



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Medicina

**“PERFIL ANTROPOMÉTRICO Y CINEMÁTICO
DEL PALISTA INFANTIL”**

Tesis Doctoral presentada por

FERNANDO ALACID CÁRCELES

Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Dirigida por:

Dr. Ignacio Martínez González-Moro

Dr. Vicente Ferrer López

Murcia, 30 de enero de 2009

A los que me quieren y me querrán

Agradecimientos

Para poder completar un trabajo que ha sido desarrollado durante varios años es necesaria la colaboración de muchas personas e instituciones, ya que sin ésta, nunca habría sido posible su terminación. Por ello, deseo dejar constancia de mis agradecimientos:

A mis directores, los doctores D. Ignacio Martínez González-Moro y D. Vicente Ferrer López, por creer en este proyecto, su dedicación y supervisión.

A los palistas asistentes a las Concentraciones Nacionales de Infantiles desde 2004 a 2008, especialmente a los de las ediciones de 2006 y 2007 que componen la muestra de este estudio.

A los técnicos que me ayudaron a realizar todas las valoraciones, especialmente a Carmen, Karen y Nemesio.

A la Real Federación Española de Piragüismo, por confiar y facilitar este trabajo.

A los amigos que he conocido a través del piragüismo, por su apoyo, colaboración y asesoramiento.

A los que me transmitieron sus conocimientos sobre la antropometría y me introdujeron en su técnica, especialmente al Dr. Michael Marfell-Jones por darme respuesta a tantas preguntas.

A mis antiguos compañeros del Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Católica San Antonio, por dejarme aprender tantas cosas.

A mis compañeros de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia, por su acogida y hacer del trabajo algo muy agradable. Especialmente a los que han compartido conmigo, día a día, el desarrollo y finalización de esta tesis.

A mis alumnos, por enseñarme.

A mis sobrinos, por su alegría, especialmente a Elena y Alberto López Alacid por su colaboración.

A mis padres y hermanos, por su ejemplo y modelo.

A Karmen, por todo el tiempo que te he robado y espero devolverte.



Índices

Índice general

I. Introducción	1
I.1. Generalidades y especialidades del piragüismo	3
I.1.1. Aguas tranquilas	5
I.1.2. Aguas bravas	6
I.1.3. Piragüismo en mar	7
I.1.4. Canoa a vela	8
I.1.5. Kayak polo	8
I.2. La investigación en piragüismo	9
I.3. Análisis de la técnica de paleo en piragüismo de aguas tranquilas	15
I.3.1. La técnica de paleo en kayak	16
I.3.2. La técnica de paleo en canoa	23
I.3.3. Análisis cualitativo de la técnica de paleo	30
I.3.4. Análisis cuantitativo de la técnica de paleo	32
I.3.4.1. Aportaciones metodológicas propias a partir de trabajos previos	33
I.3.4.2. Estrategia de paso y evolución de la velocidad	35
I.3.4.3. Evolución de la frecuencia de ciclo	40
I.3.4.4. Evolución de la longitud de ciclo	42
I.3.4.5. Evolución del índice de ciclo	44
I.4. Características antropométricas del piragüista	46
I.4.1. Variables antropométricas básicas	47
I.4.2. Pliegues cutáneos	55
I.4.3. Perímetros o circunferencias	57

I.4.4. Longitudes y diámetros	61
I.4.5. Índices corporales	65
I.4.6. Composición corporal	70
I.4.7. Somatotipo	72
I.4.8. Proporcionalidad	77
I.5. Valoración del material de competición	79
II. Justificación y objetivos	87
<hr/>	
II.1. Justificación	89
II.2. Objetivos	90
III. Material y método	91
<hr/>	
III.1. Sujetos	93
III.2. Análisis cinemático de la técnica de paleo	94
III.3. Valoración antropométrica	98
III.3.1. Puntos anatómicos de referencia	98
III.3.2. Variables básicas	100
III.3.3. Pliegues cutáneos	101
III.3.4. Perímetros o circunferencias	104
III.3.5. Longitudes	106
III.3.6. Diámetros	106
III.3.7. Error técnico de medida (ETM)	109
III.3.8. Perímetros corregidos y áreas musculares de las extremidades	110
III.3.9. Composición corporal	110

III.3.9.1. Estrategia de De Rose y Guimarães	111
III.3.9.2. Fraccionamiento de la masa corporal de Ross y Kerr	112
III.3.10. Índices corporales	118
III.3.11. Somatotipo	121
III.3.11.1. Análisis individual del somatotipo	122
III.3.11.2. Análisis grupal del somatotipo	123
III.3.12. Proporcionalidad	124
III.4. Valoración del material de competición	125
III.5. Material utilizado	127
III.5.1. Análisis cinemático de la técnica de paleo	127
III.5.2. Valoración antropométrica y del material de competición	127
III.5.3. Registro y análisis de datos	127
III.6. Lista de variables	128
III.6.1. Análisis cinemático de la técnica de paleo	128
III.6.2. Valoración antropométrica	128
III.6.3. Valoración del material de competición	129
III.7. Análisis estadístico	130
IV. Resultados	131

IV.1. Población	133
IV.2. Análisis de la técnica	135
IV.2.1. Evolución de las variables cinemáticas en la distancia de 200 metros	135
IV.2.1.1. Velocidad	135
IV.2.1.2. Frecuencia de ciclo	138

IV.2.1.3. Longitud de ciclo	141
IV.2.1.4. Índice de ciclo	144
IV.2.1.5. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en la distancia de 200 metros	147
IV.2.2. Evolución de las variables cinemáticas en la distancia de 500 metros	153
IV.2.2.1. Velocidad	153
IV.2.2.2. Frecuencia de ciclo	157
IV.2.2.3. Longitud de ciclo	161
IV.2.2.4. Índice de ciclo	165
IV.2.2.5. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en la distancia de 500 metros	169
IV.3. Características antropométricas del palista infantil	176
IV.3.1. Variables antropométricas básicas	176
IV.3.2. Pliegues cutáneos	177
IV.3.3. Perímetros	181
IV.3.4. Longitudes y diámetros	183
IV.3.5. Índices corporales	186
IV.3.6. Valoración del desarrollo muscular. Perímetros corregidos y áreas musculares	191
IV.3.7. Composición corporal	193
IV.3.8. Somatotipo	197
IV.3.9. Proporcionalidad	202
IV.4. Características del material de competición del palista infantil	209
IV.5. Correlaciones entre las variables cinemáticas	211
IV.5.1. Correlaciones en la distancia de 200 metros	211
IV.5.2. Correlaciones en la distancia de 500 metros	216
IV.6. Correlaciones entre las variables antropométricas y cinemáticas	222

IV.7. Correlaciones entre el material de competición y las variables antropométricas y cinemáticas	229
V. Discusión	233
<hr/>	
V.1. Población	235
V.2. Análisis cinemático de la técnica de paleo	238
V.2.1. Velocidad	239
V.2.2. Frecuencia de ciclo	242
V.2.3. Longitud de ciclo	245
V.2.4. Índice de ciclo	248
V.3. Antropometría	250
V.3.1. Variables antropométricas básicas	250
V.3.1.1. Talla	250
V.3.1.2. Peso	253
V.3.1.3. Envergadura	255
V.3.1.4. Talla sentado	256
V.3.2. Pliegues cutáneos	257
V.3.3. Perímetros	259
V.3.4. Longitudes y diámetros	262
V.3.5. Índices corporales	264
V.3.6. Composición corporal	267
V.3.7. Somatotipo	268
V.3.8. Proporcionalidad	272
V.4. Adecuación al material	277
V.5. Correlaciones entre variables cinemáticas, antropométricas y el material	281

V.5.1. Correlaciones entre las variables cinemáticas	281
V.5.1.1. Velocidad media	281
V.5.1.2. Frecuencia de ciclo media	281
V.5.1.3. Longitud de ciclo media	282
V.5.1.3. Índice de ciclo medio	282
V.5.2. Correlaciones entre las variables antropométricas y cinemáticas	284
V.5.3. Correlaciones entre el material de competición y las variables antropométricas y cinemáticas	287
V.6. Futuras líneas de investigación	289
VI. Conclusiones	291
<hr/>	
VII. Referencias bibliográficas	295
<hr/>	

Índice de tablas

I. Introducción

Tabla 1. Limitaciones en cuanto a dimensiones y peso en aguas tranquilas	4
Tabla 2. Pruebas incluidas en el programa Olímpico y en Campeonatos del Mundo en piragüismo de aguas tranquilas	5
Tabla 3. Estrategias utilizadas por los competidores y ganadores en Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos	37
Tabla 4. Talla y peso en hombres kayakistas de elite de aguas tranquilas	48
Tabla 5. Talla y peso en mujeres kayakistas de elite de aguas tranquilas	50
Tabla 6. Talla y peso en hombres kayakistas y canoístas de nivel nacional de aguas tranquilas	51
Tabla 7. Talla y peso en mujeres kayakistas de nivel nacional de aguas tranquilas	52
Tabla 8. Talla y peso en hombres palistas de elite de otras especialidades	52
Tabla 9. Talla y peso en mujeres palistas de elite de otras especialidades	53
Tabla 10. Envergadura y talla sentado en palistas hombres de elite de varias especialidades	54
Tabla 11. Envergadura y talla sentado en palistas mujeres de elite de varias especialidades	54
Tabla 12. Sumatorios de pliegues en palistas hombres de elite de varias especialidades	55
Tabla 13. Sumatorios de pliegues en palistas mujeres de elite de varias especialidades	56
Tabla 14. Perímetros de la extremidad superior en palistas hombres de elite de varias especialidades.	57
Tabla 15. Perímetros de la extremidad superior en palistas mujeres de elite de varias especialidades	58
Tabla 16. Perímetros del tronco en palistas hombres de elite de varias especialidades	59
Tabla 17. Perímetros del tronco en palistas mujeres de elite de varias especialidades	59
Tabla 18. Perímetros de la extremidad inferior en palistas hombres de elite de varias especialidades	60
Tabla 19. Perímetros de la extremidad inferior en palistas mujeres de elite de varias especialidades	60
Tabla 20. Longitudes en palistas hombres de elite de varias especialidades	61
Tabla 21. Longitudes en palistas mujeres de elite de varias especialidades	61

Tabla 22. Grandes diámetros en palistas hombres de elite de varias especialidades	62
Tabla 23. Grandes diámetros en palistas mujeres de elite de varias especialidades	63
Tabla 24. Pequeños diámetros en palistas hombres de elite de varias especialidades	64
Tabla 25. Pequeños diámetros en palistas mujeres de elite de varias especialidades	64
Tabla 26. Ratio cintura-cadera y envergadura relativa en palistas hombres de elite de varias especialidades	65
Tabla 27. Ratio cintura-cadera y envergadura relativa en palistas mujeres de elite de varias especialidades	66
Tabla 28. Clasificación del índice córmico	66
Tabla 29. Índice córmico y de Manouvrier en palistas hombres de elite de varias especialidades	67
Tabla 30. Índice córmico y de Manouvrier en palistas mujeres de elite de varias especialidades	67
Tabla 31. Índice acromio-iliaco y braquial en palistas hombres de elite de varias especialidades	68
Tabla 32. Índice acromio-iliaco y braquial en palistas mujeres de elite de varias especialidades	69
Tabla 33. Porcentaje graso en palistas hombres de elite de varias especialidades	70
Tabla 34. Porcentaje graso en palistas mujeres de elite de varias especialidades	71
Tabla 35. Composición corporal en palistas españoles de aguas tranquilas de nivel nacional utilizando la estrategia de De Rose y Guimarães	71
Tabla 36. Somatotipo en palistas hombres participantes en JJ.OO. de aguas tranquilas	73
Tabla 37. Somatotipo en palistas hombres de diferente nivel de aguas tranquilas	75
Tabla 38. Somatotipo en palistas mujeres de diferente nivel de aguas tranquilas	76
Tabla 39. Orientaciones sobre las dimensiones de la pala	82
Tabla 40. Dimensiones del material y talla en kayakistas participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)	83

III. Material y método

Tabla 41. Valores medios de la edad y años de práctica de los palistas participantes	93
Tabla 42. Interpretación de los índices corporales	120

IV. Resultados

Tabla 43. Número de participantes por categorías en las cuatro primeras pruebas de la Copa de España de Promoción en las temporadas 2006 y 2007	133
Tabla 44. Participación media, desviación típica, máxima y mínima por categorías en las cuatro primeras pruebas de la Copa de España de Promoción en las temporadas 2006 y 2007	134
Tabla 45. Origen de los palistas por CC.AA.	134
Tabla 46. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m	136
Tabla 47. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad en cada uno de los tramos y la velocidad media entre las distintas categorías en la distancia de 200 m	137
Tabla 48. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m	139
Tabla 49. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo en cada uno de los tramos y la frecuencia de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 200 m	140
Tabla 50. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m	142
Tabla 51. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo en cada uno de los tramos y la longitud de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 200 m	153
Tabla 52. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m	145
Tabla 53. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo en cada uno de los tramos y el índice de ciclo medio entre las distintas categorías en la distancia de 200 m	146
Tabla 54. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre kayak A	147
Tabla 55. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre kayak B	148
Tabla 56. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría mujer kayak A	149
Tabla 57. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría mujer kayak B	150
Tabla 58. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre canoa A	151
Tabla 59. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre canoa B	152
Tabla 60. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m	154

Tabla 61. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad en cada uno de los tramos y la velocidad media entre las distintas categorías en la distancia de 500 m	155
Tabla 62. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m	158
Tabla 63. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo en cada uno de los tramos y la frecuencia de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 500 m	159
Tabla 64. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m	162
Tabla 65. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo en cada uno de los tramos y la longitud de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 500 m	163
Tabla 66. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m	166
Tabla 67. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo en cada uno de los tramos y el índice de ciclo medio entre las distintas categorías en la distancia de 500 m	167
Tabla 68. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre kayak A	170
Tabla 69. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre kayak B	171
Tabla 70. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría mujer kayak A	172
Tabla 71. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría mujer kayak B	173
Tabla 72. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre canoa A	174
Tabla 73. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre canoa B	175
Tabla 74. Variables básicas por categorías	176
Tabla 75. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar las variables básicas entre categorías	176
Tabla 76. Pliegues cutáneos I: bíceps, tríceps, subescapular y cresta iliaca	177
Tabla 77. Pliegues cutáneos II: supraespinal, abdominal, muslo y pierna	177
Tabla 78. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los pliegues cutáneos entre mujeres y el resto de categorías	178
Tabla 79. Sumatorios de pliegues cutáneos	180
Tabla 80. Perímetros de la extremidad superior	181

Tabla 81. Perímetros de tronco	181
Tabla 82. Perímetros de la extremidad inferior	182
Tabla 83. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los perímetros entre categorías	182
Tabla 84. Longitudes	183
Tabla 85. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar las longitudes entre categorías	183
Tabla 86. Grandes diámetros	184
Tabla 87. Pequeños diámetros	184
Tabla 88. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los diámetros entre categorías	185
Tabla 89. Índices corporales I	186
Tabla 90. Índices corporales II	188
Tabla 91. Perímetros corregidos de las extremidades	191
Tabla 92. Áreas musculares de las extremidades	191
Tabla 93. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los perímetros corregidos y las áreas musculares de las extremidades entre categorías	192
Tabla 94. Composición corporal según la estrategia de De Rose y Guimarães	193
Tabla 95. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la composición corporal según la estrategia de De Rose y Guimarães entre categorías	194
Tabla 96. Masas corporales según la estrategia de Ross y Kerr	195
Tabla 97. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar las masas corporales según la estrategia de Ross y Kerr entre categorías	196
Tabla 98. Somatotipo medio por categorías	199
Tabla 99. Homogeneidad de los grupos estudiados	200
Tabla 100. Distancia de dispersión de los somatotipos medios entre categorías	201
Tabla 101. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de los pliegues cutáneos entre mujeres y el resto de categorías	203
Tabla 102. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de los perímetros entre categorías	205
Tabla 103. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de los diámetros entre categorías	207

Tabla 104. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de las masas corporales entre categorías	208
Tabla 105. Dimensiones de la pala utilizadas por los/as kayakistas	209
Tabla 106. Dimensiones de la pala utilizada por los canoístas	209
Tabla 107. Distancias del asiento al reposapiés en kayakistas	201
Tabla 108. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 200 m en cada categoría	211
Tabla 109. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría	212
Tabla 110. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría	213
Tabla 111. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio del índice de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría.	215
Tabla 112. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 500 m en cada categoría	216
Tabla 113. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría	218
Tabla 114. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría	219
Tabla 115. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio del índice de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría	220
Tabla 116. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 200 m en cada categoría	222
Tabla 117. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría	223
Tabla 118. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría	224
Tabla 119. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 500 m en cada categoría	225
Tabla 120. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría	227
Tabla 121. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría	228
Tabla 122. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y la longitud de la pala	229

Tabla 123. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y la distancia mínima del asiento al reposapiés	230
Tabla 124. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y la distancia del punto más bajo del asiento al reposapiés	231
Tabla 125. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y el agarre de la pala	232

V. Discusión

Tabla 126. Distancia de dispersión de los somatotipos medios respecto a datos de referencia en la categoría masculina en palistas olímpicos	269
Tabla 127. Distancia de dispersión de los somatotipos medios respecto a datos de referencia en la categoría masculina de diferente nivel	270
Tabla 128. Distancia de dispersión de los somatotipos medios respecto a datos de referencia en la categoría femenina	271
Tabla 129. Valores reales y predichos de la distancia del asiento al reposapiés y su diferencia	278
Tabla 130. Valores reales y predichos del agarre de la pala y su diferencia	279
Tabla 131. Valores reales y predichos de la longitud de la pala y su diferencia	280

Índice de figuras

I. Introducción

Figura 1. Evolución de las publicaciones internacionales en piragüismo	9
Figura 2. Número de publicaciones en piragüismo en función de la revista	10
Figura 3. Número de publicaciones en piragüismo en función del área temática	11
Figura 4. Fotoseriación lateral de la técnica de paleo en kayak	21
Figura 5. Fotoseriación frontal de la técnica de paleo en kayak	22
Figura 6. Fotoseriación lateral de la técnica de paleo en canoa	28
Figura 7. Fotoseriación frontal de la técnica de paleo en canoa	29
Figura 8. Ejemplo de valoración cualitativa de la técnica de paleo en canoa	31
Figura 9. Evolución de la velocidad en kayakistas infantiles sobre 500 m	38
Figura 10. Evolución de la velocidad en palistas infantiles sobre 200 m	39
Figura 11. Evolución de la frecuencia de ciclo en kayakistas infantiles sobre 500 m	40
Figura 12. Evolución de la frecuencia de ciclo en palistas infantiles sobre 200 m	41
Figura 13. Evolución de la longitud de ciclo en kayakistas infantiles sobre 500 m	42
Figura 14. Evolución de la longitud de ciclo en palistas infantiles sobre 200 m	43
Figura 15. Evolución del índice de ciclo en kayakistas infantiles sobre 500 m	44
Figura 16. Evolución del índice de ciclo en palistas infantiles sobre 200 m	45
Figura 17. Somatocarta en palistas hombres participantes en JJ.OO. de aguas tranquilas	73
Figura 18. Somatocarta en palistas hombres de diferente nivel de aguas tranquilas	75
Figura 19. Somatocarta en palistas mujeres de diferente nivel de aguas tranquilas	76
Figura 20. Proporcionalidad de los palistas hombres y mujeres participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000) de aguas tranquilas	77
Figura 21. Proporcionalidad de los palistas hombres participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000) de aguas tranquilas y bravas	78
Figura 22. Método empleado para determinar la longitud de la pala en kayak	80

Figura 23. Método empleado para determinar la longitud de la pala en canoa	80
Figura 24. Método empleado para determinar el agarre de la pala de kayak	81
Figura 25. Método empleado para determinar el agarre de la pala de canoa	81

III. Material y método

Figura 26. Evolución de la embarcación a lo largo la calle y fotograma utilizado para la obtención de la velocidad	94
Figura 27. Fotograma utilizado para la determinación de la frecuencia de ciclo	96
Figura 28. Ejemplo para la obtención de las variables cinemáticas	97
Figura 29. Posición antropométrica de referencia	98
Figura 30. Marcación en la zona anterior del tronco	99
Figura 31. Marcación en la zona posterior del tronco	99
Figura 32. Valoración de la talla	100
Figura 33. Valoración de la envergadura	100
Figura 34. Obtención de los pliegues cutáneos	103
Figura 35. Obtención de los perímetros corporales	105
Figura 36. Obtención de los diámetros y longitudes	108
Figura 37. Valoración de la pala y la embarcación	126

IV. Resultados

Figura 38. Velocidad en 200 m	135
Figura 39. Frecuencia de ciclo en 200 m	138
Figura 40. Longitud de ciclo en 200 m	141
Figura 41. Índice de ciclo en 200 m	144
Figura 42. Velocidad en 500 m	153

Figura 43. Frecuencia de ciclo en 500 m	157
Figura 44. Longitud de ciclo en 500 m	161
Figura 45. Índice de ciclo en 500 m	165
Figura 46. Perfil de pliegues cutáneos por categorías	179
Figura 47. Número de casos según la interpretación del índice de masa corporal	187
Figura 48. Número de casos según la interpretación de la envergadura relativa	187
Figura 49. Número de casos según la interpretación del índice córmico	189
Figura 50. Número de casos según la interpretación del índice de Manouvrier	189
Figura 51. Número de casos en varones según la interpretación del índice acromio-iliaco	190
Figura 52. Número de casos según la interpretación del índice braquial	190
Figura 53. Composición corporal según la estrategia de De Rose y Guimarães	193
Figura 54. Masas corporales según la estrategia de De Rose y Guimarães	194
Figura 55. Masas corporales según la estrategia de Ross y Kerr	195
Figura 56. Representación gráfica del somatotipo en los hombres kayakistas	197
Figura 57. Representación gráfica del somatotipo en las mujeres kayakistas	198
Figura 58. Representación gráfica del somatotipo en los hombres canoístas	198
Figura 59. Representación gráfica de los somatotipos medios de las categorías	200
Figura 60. Representación gráfica del índice I por categorías	201
Figura 61. Proporcionalidad de las variables básicas por categorías	202
Figura 62. Proporcionalidad de los pliegues cutáneos por categorías	203
Figura 63. Proporcionalidad de los perímetros en los/as kayakistas	204
Figura 64. Proporcionalidad de los perímetros en los canoístas	204
Figura 65. Proporcionalidad de las longitudes por categorías	205
Figura 66. Proporcionalidad de los diámetros por categorías	206

Figura 67. Proporcionalidad de las masas corporales	208
---	-----

Discusión

Figura 68. Proporcionalidad de las variables básicas y el sumatorio de 8 pliegues en hombres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)	272
Figura 69. Proporcionalidad de las variables básicas y el sumatorio de 8 pliegues en mujeres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)	273
Figura 70. Proporcionalidad de los perímetros en hombres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)	274
Figura 71. Proporcionalidad de los perímetros en mujeres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)	274
Figura 72. Proporcionalidad de las longitudes y diámetros en hombres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)	275
Figura 73. Proporcionalidad de las longitudes y diámetros en mujeres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).	276

Abreviaturas

ETM: error técnico de medida.

%ETM: error técnico de medida relativo.

IMC: índice de masa corporal.

IP: índice ponderal.

FCL: frecuencia de ciclo.

LCL: longitud de ciclo.

ICL: índice de ciclo.

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (Sociedad Internacional para el avance de la Kinantropometría).

GREC: Grupo Español de Cineantropometría.

SDD: distancia de dispersión del somatotipo.

SAD: distancia morfogénica del somatotipo.


SM: somatotipo medio.

SDI: índice de dispersión del somatotipo.

SAM: dispersión morfogénica media del somatotipo.

DSM: distancia de dispersión de los somatotipos medios.

Z: valor de proporcionalidad respecto a la estatura, tras la normalización de la variable mediante el uso del *Phantom*.



I

Introducción

I.1. Generalidades del piragüismo

El artículo 20 del Reglamento General y Técnico de la Real Federación Española de Piragüismo⁽¹⁾ dice: “*Piragüista es el tripulante de una piragua, sea cual fuere el tipo de embarcación que utilice. El piragüista navega en dirección a la marcha e impulsa la piragua por medio de una pala sencilla (canoa o balsa) o doble (kayak). Las palas no podrán en ningún caso estar fijadas sobre la embarcación*”. Estableciéndose las principales diferencias respecto al remo, al indicar que se navega en dirección de la marcha y que las palas no se encuentran fijadas a la embarcación; por otro lado, se diferencian las dos modalidades principales en función de la pala utilizada para propulsarse.

En kayak, el piragüista va sentado y palea por ambos lados de forma alternativa con una pala que posee dos hojas, mientras que en canoa suele estar arrodillado sobre una o dos rodillas, dependiendo de la especialidad y palea con una pala simple o de una sola hoja. Para nombrar cada una de las embarcaciones se utiliza la primera letra, ya sea *K* para kayak y *C* para canoa, seguida del número de tripulantes para los que está diseñada.

El piragüismo es un deporte en constante evolución, existen especialidades que han aparecido en los últimos años como el estilo libre o rodeo y otras que no han llegado a desarrollarse en España como la canoa a vela, el *dragonboat*, el *squirt* y el *outrigger*, pero con una larga tradición en otros países. Actualmente, las especialidades reconocidas por la Real Federación Española de Piragüismo en el artículo 8 del Reglamento General y Técnico⁽¹⁾ son las siguientes:

- Aguas tranquilas
- Slalom
- Aguas bravas
- Descensos, ascensos y travesías
- Maratón
- Piragüismo turístico
- Kayak polo
- Rafting
- Juegos náuticos
- Kayak de mar
- Kayak surf
- Piragüismo extremo
- Estilo libre

Algunas de ellas tienen un marcado carácter competitivo, mientras que otras como el piragüismo turístico, los juegos náuticos y el piragüismo extremo buscan fines eminentemente recreativos.

Cada una de estas especialidades utiliza un tipo de embarcación diseñada para un determinado comportamiento en el medio acuático, en función de los objetivos que se pretendan conseguir. De este modo, en las principales especialidades competitivas suelen existir limitaciones en las características de la embarcación como peso mínimo y longitud máxima o mínima según el caso; garantizando la máxima igualdad a la hora de competir para todos los participantes. En la tabla 1 podemos observar las principales características de las embarcaciones de aguas tranquilas:

Tabla 1. Limitaciones en cuanto a dimensiones y peso en aguas tranquilas

Especialidad	Embarcación	Peso mínimo (kg)	Longitud máxima (m)	Longitud mínima (m)	Anchura mínima (m)
Aguas tranquilas	K-1	12	5.20	-	-
	K-2	18	6.50	-	-
	K-4	30	11.00	-	-
	C-1	16	5.20	-	-
	C-2	20	6.50	-	-
	C-4	30	9.00	-	-
Slalom	K-1	9	-	3.50	0.60
	C-1	10	-	3.50	0.65
	C-2	15	-	4.10	0.75

Tal y como se aprecia en la tabla 1, las embarcaciones pueden ser tripuladas por uno, dos o cuatro palistas, por lo que la sincronía es una de características básicas de dinámica de paleo en barcos de equipo. Hasta el 2007, únicamente se permitía la participación de hombres en las embarcaciones de canoa canadiense en competiciones oficiales, pero desde ese año la Federación Internacional de Piragüismo contempla la participación femenina en esta embarcación según su reglamento de aguas tranquilas⁽²⁾. En España, ha comenzado la incorporación de las mujeres a la canoa por la categoría infantil, de este modo, el Campeonato de España de Infantiles de 2008 fue la primera competición oficial de mujeres en canoa de aguas tranquilas de toda la historia del piragüismo en nuestro país.

A pesar de la reciente incorporación oficial de la mujer en la canoa, el programa de pruebas de Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos en aguas tranquilas, continúa sin incluir estas pruebas por ser aún pocos los países que disponen de mujeres canoístas.

Las pruebas pertenecientes al programa olímpico únicamente se realizan sobre las distancias de 500 y 1000 m, mientras que en Campeonatos del Mundo se incluye además la distancia de 200 m (tabla 2).

Tabla 2. Pruebas incluidas en el programa olímpico y en Campeonatos del Mundo en piragüismo de aguas tranquilas.

Categorías	Juegos Olímpicos		Campeonatos del Mundo		
	500 m	1000 m	200 m	500 m	1000 m
Hombre Kayak	K-1 /-2	K-1 /-2 /-4	K-1 /-2 /-4	K-1 /-2 /-4	K-1 /-2 /-4
Mujer Kayak	K-1 /-2 /-4	-	K-1 /-2 /-4	K-1 /-2 /-4	K-1 /-2 /-4
Hombre Canoa	C-1 /-2	C-1 /-2	C-1 /-2 /-4	C-1 /-2 /-4	C-1 /-2 /-4

En piragüismo se denomina a las categorías masculinas como “hombres” y a las femeninas como “mujeres”, término que sustituye al de “damas” desde la temporada 2008. En función de la edad, las categorías pueden ser⁽¹⁾:

- Alevín: palistas de 12 años o menos, permaneciendo en esta categoría hasta el 31 de diciembre del año en el que cumplan los 12 años.
- Infantil: palistas que cumplan en ese año 13 ó 14 años.
- Cadete: palistas que cumplan en ese año 15 ó 16 años.
- Junior: palistas que cumplan en ese año 17 ó 18 años.
- Senior: palistas que cumplan en ese año 19 años o más.
- Veterano: palistas que cumplan en ese año 35 años o más.

La categoría alevín no posee competiciones organizadas por la federación nacional, celebrándose algunos eventos a nivel autonómico y provincial. Por lo que la categoría infantil es la primera en la que los palistas compiten a nivel nacional, dividiéndose en la actualidad en dos subcategorías: siendo “infantil A” los palistas que cumplan en ese año 14 años e “infantil B” los palistas que cumplan en ese año 13 años. Por otro lado, también existen subdivisiones de la categoría veterano en tramos de 5 años, creándose subcategorías de 35 a 39 años, de 40 a 44 años y así sucesivamente.

Aunque este trabajo se ha centrado sobre el piragüismo de aguas tranquilas, creemos conveniente realizar una breve reseña sobre el resto de especialidades que engloba el término piragüismo en nuestro país y a nivel internacional. Para ello, las agruparemos en función del tipo de aguas en las que se desarrollan.

I.1.1. Aguas tranquilas

Son competiciones en las que la dificultad de las aguas es leve y donde se utilizan embarcaciones de características similares a las empleadas en las pruebas olímpicas.

Velocidad en línea: se disputan sobre las distancias de 200, 500 y 1000 m, en un campo de regatas compuesto por 9 calles de 5 a 9 m de anchura cada una. Se compete en línea recta y no debe existir interacción entre los competidores.

Fondo en línea: se consideran oficiales las distancias de 2000, 5000 y 10000 m, para las categorías cadete, junior y senior, reservándose la distancia de 3000 m para la categoría infantil; en todas estas competiciones, se completa la distancia realizando varias vueltas a un circuito en el que se palea libremente por el campo de regatas al no existir calles que lo limiten.

Ascensos, descensos y travesías: son pruebas de distancia variable desarrolladas en diferentes entornos naturales. Se denominan ascensos a las competiciones realizadas en ríos contra corriente, descensos si se realizan a favor de la misma y travesías si se disputan en lagos, embalses o en el mar.

Maratón: son competiciones de larga distancia en aguas no sujetas a prescripciones estándar. El tiempo empleado por el ganador en completar el recorrido oscila entre las 2 horas y 30 minutos y las 3 horas, teniendo que realizar varios porteos obligatorios a lo largo del mismo (tramos donde el palista debe transportar su embarcación a pie).

En las pruebas de ascensos, descensos y travesías y maratón, las embarcaciones son iguales a las utilizadas en las competiciones de velocidad y fondo en línea, aunque se permite un descenso de 4 kg en el peso mínimo de los K-1 y de 6 kg en los K-2, C-1 y C-2.

I.1.2. Aguas bravas

Son competiciones desarrolladas sobre cauces de ríos de origen natural o canalizados artificialmente en el que se presentan dificultades de diferentes características que dificultan la navegación. En estas especialidades es obligatorio el uso del casco y el chaleco salvavidas.

Slalom: es la única modalidad olímpica de las aguas bravas en las categorías de C-1 y C-2 masculino y K-1 masculino y femenino. Consiste en completar un recorrido, de al menos 250 m en el menor tiempo posible, sorteando de 18 a 25 puertas a lo largo del mismo. Las puertas de color verde deben ser franqueadas a favor de la corriente, mientras que las de color rojo se pasarán contra corriente. En caso de tocar o no pasar una de las puertas el palista recibiría una sanción de 2 ó 50 segundos respectivamente. Existe la modalidad de patrullas en la que compiten 3 embarcaciones de un mismo equipo al mismo tiempo, iniciándose la toma de tiempo con la salida del primer palista y terminando con la llegada a meta del último componente del equipo.

Descenso de aguas bravas: consiste en descender, en el menor tiempo posible, un tramo de aguas bravas de al menos 3 kilómetros. Las categorías son las mismas que las descritas en slalom: C-1 y C-2 masculino, K-1 masculino y femenino y descenso de patrullas.

Estilo libre: consiste en realizar maniobras técnicas y acrobáticas sobre una ola estacionaria para obtener el mayor número de puntos en un tiempo limitado. Las categorías existentes son: K-1 masculino y femenino, canoa abierta individual unisex (OC-1), C-1 unisex y *squirt*. Todas las maniobras realizadas son puntuadas por un jurado.

Rafting o balsa: consiste en balsas neumáticas de gran capacidad, propulsadas con palas de canoa y, en ocasiones, con un par de remos. Resulta una actividad muy atractiva para toda persona que quiera acercarse al mundo de las aguas bravas, por su mayor seguridad.

Es importante destacar que en las especialidades de aguas bravas, los canoístas se encuentran apoyados sobre ambas rodillas a diferencia de las aguas tranquilas donde lo realizan sobre sólo una de ellas.

I.1.3. Piragüismo en mar

Se centra en actividades localizadas en el entorno marino, ya sea en el desarrollo de rutas o en el uso de las olas como principal elemento móvil de las aguas.

Kayak de mar: actividad de origen *Inuit* de gran desarrollo en los últimos años en las zonas costeras por su accesibilidad, bajos requerimientos técnicos en la iniciación y gran autonomía. La principal actividad desarrollada es la realización de travesía por el mar de una o varias jornadas, aunque también es una embarcación utilizada para la pesca y la práctica de técnicas de seguridad como los rescates y el esquimotaje.

Kayak surf: consiste en surfear las olas del mar sobre una embarcación de kayak surf, aunque también se utilizan las piraguas de estilo libre o tablas con cinchas para sujetar los pies y la cadera, conocidas como *wave-ski*.

Outrigger o piragua oceánica: son canoas generalmente de 6 palistas provistas de un patín que aporta estabilidad cuyo origen está situado en Oceanía.

Surf-ski: kayak diseñado para realizar competiciones de larga distancia en el mar. Suelen ser bastante más largos que las embarcaciones de aguas tranquilas, además, no poseen cubierta y son autovaciales para garantizar una mayor seguridad.

I.1.4. Canoa a vela

Es una especialidad en recesión pese a ser junto con el kayak y la canoa, una de las tres especialidades fundadoras de la Federación Internacional en 1924. La canoa a vela ha tenido que luchar contra su poca popularidad, la disconformidad de la Federaciones Nacionales con los diferentes modelos oficiales y, sobre todo, con el alto coste de fabricación de una embarcación que sólo sirve para competir. Actualmente, es una modalidad que no cuenta con seguidores en España.

I.1.5. Kayak polo

El kayak polo es considerado la disciplina de crecimiento más rápido en el ámbito del piragüismo⁽³⁾. Según su reglamento, el kayak polo consiste en un juego de pelota competitivo entre dos equipos, compuestos de cinco jugadores cada uno. Los participantes, provistos de un kayak y de una pala, intentan marcar goles en la portería del equipo contrario⁽⁴⁾.

El área de juego es una lámina de aguas tranquilas de forma rectangular y con unas dimensiones de 35 m de largo, 23 m de ancho y 0.90 m de profundidad mínima. Los límites del área de juego se delimitan mediante corcheras. Sobre las líneas de meta, se encuentran las porterías suspendidas a 2 m sobre la lámina de agua, éstas poseen 1 m de alto por 1.5 m de ancho. La pelota utilizada es similar a la de waterpolo.

Los jugadores van provistos de un kayak de 2.10 a 3.10 m de longitud y 0.50 a 0.60 de anchura, una pala de hasta 2.20 m de largo, un cubrebañeras para evitar que entre agua en el interior de la embarcación, un protector corporal de forma similar a un chaleco salvavidas y un casco con protector facial, habitualmente con forma de rejilla.

La pelota se puede manejar con la mano, la pala e incluso con la embarcación, siendo lo más habitual y preciso el uso de las manos en los lanzamientos, recepciones y conducción del móvil. Una de las normas más características del juego es que la posesión está limitada a cinco segundos, y durante la misma el jugador en posesión del balón puede ser empujado del costado o la espalda por otro palista, incluso hasta conseguir el vuelco del primero.

Los partidos de kayak polo comienzan de forma similar a los de waterpolo, con el lanzamiento de la pelota, por parte de uno de los árbitros, al centro del campo y la disputa de la posesión inicial del mismo. Previamente, los jugadores se encuentran sobre la línea de meta defensiva. Se disputan dos períodos de 10 minutos cada uno, con un descanso intermedio de 3 minutos. En caso de empate se recurre a jugar períodos adicionales o lanzamientos de desempate.

I.2. La investigación en piragüismo

Para analizar la producción científica en piragüismo, hemos utilizado la herramienta proporcionada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) a los centros de investigación y universidades españolas: *ISI Web of Knowledge* desarrollada por Thompson Reuters (Nueva York). Los términos a buscar en esta base de datos han sido: *canoe** OR *kayak** OR *paddler**, en el campo de búsqueda “título” con la intención de que los estudios encontrados den una especial importancia a la modalidad deportiva sobre la que investigamos. El uso de asteriscos en la parte final los términos amplía la búsqueda a palabras derivadas que aparecen habitualmente en los títulos de los trabajos como: *canoeing*, *canoeist*, *canoers*, *kayaking*, *kayakers*, *kayakist*, *paddlers*, etc. El operador boleano OR, amplía la búsqueda a trabajos que posean uno, dos o los tres términos en su título.

Una vez obtenidos los resultados de la búsqueda, se refinó limitando los resultados al área temática de las Ciencias del Deporte (*Sport Sciences*) y al tipo de documento como artículo o revisión científica, eliminando trabajos relacionados con otras áreas como la ingeniería y otros documentos como patentes. Con un resultado final de 139 estudios encontrados.

La herramienta permite analizar los resultados obtenidos en función de diversas opciones, lo que aporta una información muy interesante sobre las características más importantes de las investigaciones realizadas en piragüismo a nivel internacional.

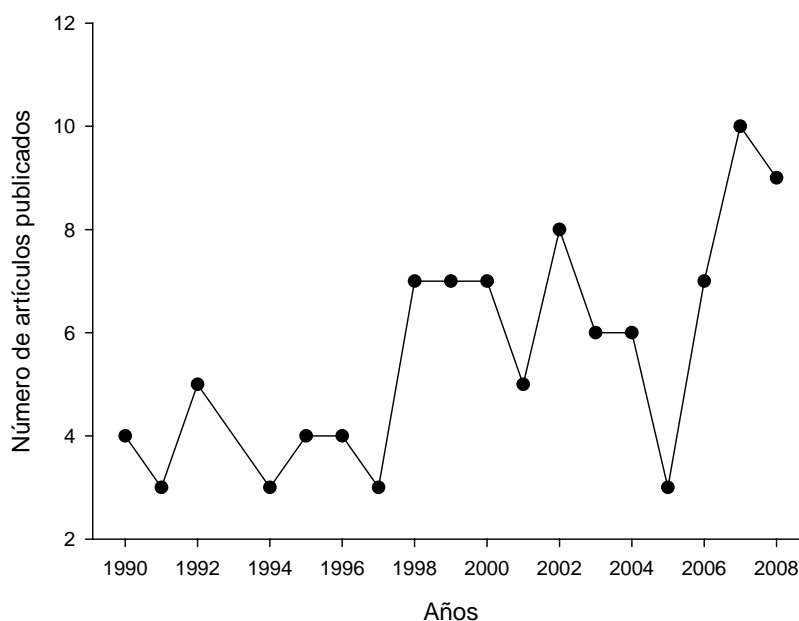


Figura 1. Evolución de las publicaciones internacionales en piragüismo.

Uno de los resultados que nos aporta la herramienta es el número de publicaciones por año, en la figura 1 se muestran a partir de 1990 con un total de 101 artículos de los 139 analizados. Los datos anteriores a 1990 no superan los 4 artículos por año en ningún caso y hemos encontrado varios años en los que no aparece ningún estudio en los resultados. Tanto el número total de artículos, como los trabajos publicados anualmente sitúan al piragüismo como un deporte poco analizado en las investigaciones internacionales, sobre todo si se compara con otros como el atletismo, la natación, el ciclismo o el remo. Por otro lado, resulta esperanzador que en 2007 se alcanzara el valor máximo con 10 trabajos publicados y que en 2008 sean 9 en este momento con la posibilidad de que se supere la decena al salir a la luz los últimos números de las revistas indexadas, lo que podría indicar el inicio de un futuro incremento en las publicaciones relacionadas con el piragüismo.

Otro aspecto a analizar es identificar en que revistas se ha publicado más a nivel internacional en piragüismo. Como se puede observar en la figura 2, donde se representan las 10 revistas con mayor número de publicaciones con 75 de los 139 artículos obtenidos en los resultados, la mayoría de los trabajos han sido publicados en revistas pertenecientes al ámbito de la medicina del deporte. A la cabeza de ellas se encuentra la revista *European Journal of Applied Physiology* con 16 trabajos y *Biology of Sport* con 11 contribuciones gracias al gran número de investigaciones realizadas con los palistas del equipo nacional polaco que fueron publicadas en esta revista. En el sexto y décimo lugar es ocupado por las revistas *Journal of Sports Sciences* y *Science & Sports* con 7 y 3 artículos publicados, respectivamente, siendo éstas las primeras dedicadas exclusivamente al área temática de las Ciencias del Deporte. En octavo puesto es ocupado con 4 trabajos publicados por la revista *Sports Biomechanics* dedicada a estudios de biomecánica aplicada al deporte.

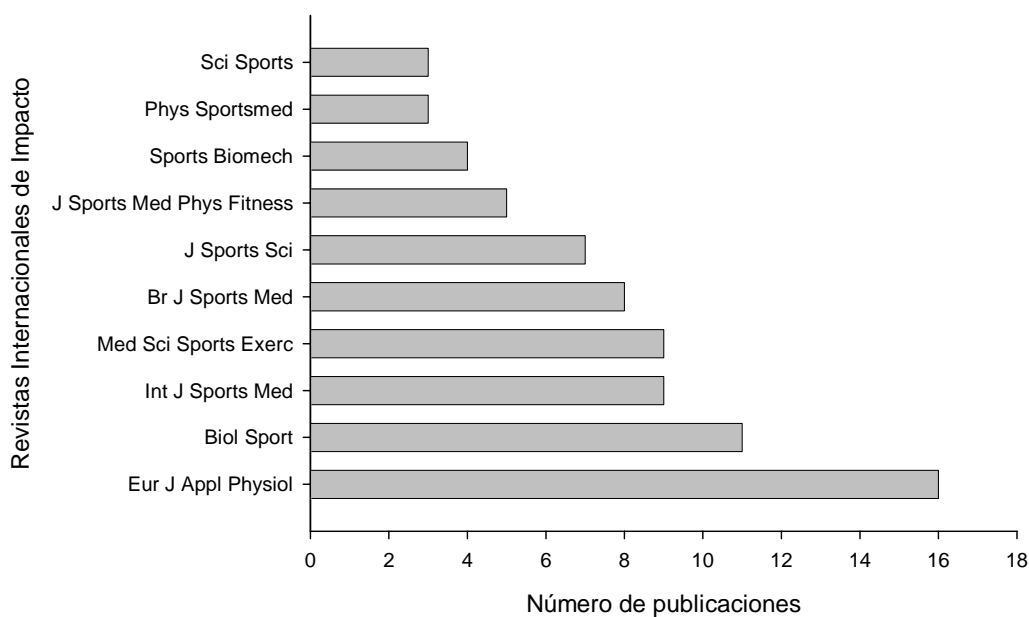


Figura 2. Número de publicaciones en piragüismo en función de la revista.

Teniendo en cuenta que los resultados han sido refinados por el área temática de las Ciencias del Deporte, es interesante conocer el resto de áreas temáticas a las que se encuentran adscritas las revistas donde se han realizado las publicaciones en piragüismo. Hay que señalar que es bastante habitual que una revista posea varias áreas temáticas, por lo que la suma total de publicaciones expuestas en la figura 3, supera el valor de los 139 trabajos obtenidos en los resultados.

En concordancia con las revistas, las áreas temáticas pertenecen en su mayoría al ámbito biomédico, lideradas por la Fisiología con 67 registros y la Medicina General e Interna con 43. En el puesto sexto y séptimo encontramos a las Ciencias del Comportamiento y la Psicología con 31 y 30 registros, respectivamente; mientras que la Biofísica, las Ciencias Sociales, con 13 publicaciones cada una y la Educación e Investigación Educativa con 12, ocupan las posiciones de la decimotercera a la decimoquinta entre las 15 áreas temáticas en las que más trabajos de investigación en piragüismo se han realizado según nuestros resultados.

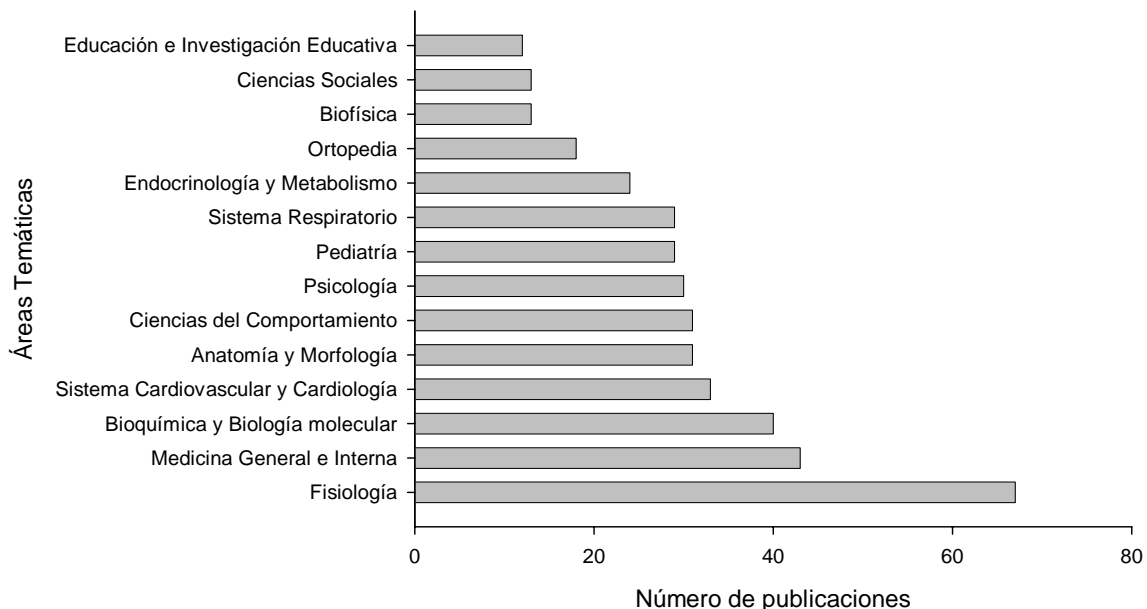


Figura 3. Número de publicaciones en piragüismo en función del área temática.

Otro de los resultados obtenidos tras la realización de este análisis de las publicaciones en piragüismo es que en más del 90% de los trabajos se ha utilizado la lengua inglesa para su publicación, siendo muy escasas las investigaciones escritas en otros idiomas como el italiano, francés o japonés.

Una vez realizado el análisis de la producción científica en piragüismo, es importante profundizar en los temas más desarrollados en las investigaciones, con las excepciones de los de carácter antropométrico y relacionados con la técnica que paleo que serán tratados posteriormente con una mayor profundidad.

Sin lugar a dudas, el tema más estudiado en piragüismo es la valoración fisiológica, puesto que aporta una información muy valiosa para los entrenadores y palistas para el proceso de planificación y programación del entrenamiento deportivo⁽⁵⁾. El método más efectivo y válido para realizar este tipo de valoraciones lo encontramos cuando el deportista desarrolla la actividad específica en la que compete⁽⁶⁾, en el caso de nuestro deporte esto conlleva una serie de problemas asociados a la dificultad de reproducir los test en condiciones atmosféricas similares como la dirección e intensidad del viento, temperatura del agua y del aire y la humedad relativa, ya éstas suelen variar incluso a lo largo del mismo día⁽⁷⁾. Por esta razón, se han utilizado abundantemente ergómetros específicos, ya sean de kayak o de canoa, para la valoración funcional del piragüista.

Con el fin de comprobar la validez de las diferentes tipos de variables, ya sean fisiológicas o biomecánicas, obtenidas mediante la ergometría respecto a las determinadas en los test de campo, se han realizado una gran número de investigaciones comparando ambas situaciones. Gran parte de ellas consideran a la ergometría como un medio válido para la valoración fisiológica de los kayakistas⁽⁸⁻¹⁶⁾, encontrando grandes correlaciones entre el trabajo desarrollado en la valoración ergométrica y el rendimiento sobre la embarcación^(17, 18). Sin embargo, también encontramos en la literatura afirmaciones que indican la existencia de pocas similitudes entre las respuestas fisiológicas obtenidas en el agua y la ergometría^(19, 20), ya que el palista en una situación simulada se concentra en obtener el máximo rendimiento, mientras que en el agua, aspectos como la técnica de paleo y el equilibrio condicionan al mismo⁽²¹⁾, lo que pone de manifiesto la importancia de valorar la realidad técnica de este deporte. Otros trabajos han encontrado pequeñas diferencias entre la técnica de paleo en aguas bravas y en ergómetro⁽²²⁾, mientras que para la especialidad de aguas tranquilas encontraron similitudes en las variables cinemáticas de un ciclo de paleo realizado en situación real y en ergómetro⁽²³⁾.

Continuando con la ergometría, se han realizado trabajos en los que se comparaban esfuerzos realizados en ergómetros de brazos o kayakergómetros con otro tipo de ergómetros como cicloergómetros⁽²⁴⁻²⁸⁾, tapices rodantes^(29, 30) e incluso en varios tipos diferentes de ergómetros⁽³¹⁻³⁴⁾, encontrando adaptaciones específicas a este tipo esfuerzos realizados con los miembros superiores en los palistas o en los sujetos que habían realizado un entrenamiento específico de esta actividad. Recientemente, se ha comparado un ergómetro de brazos con un kayakergómetro moderno concluyendo que este último resulta más específico para la valoración en piragüismo de aguas tranquilas⁽³⁵⁾.

Continuando con las comparaciones entre diferentes situaciones de paleo, existen trabajos⁽³⁶⁻³⁸⁾ que han comparado diversas variables fisiológicas, como el consumo de oxígeno, la frecuencia cardiaca y la concentración de lactato, paleando a velocidades submáximas en solitario o utilizando la estela realizada por otra embarcación situada en una posición más adelantada. Concluyendo que la navegación en la estela supone un ahorro energético del 11 al 30% aproximadamente, dependiendo del tipo de estela en la que se navegue.

Puesto que para obtener un buen rendimiento en piragüismo de aguas tranquilas, el entrenamiento del metabolismo aeróbico y anaeróbico en todas las distancias de competición es un factor clave^(39, 40), existen varios trabajos que han determinado la implicación de cada uno de los sistemas energéticos en esfuerzos de duración similar a las diferentes distancias de competición. Los resultados obtenidos en gran parte de estos estudios sitúan la contribución aeróbica aproximada en la distancia de 200 m en el 40%, en 500 m en el 60% y sobre 1000 m en el 80%⁽⁴¹⁻⁴⁵⁾, mientras que un trabajo anterior atribuye un 20% menos a las distancias de 500 y 1000 m⁽⁴⁶⁾.

Un buen número de estudios han investigado las características fisiológicas del esfuerzo en palistas de aguas tranquilas, fundamentalmente mediante distintas pruebas de carácter ergométrico y algunos test de campo. Algunos trabajos han realizado una valoración global sobre varias distancias de competición^(30, 40, 46, 47), mientras otros se han centrado en la distancia de 200 m^(5, 48-50), o únicamente en las mujeres kayakistas^(8, 51). También se han realizado aproximaciones al perfil fisiológico de otras especialidades del piragüismo como el descenso de aguas bravas⁽⁵²⁾, el *outrigger*⁽⁵³⁻⁵⁷⁾ y las aguas bravas⁽⁵⁸⁾.

Otros muchos trabajos se han centrado en la valoración del consumo de oxígeno, la frecuencia cardiaca y la concentración de lactato, entre otras valoraciones fisiológicas, para analizar la repercusión de esfuerzos de diferentes características, principalmente realizados en kayakergómetro, sobre estas variables^(15, 59-68), en muchas ocasiones para la determinación de umbrales ventilatorios o del umbral anaeróbico. Otros estudios han comprobado la validez de metodologías no invasivas para la determinación del umbral anaeróbico a través de curvas que relacionen la velocidad y la frecuencia cardiaca⁽⁶⁹⁾ o mediante la determinación de la velocidad o potencia crítica⁽⁷⁰⁻⁷⁵⁾. Otras investigaciones, realizadas en su mayoría con palistas polacos de elite, se centraron en la valoración bioquímica de los deportistas evaluando la acumulación de metabolitos⁽⁷⁶⁻⁸²⁾, la valoración enzimática⁽⁸³⁻⁸⁵⁾ y hormonal^(86, 87).

La optimización del calentamiento y la recuperación tras esfuerzos máximos también son temas desarrollados por diversas investigaciones en piragüismo. Los estudios de Bishop *et al.*⁽⁸⁸⁻⁹⁰⁾ compararon los efectos de diferentes tipos de calentamiento, continuo o intermitente o de diferentes intensidades, sobre un test máximo de 2 minutos en kayakergómetro. Mientras que Baker y King⁽⁹¹⁾ analizaron la curva de lactato en una recuperación pasiva y activa con trabajo suave de piernas o de brazos, tras realizar un test máximo en canoergómetro.

Al encontrarnos ante un deporte que ha sido descrito como de fuerza resistencia, ya que se han registrado valores de 240-250 Newtons por palada⁽⁶⁾, son varias las investigaciones que han valorado la fuerza muscular de los palistas mediante dinamómetros isocinéticos^(40, 92-95), así como el reclutamiento muscular durante el paleo mediante electromiografía⁽⁹⁶⁾.

Es bastante inferior el número de estudios centrados en el análisis de la técnica de paleo desde un punto de vista biomecánico. Entre los trabajos desarrollados, destaca el de Plagenhoef⁽⁹⁷⁾ en el que analizaron el ciclo de paleo en kayakistas y canoístas a través grabaciones de alta velocidad obtenidas a lo largo de 9 años. Posteriormente se realizaron trabajos analizando la técnica de kayak⁽⁹⁸⁾ y sobre la implicación de los diferentes grupos musculares sobre técnica de paleo en canoa y kayak^(99, 100). La aparición del modelo de la pala *Wing* en kayak, propició la realización estudios en los que se describió la técnica de paleo utilizando este nuevo modelo⁽¹⁰¹⁻¹⁰³⁾.

Otros trabajos centrados en aspectos cinéticos y en las características físicas del material utilizado, han analizado las fuerzas aplicadas sobre la pala a lo largo del ciclo de paleo en kayak⁽¹⁰⁴⁾, evaluado las características hidrodinámicas de la pala y la embarcación⁽¹⁰⁵⁾, determinado los efectos de la modificación del ángulo de la hoja respecto a la pértiga de la pala sobre la técnica de paleo en canoa⁽¹⁰⁶⁾, así como las características dinámicas de diferentes tipos de pala de canoa⁽¹⁰⁷⁾ y de la aceleración de este mismo tipo de embarcación⁽¹⁰⁸⁾.

I.3. Análisis de la técnica de paleo en piragüismo de aguas tranquilas

Para Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾ la técnica en nuestro deporte busca alcanzar la máxima velocidad de desplazamiento en una distancia dada, a través de una acción motriz propia del deportista y próxima a un movimiento ideal, que le permita la utilización, de la forma más racional y económica posible su potencial individual.

Podemos considerar a la técnica de paleo como el gesto individual que permite al palista alcanzar y mantener la máxima velocidad posible en una determinada distancia con la mayor eficiencia posible. Debemos tener en cuenta que la técnica de paleo está condicionada por una serie de factores como las características antropométricas del palista; el material utilizado, tanto la pala, como el modelo de embarcación o si es individual o colectiva; la distancia de competición; y las condiciones ambientales o climatológicas.

Antes de comenzar con la descripción técnica del paleo en canoa y en kayak, es importante diferenciar entre las diferentes fases y subfases que componen el ciclo de paleo. Para Cox⁽¹¹⁰⁾ el paleo en kayak consta de las fases de entrada, empuje, salida y recobro, mientras que Toro⁽¹¹¹⁾ en kayak describió las fases de alcance, preparación, entrada, agarre, posición vertical, potencia, salida y aérea o recobro; siendo en canoa similares, con la excepción que añadió las fases de control y timoneo antes de la salida, puesto que en canoa al palear por un solo lado se debe corregir la dirección de la canoa mediante el movimiento de repaleo.

De características similares a las anteriores es la descripción de las fases de paleo realizada por Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾, determinando dos fases principales: acuática y aérea, dependiendo si existe contacto de la pala con el agua o no, y varias subfases de cada una de ellas. Las subfases de la fase acuática son similares tanto en canoa como en kayak: ataque, tracción y salida; mientras que las subfases de la fase aérea en kayak son: subida de la pala y ataque aéreo, y en canoa: retorno al ataque y ataque aéreo. Utilizaremos este tipo de segmentación del ciclo de paleo y el trabajo realizado por estos autores⁽¹⁰⁹⁾ como referencia para desarrollar los apartados correspondientes a la descripción técnica del paleo en kayak y en canoa.

I.3.1. La técnica de paleo en kayak

Diferenciamos una fase acuática (figuras 4 y 5, fotos 2-5, 8-11) que comprende el período de tiempo en que la pala se encuentra en contacto con el agua, cuyo objetivo es lograr el mayor impulso posible de la embarcación; y una fase aérea (figuras 4 y 5, fotos 1, 6-7, 12) mientras que la pala se encuentra fuera del agua y que pretende llevar la pala lo más rápidamente posible hacia una nueva fase acuática, manteniendo la velocidad de la embarcación

Una correcta posición base del kayakista sobre la piragua permite una buena transmisión de la fuerza a la embarcación a través del asiento y el reposapiés y evita movimientos que perturben el deslizamiento de la embarcación.

El palista se encuentra sentado sobre un asiento que se encuentra elevado respecto al casco del kayak y a la misma altura que el reposapiés. Los únicos puntos de contacto del palista con la embarcación son el asiento, el casco (con los talones) y el reposapiés (con los pies).

El tronco se encuentra erguido o ligeramente inclinado hacia delante (10-15°) y la pelvis debe apoyarse con la zona más baja de los glúteos sobre el asiento, evitando que el sacro se desplace hacia atrás, provocando una postura cifótica sobre la embarcación. La cabeza debe mantenerse erguida manteniendo la vista al frente.

Las rodillas deben permanecer ligeramente flexionadas (110-120°), permitiendo el movimiento de pedaleo (flexión-extensión), sin llegar a la extensión completa. Los pies, con los talones apoyados en el casco y la zona del metatarso en el reposapiés que debe colocarse ligeramente inclinado hacia delante (60-70°).

Fase acuática

Ataque (figuras 4 y 5, fotos 2, 8)

El objetivo del ataque es conseguir una adecuada y eficaz entrada de la pala en el agua, colocándola en una posición óptima para lograr el mejor apoyo posible. Comienza con la introducción de la hoja en el agua y termina cuando ésta se ha sumergido totalmente por debajo de la superficie.

En una posición inicial, el tronco se encuentra torsionado hacia el lado del paleo (50-60° de la línea de desplazamiento), para posteriormente introducir la pala en el agua mediante un movimiento de aproximación al brazo de tracción, por acción del pectoral, lo cual minimiza que este brazo se desplace hacia atrás y favorece la fijación de la pala en el agua al descender la mano de este brazo.

Al comienzo el brazo de tracción se encuentra totalmente extendido hacia delante, mientras que el brazo de empuje tiene el codo flexionado ($70-80^\circ$), los hombros están alineados con este brazo y la mano por encima del codo a la altura de la cabeza del palista, separada de ésta unos 30-40 cm. El movimiento de introducción de la hoja dentro del agua, es realizado por el brazo de empuje mediante un movimiento hacia delante y abajo que se produce por una ligera extensión del brazo hacia el avance unido al trabajo de torsión del tronco. Durante esta acción, el brazo de empuje acompaña a la pala hacia abajo, el movimiento de la mano hacia atrás debe ser muy pequeño.

La pierna del lado del paleo se encuentra flexionada y la del lado contrario casi extendida, a medida que la hoja va introduciéndose en el agua comienza la presión en el reposapiés de la pierna del lado del paleo.

Desde una perspectiva lateral, la pala describe una trayectoria de entrada en el agua de $40-50^\circ$ con un movimiento hacia delante y hacia abajo. Al final de la fase, al situarse el eje de giro de la pala muy cercano a la mano de tracción, la angulación de la pala crece muy rápidamente hasta los $65-75^\circ$.

Tracción (figuras 4 y 5, fotos 3-4, 9-10)

El objetivo de esta subfase es comunicar la máxima aceleración a la piragua, a partir del apoyo de la pala en el agua y mantener la posición de la pala en 90° el mayor tiempo posible. Comienza cuando la hoja está completamente sumergida y la pala forma un ángulo con el agua de 65 a 75° , terminando cuando la pala comienza a salir y forma un ángulo de entre 120 y 130° .

La acción del tronco es de giro sobre su eje vertical (torsión), este giro nace del movimiento de rotación de las caderas sobre el asiento. La amplitud del movimiento de torsión debe ser máxima, sin que llegue a afectar a la fluidez de movimientos.

El trabajo de tronco y brazos es en bloque, por lo que el brazo de tracción complementa la torsión del tronco, tirando de la pala y terminando en una ligera flexión. La mano mantiene la profundidad de la pala y la proximidad al barco, evitando que se desplace de forma excesiva hacia fuera. El brazo de empuje se desplaza hacia delante continuando la acción del tronco y siguiendo el eje longitudinal de la embarcación, hasta llegar a traspasarlo ligeramente. Esto permite mantener la pala, con respecto al agua, en una posición más próxima a la perpendicularidad.

La pierna del lado del paleo es la responsable de hacer avanzar activamente la embarcación, imprimiéndole aceleración. Durante esta subfase, se logra la máxima transferencia de fuerza al barco, como consecuencia de la extensión de la pierna.

La trayectoria de la pala es ligeramente divergente a la banda de la embarcación, ya que gracias a este movimiento se crea la sustentación y el apoyo en las palas modernas.

Salida (figuras 4 y 5, fotos 5, 11)

El objetivo es extraer la pala rápidamente sin provocar una reducción en la velocidad de la embarcación. Comienza cuando la pala inicia el movimiento de extracción (120-130° de angulación con el agua) y termina cuando la pala ha salido totalmente del agua (145-150°).

El tronco, torsionado hacia el lado del paleo, con una angulación de 110° respecto al eje de la embarcación, prosigue el trabajo de torsión, hasta 120-130°, lo que provoca un ligero movimiento hacia detrás de la pala.

El brazo de tracción, con el codo ligeramente flexionado y la mano a la altura de la cadera del lado del paleo, realiza un movimiento hacia fuera y atrás, liberando la pala por el lateral. Este movimiento es producido por la elevación del brazo, separando el codo del tronco. El antebrazo comienza a realizar un movimiento de flexión dorsal de muñeca, ayudando en la salida de la pala y produciendo el repaleo. La mano de empuje se encuentra delante del palista, acompañando a la torsión, por encima del eje longitudinal de la embarcación y por delante de las rodillas, manteniéndose en el mismo plano paralelo al agua a lo largo de toda la subfase.

La rodilla del lado del paleo pasa de estar ligeramente extendida, a casi completar una extensión completa, mientras que la del lado contrario comienza a flexionarse, acompañando el movimiento de los glúteos de ese lado hacia delante.

La pala describe un movimiento lateral hacia el exterior, saliendo casi sin salpicar, en este momento comienza el movimiento de repaleo que se produce para colocar la hoja contraria en una posición adecuada para producir un nuevo ataque.

Fase aérea

Subida de la pala (figuras 4 y 5, fotos 6, 12)

El objetivo de esta subfase es completar la torsión del tronco en el máximo grado posible y alejar la hoja de ataque buscando la amplitud inicial de la siguiente palada. Comienza cuando la pala sale del agua completamente y termina cuando la hoja de ataque se encuentra más alejada del palista.

El tronco, torsionado hacia el lado del paleo (120-130°) prolonga la torsión una vez extraída la pala (2-3°).

El brazo de tracción se continúa elevando y separando del tronco, el codo se sitúa ligeramente por debajo del hombro y la muñeca a la altura de éste. El brazo logra una angulación de 180° con el tronco. El movimiento de repaleo se sigue completando. El brazo de empuje mantiene su posición paralela al agua y realiza un pequeño movimiento hacia delante. Cuando la pala se encuentra paralela al agua, al final de la fase, el brazo de empuje pasa a ser brazo de tracción.

La rodilla del lado del paleo se encuentra en su máxima extensión y la contraria algo flexionada. A lo largo de la fase la pierna del lado del paleo reduce lentamente su presión sobre el reposapiés, aumentándola la del lado contrario.

Ataque aéreo (figuras 4 y 5, foto 1)

Los objetivos de esta subfase son conseguir las condiciones óptimas para una eficaz introducción de la pala en el agua, transmitir la inercia del cuerpo hacia delante al barco y cambiar el sentido de la torsión del tronco. Comienza en el momento de lograr la máxima torsión y la hoja de ataque se encuentra más alejada del palista. Termina con la entrada de la hoja en el agua. Podemos decir que esta subfase comienza cuando la pala se encuentra paralela al agua.

Al comienzo de la subfase el tronco posee una torsión en su posición máxima y la pala está paralela al agua, el brazo de tracción se encuentra extendido hacia delante y el brazo de empuje tiene la mano a la altura del hombro y el codo por debajo y detrás del mismo (hay que recordar que tras la finalización de la subfase anterior ambos brazos cambiaron de rol).

El tronco produce el movimiento de transformación de la torsión, hacia el lado contrario, buscando la aceleración del mismo.

Esta aceleración coincide con el movimiento de avance y descenso del brazo de tracción, buscando introducir la pala a la vez que se extiende el codo. El brazo de empuje se dirige hacia arriba y delante colocando la mano a la altura de la cabeza o ligeramente por encima. El codo se mantiene detrás y por debajo del hombro. La correcta colocación de la hoja de ataque es responsabilidad de este brazo, que completa el repaleo sin que la muñeca se extienda demasiado.

El movimiento de la pala busca colocar la hoja de ataque en el agua lo más lejos posible y orientarla perpendicularmente al desplazamiento por la acción del repaleo, que termina en esta fase. El movimiento de la hoja es hacia abajo y delante.

A modo de resumen, podemos identificar los aspectos más importantes de la técnica de paleo en kayak como los siguientes:

- Ataque rápido y lo más adelantado posible que proporcione una gran amplitud en la palada, especialmente en la zona anterior al palista.
- Trabajo de torsión en bloque del tronco y los brazos en la subfase de tracción, basado en el movimiento de pedaleo originado en las piernas y caderas.
- Máximo apoyo de la pala en el agua y acción de pedaleo (piernas) coordinada para transmitir el impulso a la embarcación a través del reposapiés.
- Simetría en el paleo realizado en ambas bandas.
- Rápida extracción de la pala y subfase aérea.

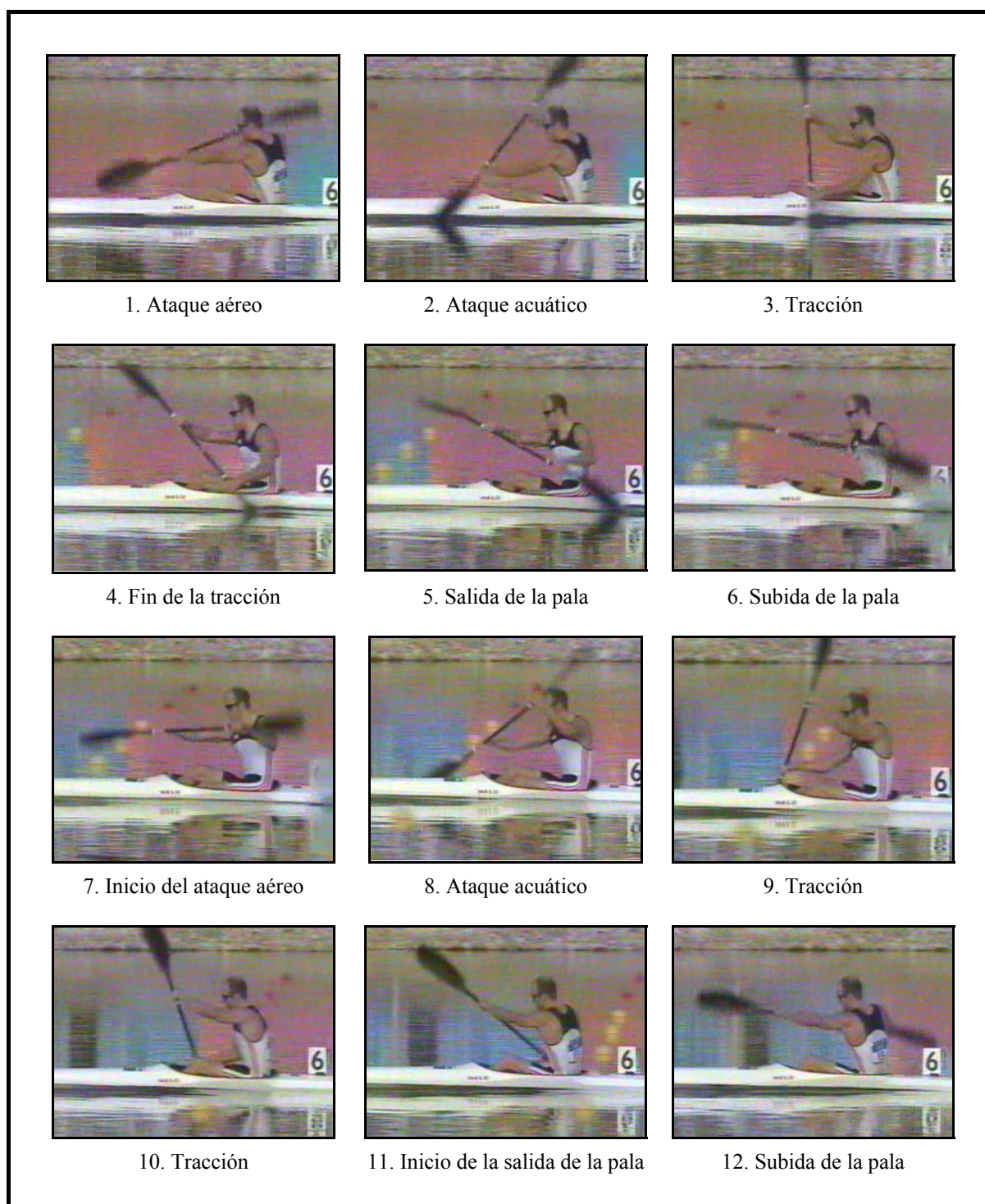


Figura 4. Fotoseriación lateral de la técnica de paleo en kayak.
(kayakista: Eirik Veraas Larsen JJ.OO. de Atenas 2004)



Figura 5. Fotoseriación frontal de la técnica de paleo en kayak.
(kayakista: Adam van Koeverden JJ.OO. de Atenas 2004)

I.3.2. La técnica de paleo en canoa

Al igual que en la técnica de paleo en kayak, diferenciamos una fase acuática (figuras 6 y 7, fotos 2-7), mientras que la pala posee contacto con el agua, cuyo objetivo es lograr la aceleración necesaria para el máximo desplazamiento de la canoa; y una fase aérea (figuras 6 y 7, fotos 1, 8-9), cuando la hoja de la pala se encuentra fuera del agua, en la que se trata de llevar la pala lo más rápidamente posible hacia un nuevo ataque, manteniendo, en medida de lo posible la velocidad de la embarcación. La fase acuática está compuesta por ataque, tracción y salida, mientras que la fase aérea se compone de retorno al ataque y ataque aéreo.

Antes de comenzar con la descripción de las diferentes subfases es necesario detallar las características de la posición base del palista sobre la canoa. El canoísta posee tres puntos de apoyo sobre la embarcación:

- El pie de gobierno (delantero): se encuentra sobre la rejilla y posee cierta movilidad con el fin equilibrar o escorar la embarcación cuando el palista lo desee. La pierna de gobierno posee aproximadamente unos 100-110° de flexión de rodilla y el muslo 85° respecto a la vertical.
- La rodilla de empuje o de apoyo: se encuentra apoyada en el “taco” o “rodillera”, colocada con un ligero desplazamiento hacia el lado del paleo y por detrás del centro de giro de la embarcación, logrando de esta forma, una ligera elevación de la proa en posición estática. Esta pierna posee una flexión de rodilla de aproximadamente 90°.
- El pie de la pierna de empuje: se encuentra apoyado en el reposapiés (si se usa), la pierna se encuentra más o menos paralela a la horizontal (existe gran variabilidad entre los canoístas).

La colocación del canoísta sobre la embarcación puede estar influida por aspectos como el equilibrio, las dimensiones corporales, el peso del palista, el estilo de paleo y las condiciones ambientales.

En la posición base, el tronco y la cabeza se encuentran erguidos y los brazos semirrelajados, manteniendo la pala.

Fase acuática

Ataque

El objetivo del ataque es conseguir una adecuada y eficaz introducción de la pala en el agua. Debido a que el ataque aéreo y acuático poseen una estructura íntimamente relacionada abordaremos ambas subfases de forma integrada dentro de la subfase de ataque, aunque en un sentido estricto, el ataque aéreo pertenece a la fase aérea.

El ataque aéreo comienza cuando la pala adquiere su posición más distante del canoísta y comienza a descender, mientras que ataque acuático comprende desde que la pala entra en el agua hasta que la hoja se encuentra totalmente sumergida.

Ataque aéreo (figuras 6 y 7, foto 1)

La importancia de esta subfase recae en la correcta colocación del cuerpo y la pala para obtener un agarre lo más efectivo y distante de la pala en la subfase posterior.

El tronco en esta subfase se encuentra flexionado ventralmente unos 40° aproximadamente, rotado hacia el lado del paleo 40° y manteniendo una línea recta entre la rodilla de apoyo y la cabeza. El hombro del brazo de tracción se orienta hacia delante para conseguir un ataque más largo. Existe una ligera rotación de la pelvis hacia el lado del paleo que facilita la torsión del tronco.

El brazo de gobierno (de arriba) está semiextendido por encima de la cabeza, mientras que el de tracción se encuentra totalmente extendido y paralelo al agua.

Las piernas han realizado un movimiento de avance, colocando a la pierna de gobierno con una flexión de rodilla de aproximadamente 85-90°, y de 110-120° en la pierna de apoyo.

La trayectoria de la pala desde una perspectiva lateral se encuentra con una angulación de ataque de 45-50° y la hoja unos 15-30 cm por encima del agua, mientras que desde una vista frontal la pala posee un ángulo de 10-15° respecto a la vertical.

Ataque acuático (figuras 6 y 7, foto 2)

Esta subfase busca conseguir un eficaz apoyo en el agua para, a continuación, propulsar la embarcación hacia delante.

Respecto a la subfase anterior el tronco incrementa su flexión ventral en torno a 10° y su torsión hacia el lado del paleo, lo que provoca que la línea que unía la rodilla de apoyo con la cabeza se rompa a nivel de las caderas.

Los brazos descienden con la pala. El brazo de gobierno se extiende algo más empujando hacia delante y abajo.

La pala consigue al final de la subfase una angulación aproximada de 80° desde una vista lateral, mientras que desde una perspectiva frontal se encuentra casi perpendicular a la superficie del agua.

Tracción (figuras 6 y 7, fotos 3-5)

El objetivo de esta subfase es comunicar la máxima impulsión a la embarcación a partir del apoyo de la pala en el agua. Comienza cuando la pala se encuentra totalmente sumergida y termina cuando la pala comienza el movimiento de salida (ascendente y exterior).

El momento de impulsión óptimo en el paleo en canoa se encuentra cuando la pala adquiere la angulación de 90° respecto al agua, por lo que hay que intentar prolongar esa posición durante el mayor tiempo posible durante esta subfase, además de mantener un arrastre lo más lineal posible.

El tronco realiza un movimiento ascendente y de retroceso. La torsión existente en el ataque se transforma, a través de la contrarrotación, en el movimiento contrario, quedando finalmente el pecho orientado hacia el lado del paleo. Al final de la subfase el tronco se encuentra inclinado hacia delante aproximadamente 15-20°.

El brazo de gobierno, que permanece prácticamente extendido, continúa descendiendo, para pasar de estar por encima de la cabeza a situarse a la altura del mentón. El brazo de tracción mantiene su extensión hasta el final de la fase en la que se produce una ligera flexión; realiza un movimiento descendente y hacia atrás, guiado por la acción del tronco, situándose ligeramente por encima de la banda, para terminar situándose por detrás de la rodilla de gobierno.

Las caderas retroceden hasta llegar la posición en la que la pierna de empuje posea 90° respecto a la horizontal. Al acercarse la mano de arrastre a la rodilla de gobierno, las caderas avanzan, continuando con la transmisión del impulso a la embarcación. Desde una vista frontal, realizan un desplazamiento lateral primero hacia el lado contrario al paleo y después hacia el lado del paleo.

Se produce un movimiento de retroceso de ambas piernas, por lo que la angulación que tenían las rodillas en la subfase de ataque se invierte, en la pierna de gobierno pasa de 85-90° a 120-130° y en la de apoyo de 110-120° a 90°. Tras este movimiento de retroceso, ambas piernas comienzan a avanzar siguiendo el movimiento de las caderas.

La pala, al principio de la tracción, profundiza un poco más, describiendo un recorrido descendente y hacia atrás. Su angulación va desde los 80° al final del ataque hasta los 135-140° al inicio de la salida. Desde una visión frontal la pala pierde paulatinamente su perpendicularidad, situándose la hoja más alejada del centro del barco que la empuñadura al final de la subfase.

Salida (figuras 6 y 7, fotos 6-7)

El objetivo de la subfase de salida es extraer lo más rápidamente posible la pala del agua. Comienza cuando la pala comienza el movimiento de salida y termina cuando la pala es extraída totalmente del agua.

En esta subfase se realiza el timoneo cuando las condiciones lo requieren. Consiste en un giro de la pala alrededor de su eje longitudinal, que provoca un ligero incremento del rozamiento de la hoja en su salida corrigiendo el rumbo hacia el lado del paleo. Esta maniobra tiene un efecto negativo sobre el deslizamiento de la embarcación, puesto que ralentiza la frecuencia de paleo, supone un aumento del tiempo empleado en la salida de la pala y un mayor rozamiento con el agua. Por lo que es importante desarrollar una técnica de paleo que minimice los efectos del timoneo sobre el desplazamiento de la canoa.

En esta subfase el tronco se encuentra casi vertical, mantiene una pequeña flexión de 10° aproximadamente y los hombros se encuentran orientados hacia el frente. Las caderas continúan con el movimiento empezado al final de la tracción, desplazándose lateralmente hacia el lado del paleo y hacia delante.

El brazo de gobierno desciende y se desplaza lateralmente hacia el lado contrario del paleo. La mano de gobierno hace girar la pala sobre su eje longitudinal produciendo el repaleo de salida. El codo del brazo de tracción se flexiona hasta alcanzar aproximadamente los 130°, a la vez que comienza a elevarse y separarse del cuerpo del palista.

La hoja se desplaza hacia arriba y hacia fuera, saliendo de canto rápidamente y levantando poca agua.

Fase aérea

Retorno al ataque (figuras 6 y 7, fotos 8-9)

El objetivo es llevar la pala desde la salida hasta el ataque lo más rápidamente posible, buscando activamente una nueva fase de propulsión de la embarcación. Comienza cuando la hoja se encuentra totalmente fuera del agua y termina cuando la pala adquiere su posición más distante respecto al palista.

El tronco realiza un movimiento de avance, descenso y rotación manteniendo una línea recta desde la rodilla hasta la cabeza. El movimiento de avance realizado por las caderas al final de la tracción continúa y se transmite al tronco, aumentando la rotación de los hombros hasta 30° aproximadamente, además del movimiento de flexión ventral hasta unos 40°.

El brazo de gobierno se encuentra semiextendido (130-140°) y se dirige hacia delante y arriba, desplazándose hacia el lado del paleo, para terminar unos 30-40 cm por encima de la cabeza. El brazo de tracción desde una flexión del codo de 100-150° se extiende hacia delante, la mano gana altura, describiendo una trayectoria prácticamente rectilínea.

La pala describe una trayectoria semirrectilínea y ligeramente ascendente. Al principio de la fase la hoja se encuentra de canto al avance, para posteriormente, en el último tercio del recorrido aéreo, girar sobre su eje longitudinal y colocarse perpendicular al eje longitudinal de la canoa a una altura sobre el agua de 10 a 30 cm aproximadamente.

Tras la descripción del modelo técnico y la observación de las fotoserriaciones correspondientes a las figuras 6 y 7, existen ciertos aspectos clave en el modelo de técnica de paleo en canoa que hemos expuesto:

- Un amplio ataque, la pala toma contacto con el agua lo más alejada del palista, para ello, los brazos se encuentran totalmente extendidos, las piernas avanzan todo lo posible llevando al tronco hacia delante.
- Una vez introducida completamente la hoja, se tracciona de la pala deshaciendo la torsión de tronco realizada durante el ataque y mediante un movimiento muy importante de retroceso de ambas piernas. Como podemos observar los brazos durante la fase propulsiva se mantienen extendidos en todo momento.
- Mantenimiento de la perpendicularidad de la pala respecto a la lámina de agua durante el máximo tiempo posible durante la tracción.
- Extracción limpia y rápida al igual que la fase aérea, buscando rápidamente un nuevo ataque.

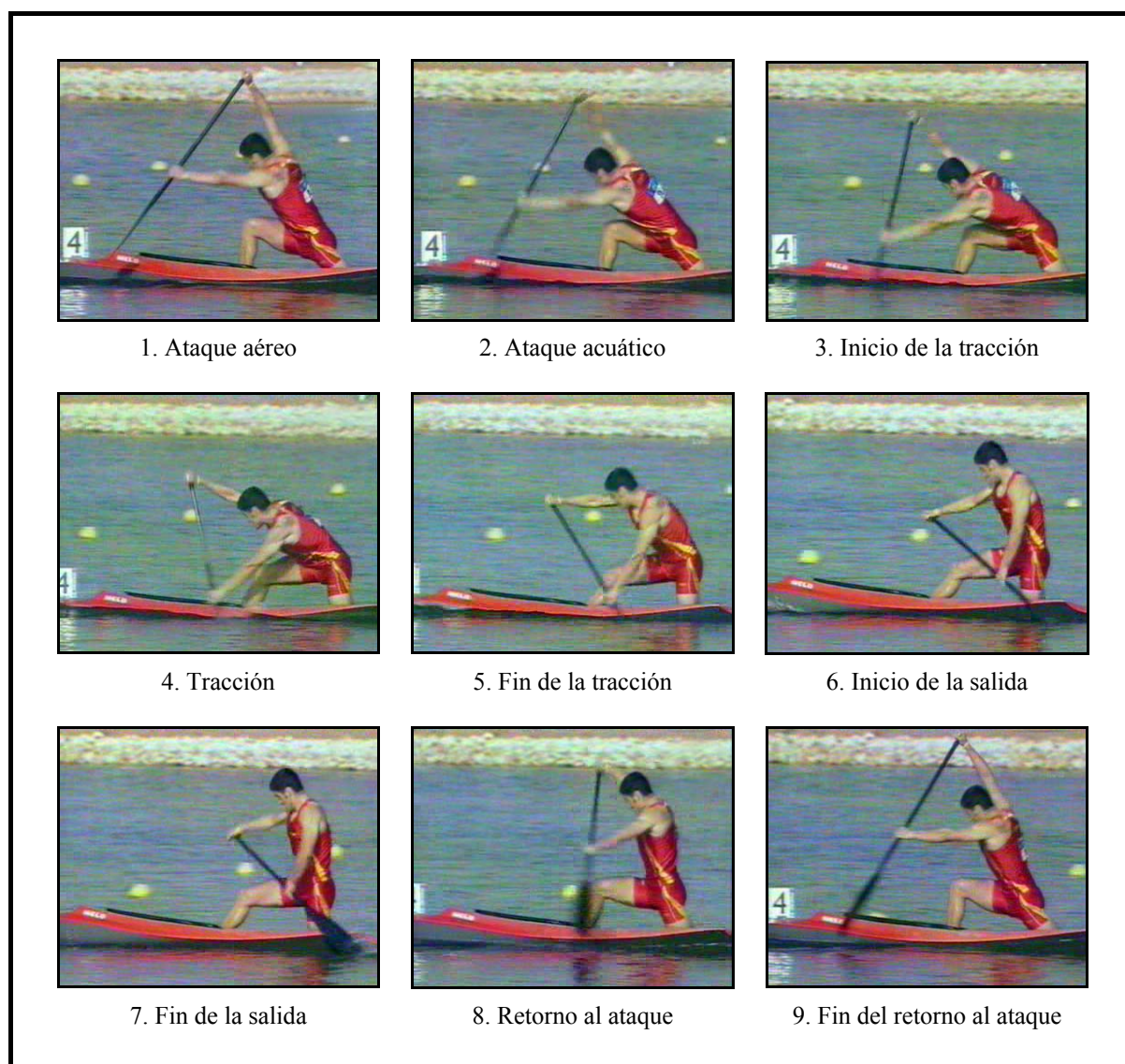


Figura 6. Fotoseriación lateral de la técnica de paleo en canoa.
(canoísta: David Cal JJ.OO. de Atenas 2004)

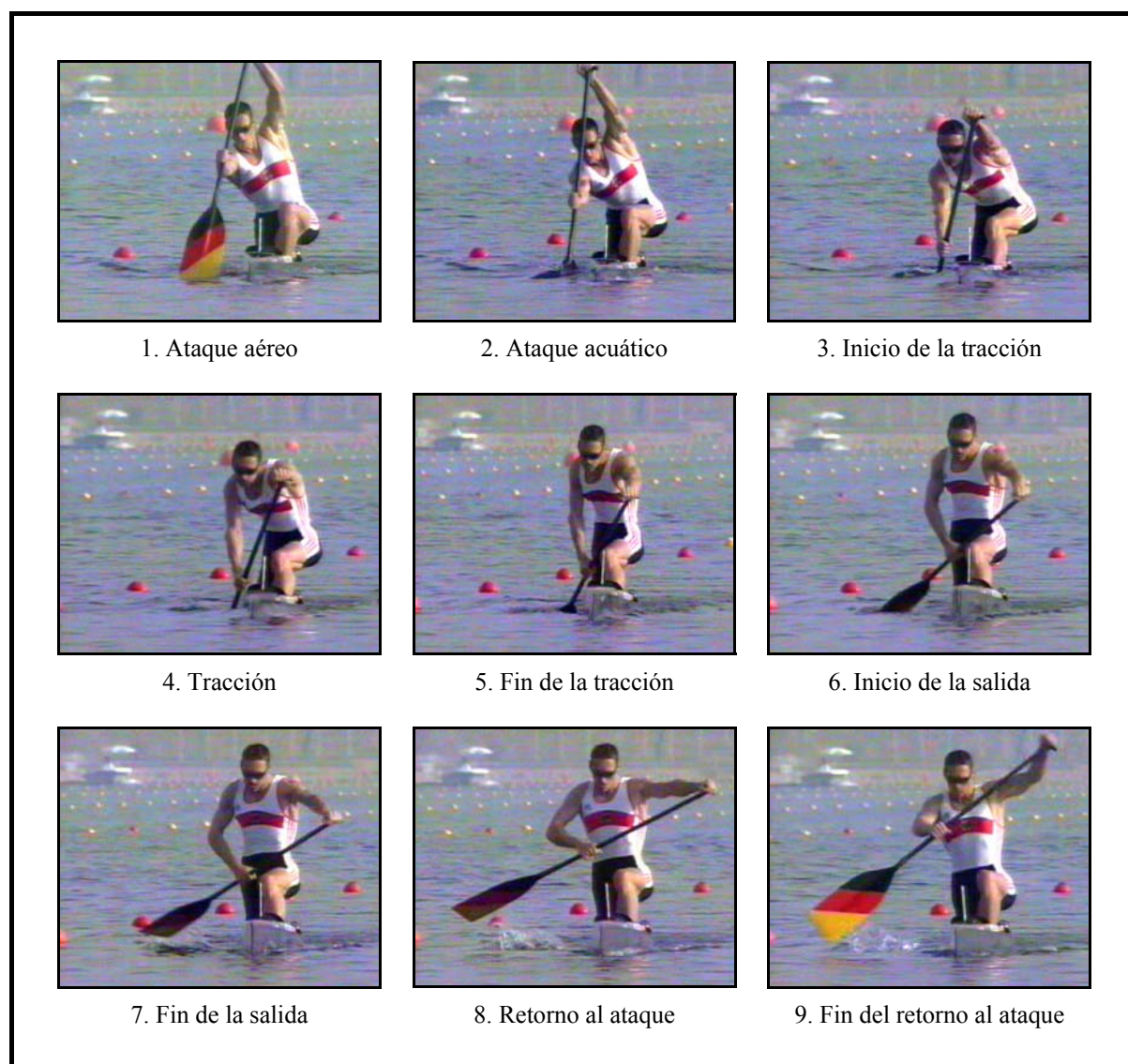


Figura 7. Fotoseriación frontal de la técnica de paleo en canoa.
(canoísta: Andreas Dittmer JJ.OO. de Atenas 2004)

I.3.3. Análisis cualitativo de la técnica de paleo

Para Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾, el análisis cualitativo de la técnica se puede realizar desde dos líneas diferentes de actuación:

- Valoración descriptiva: en la que se hacen valoraciones breves sobre el estilo del palista y su grado de aproximación al modelo técnico utilizado. Esta valoración aporta un gran número de detalles, pero requiere mucho tiempo para su realización y existen muchas dificultades a la hora de realizar comparaciones con otros palistas.
- Valoración discriminativa: en este tipo de valoraciones se aporta una puntuación numérica a cada una de las partes que se analiza en el gesto técnico, para conseguir al final del proceso una puntuación técnica global del palista. Este tipo de evaluación técnica es muy rápido de realizar, permite comparar a diferentes palistas o valorar la evolución de cada uno de ellos.

No se puede afirmar que un tipo de valoración sea mejor que el otro, pues cada una de ellas persigue objetivos diferentes y pueden ser utilizadas de forma complementaria, incluso a éstas se puede añadir una valoración de tipo cuantitativo.

El tipo de observación utilizada, independientemente del método de evaluación cualitativa, puede ser la observación directa del palista en el desarrollo de la acción técnica de paleo o la grabación del paleo a ritmos elevados o de competición, para su posterior análisis.

Además de los aspectos técnicos relacionados con la disposición de los segmentos corporales, los indicadores cualitativos más importantes del piragüismo de aguas tranquilas, independientemente de que estemos hablando de kayak o canoa, son:

- La fluidez
- La continuidad y el ritmo
- La amplitud de palada (especialmente al principio de la misma)

Para identificar la fluidez, basta con observar la forma en que navega la embarcación, evitando movimientos de cabeceo y balanceo principalmente, que incrementen la resistencia al avance.

Para observar la continuidad y el ritmo en el paleo, identificaremos paradas y cambios de velocidad en el ciclo de paleo, especialmente entre la fase acuática y la aérea del mismo.

En la amplitud de palada en el ataque, buscaremos que el palista tenga la hoja de la pala sumergida totalmente en el punto más cercano a su ataque.

Mediante el uso de la valoración discriminativa, estos autores⁽¹⁰⁹⁾ proponen 11 ítems de valoración técnica en kayak y 12 para canoa. Cada uno de ellos es valorado de 0 a 3 puntos en función de la aparición o ausencia de una parte determinada del gesto técnico o de las características de la navegación de la piragua.

Este tipo de análisis suele representarse en gráficos de tipo radial, donde la puntuación más alta se encuentra alejada del centro de la representación. De esta forma un palista con una técnica idéntica al modelo obtendrá la máxima puntuación en todos los ítems y su representación gráfica será la del polígono regular de número de lados equivalente al número de ítems valorados, utilizando las hojas de valoración técnica propuestas por Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾, sería un endecágono para kayak y dodecágono para canoa.

Puesto que no hemos encontrado trabajos que desarrollen un análisis discriminativo de la técnica de paleo en aguas tranquilas, en la figura 8 exponemos un ejemplo de puntuación de dos canoístas tras realizar este tipo de valoración de su técnica de paleo. El palista representado por una línea continua posee una buena puntuación en aspectos relacionados con la fase acuática del paleo, teniendo que mejorar en el deslizamiento de la embarcación, en la continuidad y fluidez del gesto y en el ataque aéreo. Por otro lado, el palista representado por la línea discontinua posee un buen comienzo de la palada, en lo que se refiere a las subfases de ataque y tracción, mientras que debería mejorar la salida de la pala y el ritmo de paleo, errores frecuentemente asociados en esta especialidad por tener que realizar el repaleo para mantener una dirección correcta.

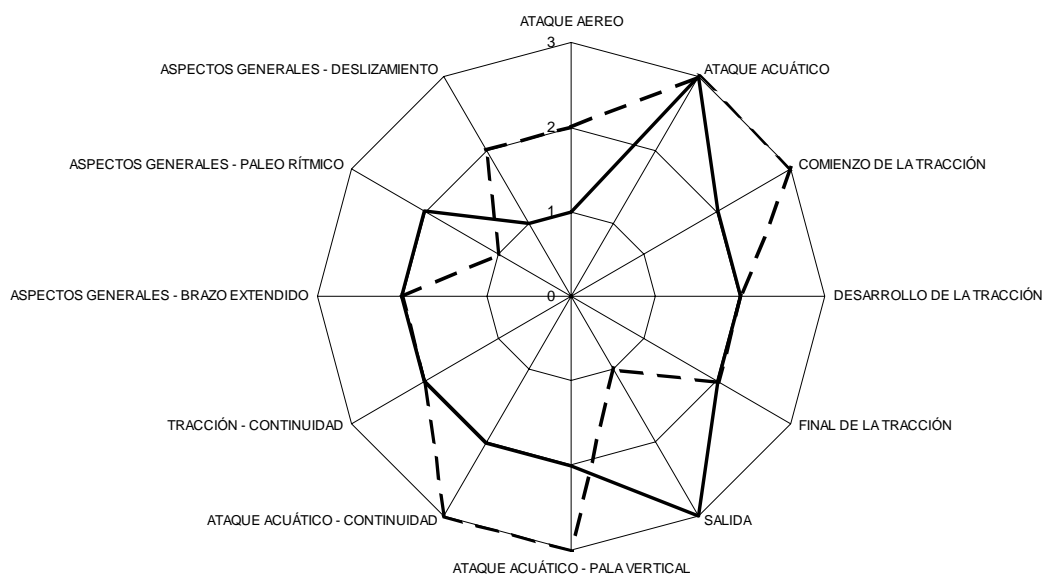


Figura 8. Ejemplo de valoración cualitativa de la técnica de paleo en canoa.

I.3.4. Análisis cuantitativo de la técnica de paleo

El análisis cuantitativo de la técnica en los deportes cíclicos es una herramienta que permite conocer la evolución de la velocidad a lo largo de la distancia de competición, así como de las variables que la condicionan (frecuencia y longitud de ciclo), aportando también datos para la búsqueda de la óptima relación entre las mismas, con el fin de conocer el efecto de la fatiga sobre el deportista y, por tanto, incrementar el rendimiento⁽¹¹²⁾. La natación es el origen de este tipo de análisis en los deportes acuáticos, encontrando el primer trabajo de investigación realizado en 1970 por East⁽¹¹³⁾ a lo largo del campeonato neozelandés de natación. En un principio se investigó el comportamiento de la velocidad como producto de la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo con el fin de medir y evaluar la técnica de nado^(114, 115). Posteriormente, Costill *et al.*⁽¹¹⁶⁾, introdujeron el concepto de índice de ciclo a partir del resultado del producto de la longitud de ciclo y la velocidad, como un índice de la eficiencia y economía de nado.

En el piragüismo de aguas tranquilas, las variables cinemáticas se suelen abordar por separado, analizándose el comportamiento de la velocidad sobre diferentes distancias de competición⁽¹¹⁷⁻¹¹⁹⁾, la comparación de la frecuencia de paleo en kayakergómetro y en agua^(15, 21, 117), así como en la navegación en la estela y en solitario^(36, 38).

En la especialidad de slalom en aguas bravas también se ha analizado la cinemática de la técnica de paleo en un ciclo aislado⁽²²⁾, para determinar las diferencias en el movimiento y en la posición de los segmentos corporales durante el paleo en agua y en un ergómetro específico, tanto en kayak como en canoa.

Sperlich y Baker⁽¹²⁰⁾ destacaron la importancia de obtener las variables cinemáticas durante los entrenamientos y competiciones. Para ello, propusieron la grabación del palista desde una motora o vehículo a lo largo de la distancia de competición, así como la utilización de las boyas del campo de regatas como referencia. Los autores proponen el uso de los datos obtenidos para aportar información a los palistas sobre su rendimiento, así como para planificar futuras carreras. Este método fue empleado por el equipo nacional alemán durante los Juegos Olímpicos de Barcelona en 1992, atribuyendo parte del éxito obtenido en la preparación del evento y durante la competición, al apoyo científico que se deriva de este tipo de análisis.

En palistas de categoría infantil, Cuesta *et al.*⁽⁹⁾ estudiaron la correlación entre las marcas conseguidas sobre diferentes distancias de competición y diferentes parámetros fisiológicos obtenidos en kayakergómetro, aportando además algunos datos sobre la distancia recorrida por palada y la velocidad en el test de laboratorio.

1.3.4.1. Aportaciones metodológicas propias a partir de trabajos previos

Son las investigaciones realizadas por nuestro grupo en 2005 y 2008^(121, 122) los primeros trabajos publicados en piragüismo sobre esta temática, aportando datos sobre la evolución de la velocidad, frecuencia, longitud e índice de ciclo en un test máximo de 500 y 200 m respectivamente, realizado por hombres y mujeres kayakistas de categoría infantil (13-14 años) para la distancia de 500 m, y añadiendo la categoría de hombres canoístas a las anteriores en el análisis de la distancia de 200 m.

Para ello, realizamos una grabación lateral del palista a lo largo de la distancia de competición, ajustando en todo momento el encuadre de la cámara con la proa de la piragua al paso por las boyas, facilitando de esta forma la posterior obtención de los datos. Posteriormente se pasaron las grabaciones a formato de video digital, a 25 fotogramas por segundo.

El análisis cuantitativo se basa en la obtención de forma directa de la velocidad y la frecuencia de ciclo y mediante un sencillo cálculo la longitud y el índice de ciclo. Teniendo en cuenta que la velocidad de una embarcación viene determinada por la distancia (metros) que recorre en un ciclo y la cantidad de ciclos que se realizan en una determinada unidad de tiempo (segundos), podemos determinar la siguiente ecuación:

$$\text{Velocidad} = \text{Longitud de ciclo (metros/ciclo)} \times \text{Frecuencia de ciclo (ciclos/segundo)}$$

De esta sencilla ecuación, tras eliminar los ciclos, nos quedarían los metros por segundo: la velocidad. Para obtener la longitud de ciclo dividiremos la velocidad entre la frecuencia de ciclo.

Por otro lado el índice de ciclo se obtiene como el resultado del producto de la velocidad por la longitud de ciclo, esta variable ya fue definida por Costill⁽¹¹⁶⁾ como un indicador de la eficiencia y economía del ciclo en nadadores, pero nada indica que no pueda ser extrapolable al piragüismo. Por ejemplo, si tenemos a dos palistas que van a la misma velocidad pero uno de ellos avanza más metros en cada palada, esto indica que su palada es más efectiva y al multiplicar la velocidad por la longitud de ciclo sus valores del índice de ciclo serán superiores a los de su compañero.

En cuanto a la amplitud de los tramos a estudiar, en trabajos previos^(121, 122), hemos dividido la distancia en espacios lo suficientemente pequeños para obtener la mayor información posible sobre la evolución de la variable a lo largo de la prueba y lo suficientemente grandes para no analizar muchos tramos consecutivos en los que no existan variaciones de las variables cinemáticas. Se establecieron tramos de 100 m para una distancia total de 500 m, exceptuando el primer parcial que se dividió en dos tramos de 50 m para conocer la influencia de la salida sobre los diferentes parámetros; mientras que para la distancia de 200 m se analizaron 4 tramos de 50 m cada uno.

Para obtener la velocidad, en primer lugar se determinaron los fotogramas en el que la proa de la embarcación se encontraba alineada con las dos boyas que marcaban el inicio y el final del tramo a valorar. A continuación, se halló la diferencia entre los fotogramas transcurridos y tras dividirlo entre 25, se obtuvo el tiempo empleado en recorrer el tramo. La velocidad resultó de dividir el espacio entre el tiempo empleado en recorrerlo, obteniendo los resultados en $m \cdot s^{-1}$.

Para calcular la frecuencia de ciclo, se contaron los ciclos completos realizados en el tramo, registrando los fotogramas en los que la hoja tomaba contacto con el agua, siendo aquéllos iguales o superiores a los seleccionados para determinar la velocidad, es decir, se tomó como referencia el primer ataque realizado tras completar el tramo. Tras obtener estos datos se dividió el número de ciclos entre el incremento de fotogramas dividido entre 25, obteniendo los resultados expresados en $ciclos \cdot s^{-1}$. Existen dos circunstancias especiales para la obtención de la frecuencia de ciclo: 1ª) en el primer tramo se desestimó el primer ciclo de paleo en el que se pone en marcha la embarcación, ya que éste se produce en condiciones en las que aquélla se encuentra parada, por lo que posee características diferentes al resto de los ciclos de paleo; 2ª) en el último tramo se utilizó el ataque previo a la entrada en meta, pues una vez concluida la prueba el palista suele dejar de palear.

La longitud de ciclo la obtuvimos tras dividir la velocidad entre la frecuencia de ciclo obtenidas en un determinado tramo, expresando los resultados en $m \cdot ciclo^{-1}$. El índice de ciclo resultó del producto de la velocidad y la longitud de ciclo obtenidos en cada uno de los tramos, expresando sus resultados en $metros^2 \cdot (segundo \cdot ciclos)^{-1}$.

Puede resultar novedosa para el entrenador de piragüismo la forma de expresar los datos obtenidos para las variables de frecuencia y longitud de ciclo, ya que en vez de utilizar la palada como unidad, se utiliza el ciclo. Definiendo este último en piragüismo como dos paladas en kayak y una en canoa. Pero más nos puede sorprender el utilizar el segundo como medida temporal para expresar la frecuencia de ciclo, pero esto se realiza para simplificar posteriormente la obtención de la longitud de ciclo. De cualquier forma, pasar de ciclos por segundo a paladas por minuto responde a la sencilla operación de multiplicar por 120 en el caso del kayak y por 60 en canoa.

A continuación, expondremos los resultados alcanzados, para cada una de las variables cinemáticas, por las investigaciones que han aplicado la metodología para su obtención en piragüismo de aguas tranquilas. En el caso de la velocidad, también se ha realizado una exposición de los trabajos que han analizado las estrategias de paso en situaciones de competición.

I.3.4.2. Estrategia de paso y evolución de la velocidad

Aunque hablar de estrategia de paso y evolución de la velocidad responde a una misma realidad, podemos identificar el primero de los conceptos con la elección de la distribución óptima del esfuerzo del palista, en función de una serie de condicionantes tácticos como la distancia de competición, la climatología, etc. Mientras que la evolución de la velocidad hace referencia únicamente a las variaciones de esta magnitud a lo largo de una determinada distancia.

Estrategia de paso

En el piragüismo de aguas tranquilas, dentro de sus modalidades olímpicas, se compite en distancias de 500 y 1000 m, en un campo de regatas en línea recta en el que se encuentran delimitadas 9 calles de 9 m cada una. La relación entre los palistas debe ser inexistente, y en el caso de que un palista se acerque a otro a lo largo de la competición, puede ser descalificado por intuirse que estaba navegando en la estela de otro competidor, suponiendo una ventaja desleal, tal y como establece el reglamento de aguas tranquilas de la Federación Internacional de Piragüismo⁽²⁾, y como ha sido demostrado por varios estudios^(36, 38).

Al competir sin la influencia directa del resto de adversarios, los planteamientos estratégicos se centran principalmente en la evolución de la velocidad a lo largo de la distancia de competición, siendo éste el principal problema al cual los entrenadores se enfrentan frecuentemente, intentando obtener el mejor rendimiento mediante una optimización de los tiempos de paso⁽¹¹⁷⁾.

Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾ enumeran una serie de características de las competiciones en piragüismo que marcan la forma de competir, entre las cuales destacan, por un lado, la no existencia de condiciones estándar de competición y entrenamiento que permitan abordar el entrenamiento del ritmo de forma más rigurosa, relacionando intensidad y tiempo, o distancia y tiempo y, por otro lado, la salida o puesta en marcha de la piragua, que, hasta lograr la velocidad media de la prueba, supone un gasto energético suplementario que compromete el desarrollo posterior de la competición. Además, el estado del agua y la aparición de olas, producidas por las embarcaciones que van por delante, limitan la ventaja que se puede dar a los adversarios, puesto que dificulta el eficiente deslizamiento de la embarcación. A estas características hay que añadir el conocimiento de los oponentes, el análisis de pruebas anteriores propias y ajenas, el desarrollo de estrategias alternativas al planteamiento inicial, y la fijación del objetivo de cada competición⁽¹²³⁾.

Para Issurin⁽¹¹⁹⁾ los factores que determinan la estrategia de paso en competición son los aspectos situacionales (la intervención del viento y las olas, el comportamiento del resto de competidores, etc.) y los factores programados (plan de rendimiento a lo largo de la prueba, como el aumento de ritmo en los últimos 200 m, etc.).

Una vez se conocen las características más significativas de la competición, así como las de los deportistas, es preciso plantearse la elección de un modelo de estrategia de paso^(109, 111):

- Planteamiento regresivo: en el cual la velocidad va disminuyendo paulatinamente a lo largo de los parciales.
- Planteamiento uniforme: en el que la velocidad describe un comportamiento más estable, aunque el tramo más rápido es el más próximo a la salida.
- Planteamiento progresivo: en el que el tramo más rápido se encuentra al final del recorrido.

El planteamiento uniforme parece ser el más lógico con el fin de evitar el desgaste energético que suponen los cambios de velocidad a lo largo de la competición^(123, 124). Sin embargo, los palistas y los entrenadores prefieren una salida rápida, seguida de un planteamiento homogéneo a lo largo de la prueba⁽¹¹⁸⁾.

Para la distancia de 1000 m, la necesaria uniformidad de la estrategia de paso se ve reforzada por la duración de la prueba⁽¹¹⁰⁾. Para Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾, el primer tramo de 250 m es el intervalo más rápido de la distancia, mientras los otros tres mantienen una mayor uniformidad, produciéndose una disminución progresiva de la velocidad, siendo el tramo más lento el tercero o el cuarto. En este sentido, Alacid y Carrasco⁽¹¹⁷⁾ analizaron las finales de 1000 m del Campeonato del Mundo de 2003, encontrando un patrón decreciente de la estrategia de paso en todas las pruebas de embarcaciones individuales y dobles en las que se competía (K-1 y K-2 masculino, K-1 y K-2 femenino y C-1 y C-2 masculino), sin encontrar diferencias significativas entre estas modalidades.

Para Toro⁽¹¹¹⁾ el planteamiento progresivo, practicado en otros deportes como la natación o el atletismo, es de muy rara aplicación en piragüismo debido a la influencia negativa de las olas generadas por las embarcaciones situadas en las primeras posiciones, produciendo problemas en la navegación y el equilibrio de la piragua. Este autor limita el uso de este tipo de estrategia de paso en pruebas de 1000 m, tras realizar una buena salida, aplicando el planteamiento progresivo en los últimos 500 m.

Uno de los trabajos más completos sobre el planteamiento de las competiciones en piragüismo fue realizado por Issurin⁽¹¹⁹⁾, tras analizar 228 carreras en Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos entre 1983 y 1997 encontró cuatro tipos de estrategias de paso asociadas a la evolución de la frecuencia de paleo (tabla 3):

- A → Salida rápida, rendimiento uniforme en la mitad de la prueba e incremento de la velocidad y la frecuencia de ciclo al final de la prueba. Es la estrategia más popular entre los participantes, aproximadamente el 50% de los ganadores usa este planteamiento y la mayoría de los competidores. El incremento de la velocidad y de la frecuencia de paleo al final de la prueba suele suceder en finales ajustados.
- B → Velocidad y frecuencia de ciclo disminuyen progresivamente a lo largo de la distancia. También muy utilizada en competición. El descenso de las variables se produce porque el palista no puede incrementarlas al final de la distancia o no tiene necesidad de ello por la ventaja adquirida.
- C → Salida rápida, rendimiento uniforme en la mitad de la prueba y descenso acusado de la frecuencia de ciclo al final de la prueba. Es una estrategia muy empleada en series clasificatorias cuando el palista tiene el paso asegurado a la final o se encuentra muy alejado de los puestos de clasificación y abandona.
- D → Rendimiento uniforme a lo largo de toda la prueba. Es la menos popular de las estrategias, es usada cuando el palista pretende ahorrar energía al inicio de la prueba y mantiene una velocidad y frecuencia de paleo uniforme en toda la distancia. Destaca la ausencia de ganadores usando este planteamiento en la distancia de 500 m.

Tabla 3. Estrategias utilizadas por los competidores y ganadores en Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos. Tomado de Issurin⁽¹¹⁹⁾.

Prueba	Competidor / Ganador	n	Tipo de estrategia utilizada (%)			
			A	B	C	D
Hombre K-1 500 m	C	69	40.6	36.2	13.0	10.1
	G	12	50.0	41.7	8.3	-
Mujer K-1 500 m	C	76	24.0	31.0	12.0	9.0
	G	13	46.1	38.5	15.4	-
Hombre K-1 1000 m	C	83	25.0	19.0	26.0	13.0
	G	14	50.0	28.6	7.1	14.3

C: competidor; G: ganador.

En resumen, el análisis de las estrategias de paso, aporta una información muy valiosa para los entrenadores y palistas, puesto que suponen una referencia hacia la que dirigir la planificación estratégica de las futuras competiciones.

Evolución de la velocidad

En los trabajos previos se observó una evolución de la velocidad similar en la distancia de 500 m para los hombres y mujeres kayakistas⁽¹²¹⁾ (figura 9) y en los 200 m en cada una de las categorías analizadas individualmente⁽¹²²⁾ (figura 10). El primer tramo era el más lento de toda la distancia, seguido del tramo de 50 a 100 m como el más rápido del resto de ambas pruebas. Esto nos permitía identificar la influencia de la salida con la embarcación parada sobre la velocidad al comienzo de la prueba, ya que en otros estudios que analizaron tramos de 250 m^(111, 117, 119), en todos los casos el primer parcial resulta el más rápido a pesar de la influencia de comenzar desde una posición estática.

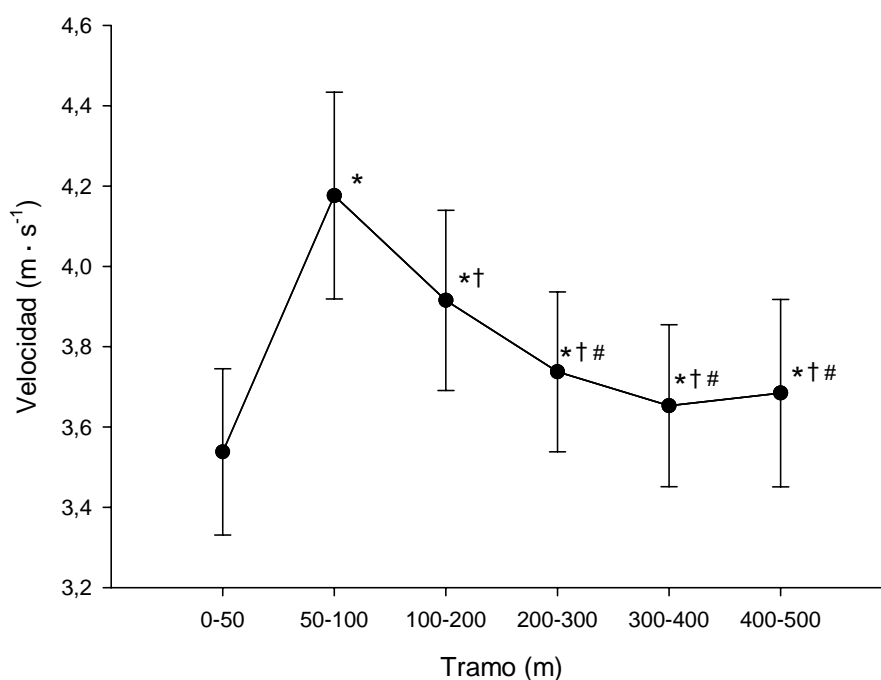


Figura 9. Evolución de la velocidad en kayakistas infantiles sobre 500 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²¹⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100 ($p \leq 0.05$).

Diferencias significativas respecto al tramo de 100 a 200 ($p \leq 0.05$).

A partir de los primeros 100 m comenzó un descenso progresivo de la velocidad, siendo significativo en el resto de la distancia en el estudio realizado sobre 500 m⁽¹²¹⁾ y respecto al último de los parciales en el realizado sobre 200 m⁽¹²²⁾.

En la figura 9 ya identificábamos un ligero incremento de la velocidad, aunque no significativo, en el último tramo. Tal vez si en este trabajo hubieramos analizado los últimos 100 m en dos tramos de 50 m, podría identificarse mejor un posible aumento de la variable al final de la distancia, del mismo modo que si encontramos variaciones al inicio de la prueba.

Los hombres kayakistas obtuvieron una mayor velocidad media en el test de 500 m que las mujeres kayakistas⁽¹²¹⁾, del mismo modo que ocurrió en todos los tramos de la distancia de 200 m respecto al resto de categorías, y entre mujeres kayakistas y hombres canoístas⁽¹²²⁾.

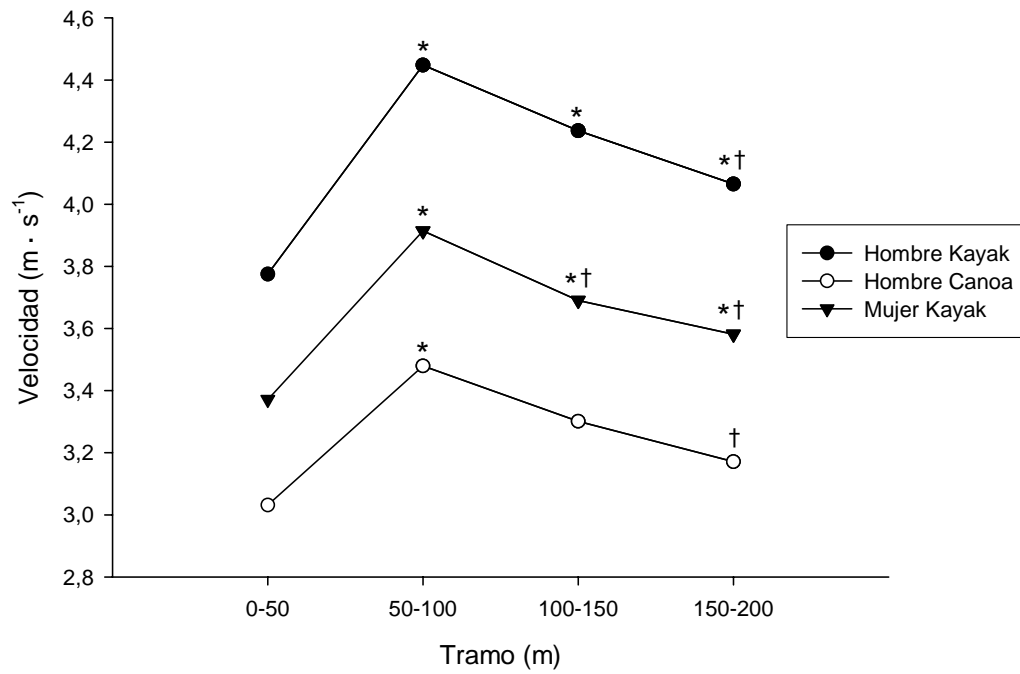


Figura 10. Evolución de la velocidad en palistas infantiles sobre 200 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²²⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100 ($p \leq 0.05$).

Los hombres canoístas en el estudio realizado sobre 200 m⁽¹²²⁾, presentaron la evolución de la velocidad más uniforme de todas las categorías estudiadas, mostrando diferencias significativas únicamente entre los dos primeros tramos y entre el segundo y el último de ellos (figura 10).

I.3.4.3. Evolución de la frecuencia de ciclo

También observamos que la frecuencia de ciclo disminuía progresivamente a lo largo de las distancias de 500 y 200 m. En el estudio realizado sobre 500 m⁽¹²¹⁾ (figura 11), los hombres y mujeres kayakistas desarrollaron las frecuencias de ciclo más altas en los primeros 100 m, ya que fueron significativamente superiores al resto de la distancia, caracterizada por cierta estabilidad y un ligero incremento de la variable en el último tramo, lo que sugiere una vez más la división de este parcial en dos partes para poder identificar con más claridad los posibles aumentos de la frecuencia de ciclo al final de la prueba.

En la distancia de 200 m⁽¹²²⁾ (figura 12), ocurrió algo similar en cada una de las categorías estudiadas, encontrando diferencias significativas en los dos últimos tramos respecto al primero, y en el último hacia el segundo en los hombres y mujeres kayakistas.

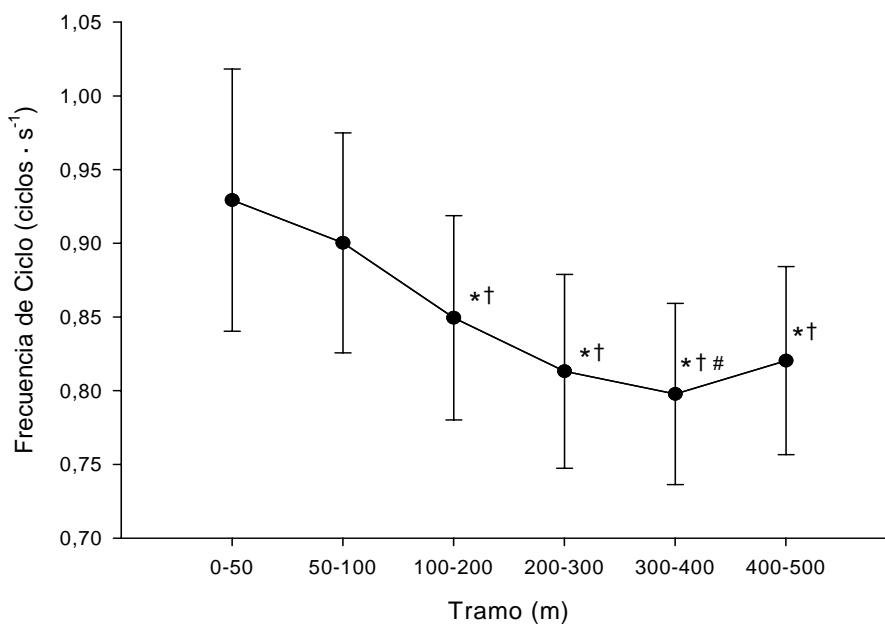


Figura 11. Evolución de la frecuencia de ciclo en kayakistas infantiles sobre 500 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²¹⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100 ($p \leq 0.05$).

Diferencias significativas respecto al tramo de 100 a 200 ($p \leq 0.05$).

La frecuencia de ciclo media fue similar en hombres y mujeres kayakistas sobre 500 m⁽¹²¹⁾, mientras que en 200 m⁽¹²²⁾ se encontraron diferencias significativas entre estas categorías en todos los tramos estudiados, sin embargo, ninguna de estas categorías mostró diferencias significativas respecto a los hombres canoístas en la mayor parte de los parciales analizados.

Se encontraron correlaciones significativas con valores de $r = -0.77$ entre la frecuencia de ciclo media y la longitud de ciclo media desarrolladas sobre 500 m por hombres y mujeres kayakistas infantiles⁽¹²¹⁾, lo que indica la relación inversa que poseen ambas variables, ya que cuando se incrementa la frecuencia de ciclo se suele realizar a expensas de perder algo de la longitud de ciclo desarrollada. Sin embargo el valor de la correlación entre la frecuencia de ciclo media y la velocidad media fue de $r = 0.36$, lo que indica una débil asociación de estas variables, aunque esta relación fuera significativa.

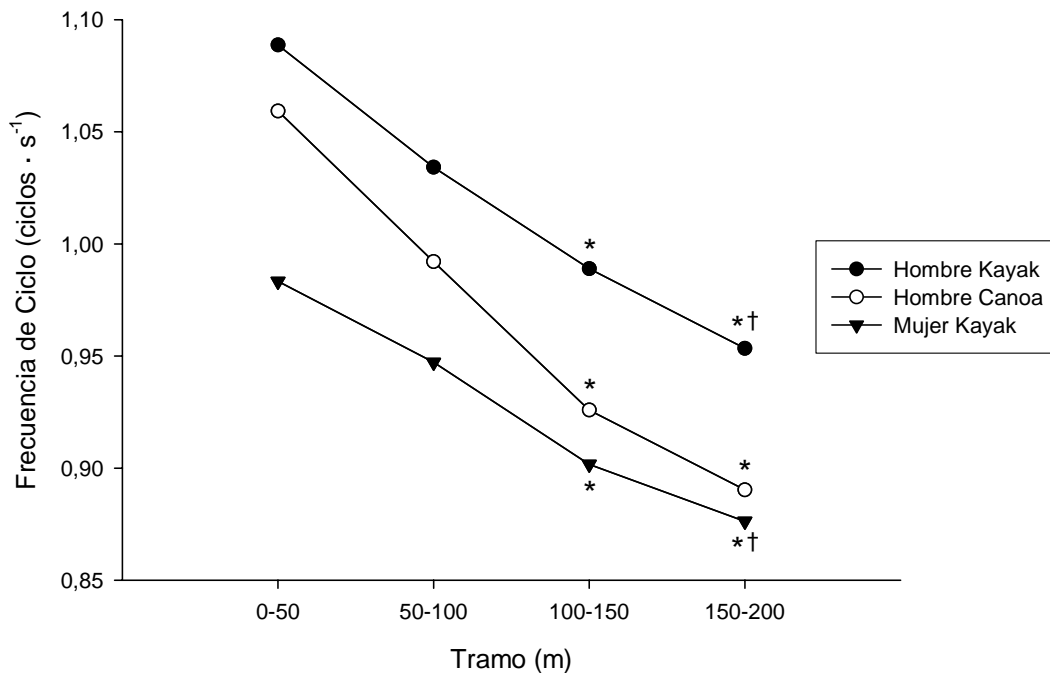


Figura 12. Evolución de la frecuencia de ciclo en palistas infantiles sobre 200 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²²⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100 ($p \leq 0.05$).

Como podemos observar, las frecuencias de ciclo obtenidas en la distancia de 200 m (figura 12) por todas las categorías de palistas, fueron superiores a las desarrolladas por los hombres y mujeres kayakistas en la distancia de 500 m (figura 11), siendo similares los valores mínimos obtenidos en los 200 m a los máximos de los 500 m.

I.3.4.4. Evolución de la longitud de ciclo

Tanto en la distancia de 500 m⁽¹²¹⁾ (figura 13), como en la de 200 m⁽¹²²⁾ (figura 14), la longitud de ciclo siguió a un patrón similar, un primer parcial con valores significativamente inferiores al resto, cuya principal característica es la estabilidad a lo largo de toda la prueba.

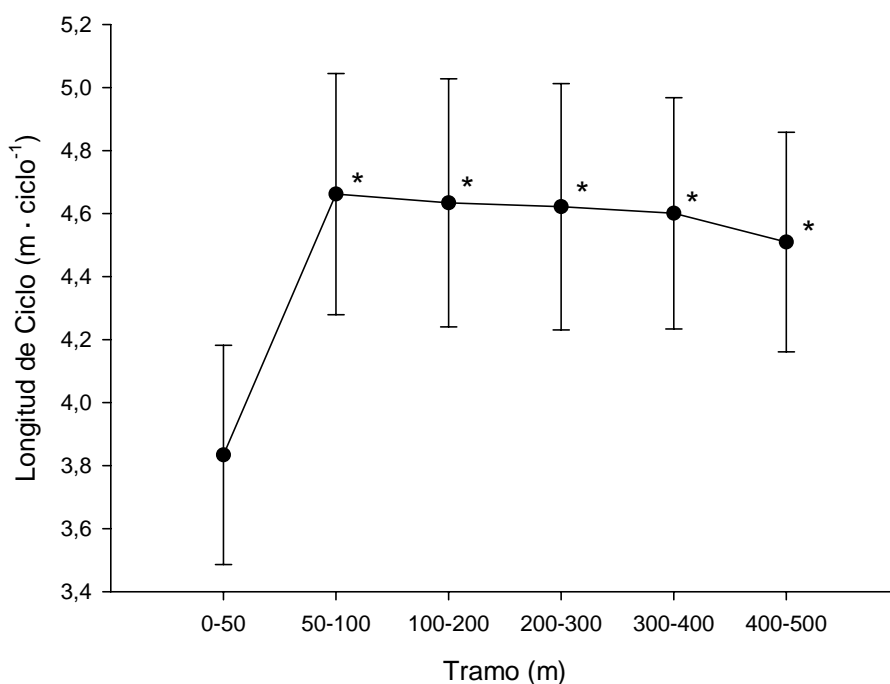


Figura 13. Evolución de la longitud de ciclo en kayakistas infantiles sobre 500 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²¹⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

En la distancia de 500 m, la longitud de ciclo media fue superior en los hombres que en las mujeres kayakistas, algo que no sucedió para la prueba de 200 m entre estas categorías, pero sí respecto a los hombres canoístas que desarrollaron los valores más bajos de la variable en todos los tramos analizados y el valor medio.

Dada la naturaleza inversa de la correlación entre la frecuencia y la longitud de ciclo⁽¹²¹⁾ y la mayor frecuencia de ciclo en la distancia de 200 m respecto a la de 500 m, el hecho de que la longitud de ciclo fuera superior en la distancia de 500 m que en la de 200 m, es un resultado que podíamos esperar al comparar esta variable en las dos pruebas analizadas.

Al igual que ocurrió con la frecuencia de ciclo, el valor de la correlación entre la longitud de ciclo media y la velocidad media fue de $r = 0.31$, lo que indica una débil asociación de estas variables, aunque esta relación fuera significativa.

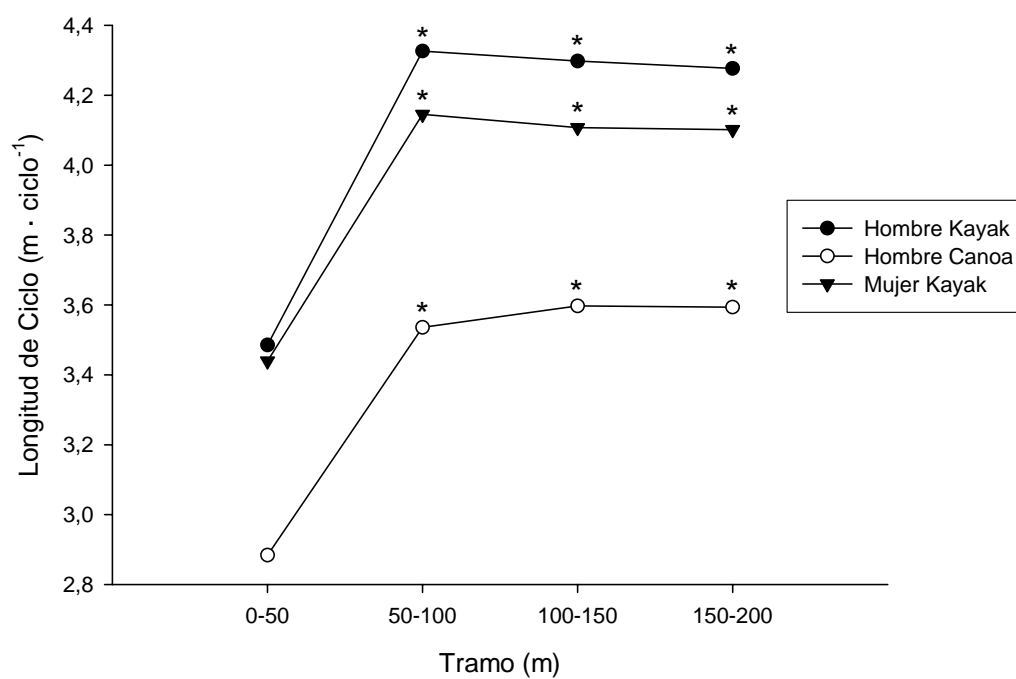


Figura 14. Evolución de la longitud de ciclo en palistas infantiles sobre 200 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²²⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

I.3.4.5. Evolución del índice de ciclo

El índice de ciclo, al tratarse del resultado del producto de la velocidad y la longitud de ciclo, muestra una evolución parecida a la primera de ellas, debido fundamentalmente a la estabilidad de la segunda. Por lo que las diferencias entre tramos, tanto para la distancia de 500 m (figura 15) como para la de 200 m (figura 15), tuvieron una distribución similar a las descritas en la velocidad.

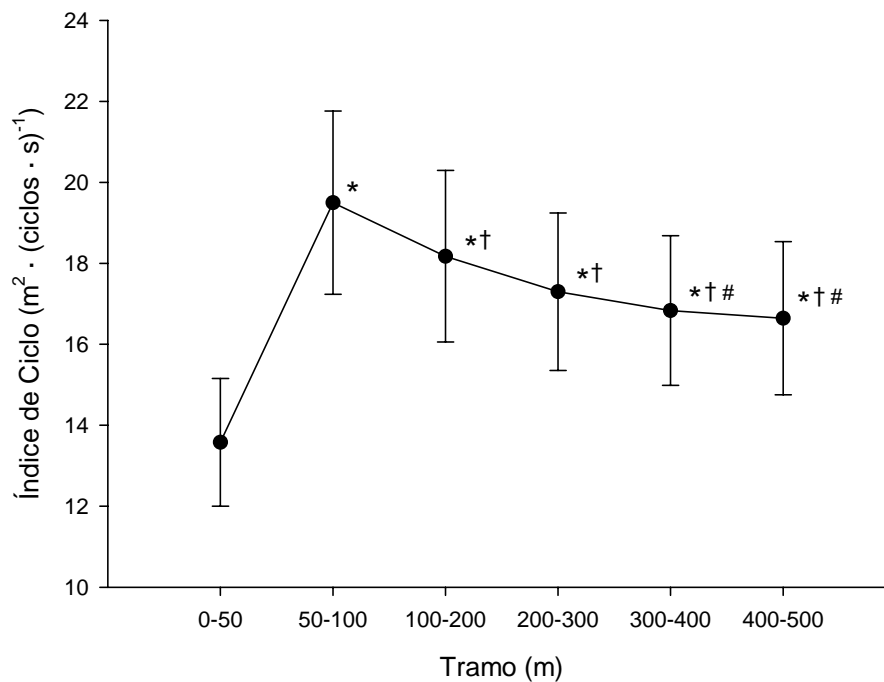


Figura 15. Evolución del índice de ciclo en kayakistas infantiles sobre 500 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²¹⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100 ($p \leq 0.05$).

Diferencias significativas respecto al tramo de 100 a 200 ($p \leq 0.05$).

Del mismo modo que con la velocidad y la longitud de ciclo, se encontraron diferencias significativas entre sexos al comparar el índice de ciclo medio entre los hombres y mujeres kayakistas para la distancia de 500 m⁽¹²¹⁾. En este mismo sentido, en la distancia de 200 m⁽¹²²⁾, el índice de ciclo fue significativamente superior en los hombres kayakistas respecto al resto de categorías, seguido de las mujeres kayakistas y los hombres canoístas, categoría donde se registraron los valores significativamente más bajos de todas las analizadas.

Se encontraron correlaciones significativas entre los valores medios del índice de ciclo en 200 m y la velocidad ($r = 0.76$), así como con la longitud de ciclo ($r = 0.88$). Estos resultados podrían llevarnos a pensar que tanto la longitud de ciclo como el índice de ciclo son claros indicadores de la eficiencia de la palada, tal y como ocurre en natación⁽¹¹⁶⁾, pero no debemos olvidar que el índice de ciclo incluye en su cálculo a la velocidad y a la longitud de ciclo, por lo que estas correlaciones deben ser analizadas con cautela⁽¹¹⁵⁾.

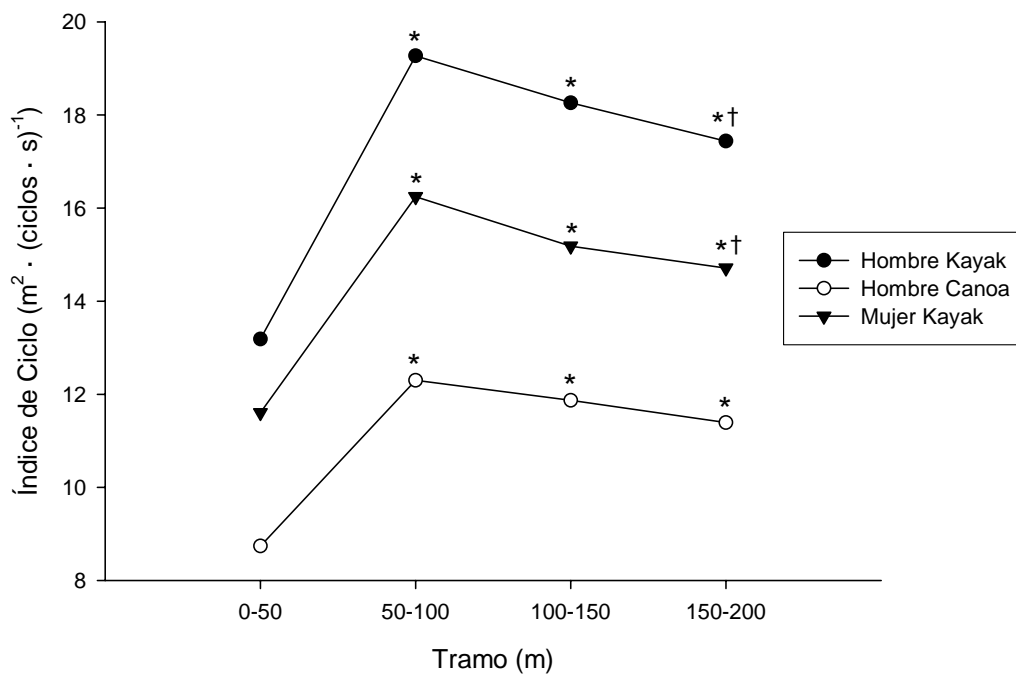


Figura 16. Evolución del índice de ciclo en palistas infantiles sobre 200 m.

Tomado de Alacid *et al.*⁽¹²²⁾

* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50 ($p \leq 0.05$).

† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100 ($p \leq 0.05$).

I.4. Características antropométricas del piragüista

Según el diccionario de la Real Academia Española⁽¹²⁵⁾, la antropometría es el tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano. En un sentido más amplio encontramos el término cineantropometría (*Kinanthropometry*) que ha sido definido por Ross *et al.*⁽¹²⁶⁾ como “la aplicación de medidas al estudio del tamaño corporal, la forma, la proporción, composición, maduración y función. Con el propósito de ayudar a entender el movimiento humano en el contexto del crecimiento, ejercicio, rendimiento y nutrición”.

No es el propósito de este trabajo realizar una exposición de las diferentes definiciones de ambos términos a lo largo de la historia, ni sobre la conveniencia de usar uno u otro. Aunque en un sentido estricto, las valoraciones realizadas tienen cierto carácter cineantropométrico por su vinculación al movimiento del palista, cuando nos refiramos a la medición de las dimensiones corporales y sus proporciones utilizaremos el término antropometría ya que estas valoraciones se realizan de forma independiente a las relacionadas con la acción motriz del piragüista de aguas tranquilas.

No son muy abundantes los trabajos con fines antropométricos realizados en el ámbito de los deportes náuticos, sobre todo si los comparamos con los desarrollados en otros deportes como el fútbol, la natación y el atletismo⁽¹²⁷⁾. Son muy escasos los que analizan regatistas de diferentes especialidades de vela ligera⁽¹²⁸⁻¹³⁰⁾, siendo bastante más abundantes los encontrados en remo⁽¹³¹⁻¹³⁹⁾, e incluso en remo y piragüismo⁽¹⁴⁰⁾.

Las características antropométricas de los palistas de elite han sido publicadas en diferentes trabajos, destacando los realizados sobre los asistentes a pruebas internacionales como los Juegos Olímpicos⁽¹⁴¹⁻¹⁴⁵⁾. Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾ valoraron 38 variables antropométricas en 70 palistas participantes a los Juegos Olímpicos de Sydney (2000), no encontrando diferencias entre los 8 mejores y el resto de palistas. Sin embargo, al comparar estos resultados con los de los Juegos Olímpicos de Montreal (1976)⁽¹⁴³⁾, los palistas han incrementado su peso en 5 kg, tanto en hombres como en mujeres, con valores de pliegues cutáneos similares para los hombres y muy inferiores en las mujeres. Lo que indica una tendencia del palista de elite, en los últimos 30 años, a incrementar su masa total a través de un mayor desarrollo del componente muscular. Otras variables, indicadas por este trabajo⁽¹⁴¹⁾, en las que se ha producido un incremento en estos 24 años son el diámetro biacromial y los perímetros del brazo flexionado y contraído, mesoesternal y de la cintura, todas ellas relacionadas con el desarrollo muscular de los miembros superiores y el tronco.

Los datos que se aportan a continuación, han sido extraídos de artículos que trataron aspectos únicamente antropométricos y de otros que los han utilizado para describir la morfología de los sujetos que participaron en los mismos. Asimismo, se han descrito, principalmente, las características antropométricas de los piragüistas de aguas tranquilas y de otras especialidades en las que existen trabajos relevantes como el slalom de aguas bravas o el *outrigger*^(53, 145).

I.4.1. Variables antropométricas básicas

La talla media de los palistas de elite de aguas tranquilas oscila entre algo menos de 180 cm a valores cercanos a los 185 cm en los hombres, mientras que el peso medio se encuentra entre 75 kg y algo más de 80 kg en la mayoría de los casos (tabla 4). Para las mujeres una gran parte de los estudios les atribuyen una talla media de 165 a 170 cm y un peso medio de 65 a los 70 kg (tabla 5).

Sin embargo, al comparar estas variables con los palistas de nivel nacional encontramos algunos trabajos, sin tener en cuenta los realizados en palistas jóvenes, con una talla media inferior a los 175 cm y un peso medio en torno a los 70 kg en los hombres (tabla 6) y con tallas similares y pesos ligeramente inferiores en las mujeres (tabla 7).

Esto coincide con lo indicado por Hirata⁽¹⁴⁶⁾, donde los ganadores en la mayoría de las pruebas olímpicas fueron de 2 a 8 cm más altos y de 3 a 10 kg más pesados que los competidores de menor éxito. Fry y Morton⁽⁴⁰⁾ también hallaron diferencias en la talla de 4.7 cm y de 10 kg de peso entre palistas australianos seleccionados a nivel estatal y los no seleccionados, mientras que van Someren y Palmer⁽⁴⁹⁾ describieron estaturas similares en kayakistas británicos de nivel nacional e internacional.

Por otro lado, Hirata⁽¹⁴⁶⁾ comparó la talla entre los mejores hombres kayakistas y canoístas, con diferencias de 3 a 5 cm a favor de los kayakistas, diferencias que, en este mismo sentido se han descrito entre kayakistas y canoístas de categoría infantil⁽¹⁴⁷⁾. Por contrario, otro trabajo realizado en palistas croatas, asignó una talla ligeramente superior a los canoístas⁽¹⁴⁸⁾.

Algunos trabajos han comparado estas variables en piragüistas de elite con poblaciones sedentarias, siendo superiores en todos los casos los palistas tanto en la talla como en el peso^(19, 149, 150).

Pérez-Landaluce⁽¹⁵¹⁾ comparó las tallas del equipo nacional español que participó en los JJ.OO. de Atlanta (1996) con los medallistas olímpicos en este evento, siendo los palistas españoles 6 cm más bajos en los kayakistas, 1 cm en los canoístas y 2 cm en las mujeres kayakistas, respecto a los medallistas.

De la tabla 4, destaca que las tallas más altas han sido descritas en poblaciones que participaron en grandes eventos como Juegos Olímpicos o de palistas pertenecientes a equipos nacionales del norte de Europa como Suecia o Polonia.

Tabla 4. Talla y peso en hombres kayakistas de elite de aguas tranquilas (4a grupos de kayakistas; 4b grupos de kayakistas, kayakistas y canoístas y canoístas).

Tabla 4a.

Referencia	n	K/C	Edad	Talla	Peso
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K	-	184 ± 4	86.8 ± 5.2
Billat <i>et al.</i> ⁽³²⁾	9	K	24.1 ± 5.1	178 ± 7	75.2 ± 10.5
Canda ⁽¹⁵²⁾	24	K	22.3 ± 3.8	177.7 ± 4.8	78.6 ± 5.4
Canda ⁽¹⁵²⁾	15	K	23.4 ± 4.1	177.8 ± 4.6	75.0 ± 7.2
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	8	K	27.3 ± 2.5	179.4 ± 2.6	75.5 ± 4.2
Clingeffer ^(71, 72)	8	K	26.9 ± 3.8	180.9 ± 5.1	81.7 ± 8.3
Faina <i>et al.</i> ⁽³¹⁾	7	K	23 ± 7	177 ± 8	74 ± 11
Forbes y Chilibeck ⁽³⁵⁾	10	K	19.9 ± 2.3	179 ± 5	76.3 ± 10.6
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	K	26.1 ± 7.3	179.90 ± 5.04	81.05 ± 10.26
García-Rovés <i>et al.</i> ⁽¹⁵³⁾	10	K	22.3 ± 2.8	180.7 ± 5.2	81.0 ± 4.2
Gray <i>et al.</i> ⁽³⁶⁾	10	K	25 ± 6.5	183.5 ± 4.4	83.9 ± 6.1
Hirata ⁽¹⁴⁶⁾	-	K	-	179.0-185.8	82.0-87.8
Larsson <i>et al.</i> ⁽¹¹⁾	20	K	23	185	78
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁶⁵⁾	6	K	24.7 ± 3.3	180.5 ± 5.6	78.2 ± 7.6
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁸⁶⁾	5	K	24.4 ± 1.9	181.3 ± 4.0	78.6 ± 6.7
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁷⁷⁾	8	K	22.9 ± 2.1	183.5 ± 5.5	83.4 ± 6.7
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁷⁹⁾	7	K	19.8 ± 1.9	184.2 ± 4.9	83.2 ± 5.7
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁸⁰⁾	14	K	18.6 ± 3.3	183.1 ± 5.2	80.5 ± 7.2
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁷⁸⁾	10	K	18.1 ± 2.1	182 ± 8	78.9 ± 4.7
Lutoslawska y Sendeci ⁽⁸⁴⁾	8	K	24.5 ± 0.8	181.0 ± 1.9	78.6 ± 2.7
McKenzie <i>et al.</i> ⁽⁶⁰⁾	6	K	24.7 ± 1.7	187.6 ± 3.0	90.2 ± 4.0
McKenzie <i>et al.</i> ⁽²⁹⁾	4	K	22.5 ± 2.1	183.7 ± 6.8	82.2 ± 9.2
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	18	K	18-30	178.6 ± 4.91	75.1 ± 6.43
Oliver ⁽¹²⁾	8	K	24 ± 3	185 ± 4	80.4 ± 4.5
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ^(37, 38)	8	K	21.5 ± 1.6	182.1 ± 2.9	81.3 ± 2.3
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽¹⁵¹⁾	-	K	27.48 ± 3.35	187.69 ± 4.88	86.69 ± 4.37

Tabla 4b.

Referencia	n	K/C	Edad	Talla	Peso
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽¹⁵¹⁾	-	K	23.28 ± 2.82	181.20 ± 2.77	82.6 ± 4.6
Rusko <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁴⁾	8	K	23.7 ± 4.2	182 ± 5	79.6 ± 6.5
Sitkowski <i>et al.</i> ⁽⁸¹⁾	5	K	21.2 ± 2.7	184.4 ± 1.5	87.7 ± 4.7
Sitkowski <i>et al.</i> ⁽⁸¹⁾	7	K	21.1 ± 4.0	184.7 ± 5.7	86.6 ± 5.7
Tesch ⁽⁹⁴⁾	6	K	22 ± 3	185 ± 6	80 ± 6
Tesch y Karlsson ⁽⁷⁶⁾	5	K	22 ± 4	183 ± 5	75 ± 7
Tesch y Lindeberg ⁽¹⁵⁰⁾	7	K	20.4 ± 1.1	186.2 ± 4.2	82.4 ± 4.2
van Someren <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁾	9	K	24 ± 4	179.5 ± 5.3	77.3 ± 6.4
van Someren y Dumbar ⁽¹⁵⁵⁾	9	K	29.9 ± 6.1	180 ± 4	79.6 ± 4.4
van Someren y Oliver ⁽¹⁵⁾	8	K	22 ± 3	184.9 ± 3.8	80.4 ± 4.6
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K	26 ± 5	182.9 ± 5.6	84.5 ± 4.9
Vrijens <i>et al.</i> ⁽²⁸⁾	5	K	22.6	178.7	77.6
Weissland <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁶⁾	8	K	20 ± 2	180 ± 7	74 ± 3
Wisniewska <i>et al.</i> ⁽⁸⁷⁾	5	K	20.9 ± 0.9	187.6 ± 2.7	88.0 ± 2.9
Wojcieszak <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁾	13	K	22.1 ± 3.3	183.7 ± 4.8	84.7 ± 7.1
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC	24.8 ± 3.0	184.3 ± 5.8	85.2 ± 6.2
Bunc y Séller ⁽²⁵⁾	14	KC	20.5 ± 2.4	184 ± 6	80.4 ± 7.6
Carter ⁽¹⁴³⁾	12	KC	25.1 ± 5.5	185.4 ± 5.1	79.1 ± 5.9
De Garay ⁽¹⁴⁴⁾	49	KC	24.2 ± 4.3	178.5 ± 7.9	74.4 ± 7.7
Meszaros y Mohácsi ⁽¹⁵⁷⁾	26	KC	-	174.5	69.0
Pérès <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁸⁾	7	KC	23	179.5 ± 7.0	78.5 ± 6.5
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	9	C	27.3 ± 2.5	178.1 ± 10.8	75.4 ± 9.5
Hirata ⁽¹⁴⁶⁾	-	C	-	180-181	80-87
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	11	C	18-30	180.1 ± 7.66	80.2 ± 9.0
Pérès <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁸⁾	5	C	23	177.5 ± 4.5	73.0 ± 3.5
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽¹⁵¹⁾	-	C	27.22 ± 3.75	179.13 ± 7.02	82.2 ± 7.59
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽¹⁵¹⁾	-	C	26.00 ± 1.38	178.00 ± 8.18	80.7 ± 7.6

K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa.

Tabla 5. Talla y peso en mujeres kayakistas de elite de aguas tranquilas.

Referencia	n	Edad	Talla	Peso
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	26.4 ± 5.1	170.4 ± 6.3	67.7 ± 5.7
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	-	171 ± 3	67.5 ± 3.5
Bishop ⁽⁸⁾	9	23 ± 5	169.5 ± 5.8	70.4 ± 6.3
Bunc y Séller ⁽²⁶⁾	11	16.1 ± 0.8	168.9 ± 4.4	65.2 ± 5.4
Canda ⁽¹⁵²⁾	6	22.5 ± 3.8	164.1 ± 5.8	60.6 ± 8.7
Carter ⁽¹⁴²⁾	12	21.1 ± 6.6	162.8 ± 5.8	62.3 ± 6.6
Forbes y Chilibeck ⁽³⁵⁾	5	18.2 ± 2.4	164 ± 6	61.6 ± 5.2
García-Rovés <i>et al.</i> ⁽¹⁵³⁾	5	19.0 ± 1.5	168.3 ± 3.6	64.4 ± 3.5
Hirata ⁽¹⁴⁶⁾	-	-	170-178	69.5-78.0
Lutoslawska y Senddecki ⁽⁸⁴⁾	6	23.2 ± 1.3	165.7 ± 3.5	60.8 ± 3.3
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁸⁰⁾	13	18.1 ± 3.0	169.9 ± 4.6	64.4 ± 6.5
Meszaros y Mohácsi ⁽¹⁵⁷⁾	30	-	163.0	56.5
Pérès <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁸⁾	5	24	167.5 ± 2.5	61.5 ± 2.0
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽¹⁵¹⁾	-	29.57 ± 3.98	171.19 ± 4.70	67.85 ± 3.57
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽¹⁵¹⁾	-	22.25 ± 3.98	169.00 ± 3.82	65.75 ± 4.78
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	5	21.4 ± 1.7	169.2 ± 2.4	66.03 ± 2.4
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽⁶⁶⁾	4	17.4 ± 0.5	166.4 ± 3.85	63.57 ± 4.46
Tesch y Lindeberg ⁽¹⁵⁰⁾	4	19.5 ± 0.9	169.8 ± 7.5	66.5 ± 3.6

En las tablas 6 y 7 se describen los valores medios de la talla y el peso en palistas de nivel nacional. Por encontrarse dentro de la franja de edad analizada en este trabajo, merecen una especial atención las investigaciones realizadas con poblaciones de la categoría infantil^(9, 147).

La talla de los hombres infantiles fue de 162 a 170 cm en los kayakistas y de aproximadamente 162 en los canoístas, mientras que el peso osciló de los 52 a los 63 kg en los primeros y en torno a los 56 kg en los últimos^(9, 147).

Las mujeres kayakistas de categoría infantil obtuvieron una talla de 160 a 165 cm y un peso en torno a los 57 kg^(9, 147).

Tabla 6. Talla y peso en hombres kayakistas y canoístas de nivel nacional de aguas tranquilas.

Referencia	n	K/C	Edad	Talla	Peso
Alacid <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁹⁾	13	K	16-21	172.2 ± 4.4	74.8 ± 8.0
Altimari <i>et al.</i> ⁽⁷⁰⁾	8	K	17.1 ± 1.1	173.3 ± 4.3	63.3 ± 6.5
Álvarez <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁰⁾	9	K	23.11	177	76.64
Arlettaz <i>et al.</i> ⁽¹⁶¹⁾	7	K	15.7 ± 0.5	176.0 ± 5.5	71.7 ± 8.3
Barnes y Adams ⁽²¹⁾	13	K	20.8 ± 6.0	177 ± 7	74.3 ± 10.8
Carrasco <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁷⁾	25	K	13-14	170.8 ± 7.3	62.7 ± 9.7
Carrasco <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁷⁾	23	C	13-14	161.6 ± 8.8	55.8 ± 12.6
Cuesta <i>et al.</i> ⁽⁹⁾	8	K	14	169 ± 3.3	58.1 ± 4.3
Cuesta <i>et al.</i> ⁽⁹⁾	8	K	13	162 ± 5.7	51.9 ± 4.8
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	31	K	25.4 ± 7.4	175.21 ± 5.17	70.66 ± 7.99
Liu <i>et al.</i> ⁽¹⁶²⁾	8	K	21.8 ± 0.7	174 ± 1	71.75 ± 2.21
Liu <i>et al.</i> ⁽¹⁶²⁾	8	K	20.75 ± 0.7	174 ± 2	70.00 ± 3.52
Nakagaki <i>et al.</i> ⁽³⁹⁾	9	K	20.4 ± 1.6	172.3 ± 4.6	70.9 ± 7.1
Nakagaki <i>et al.</i> ⁽⁴³⁾	8	K	20.0 ± 0.9	173 ± 0.04	70.9 ± 10.0
Nakamura <i>et al.</i> ^(44, 75)	11	K	16.0 ± 1.2	174.0 ± 2.4	65.2 ± 4.4
Pérès <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁸⁾	22	K	17	178.6 ± 3.5	67.1 ± 3.1
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K	25 ± 6	182.4 ± 5.5	79.9 ± 7.8
Wojcieszak <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁾	11	K	16.3 ± 0.5	182.1 ± 4.7	78.1 ± 6.4
Lentini <i>et al.</i> ⁽¹⁶³⁾	47	KC	18.5 ± 4.0	177 ± 9	71.7 ± 11.4
Gobbo <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁴⁾	11	KC	19.5 ± 2.5	182.2 ± 4.8	79.9 ± 5.7

K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa.

Otro aspecto a destacable de las tablas 6 y 7, es que los palistas de origen asiático^(39, 43, 162) de categoría senior que competían a nivel nacional, poseyeron una talla y peso media similar o incluso inferior a palistas de categorías inferiores de nacionalidades española y francesa^(9, 147, 159, 161, 165).

Tabla 7. Talla y peso en mujeres kayakistas de nivel nacional de aguas tranquilas.

Referencia	n	Edad	Talla	Peso
Alacid <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁵⁾	5	14.6 ± 0.9	168.9 ± 3.2	66.6 ± 8.6
Álvarez <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁰⁾	2	24	161	51.55
Carrasco <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁷⁾	21	13-14	165.1 ± 8.3	57.9 ± 10.6
Cuesta <i>et al.</i> ⁽⁹⁾	8	13-14	160 ± 8.2	56.7 ± 7.2
Gobbo <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁴⁾	4	16.5 ± 1.5	172.2 ± 6.2	64.5 ± 5.9
Lentini <i>et al.</i> ⁽¹⁶³⁾	20	18.7 ± 5.1	168.1 ± 8.8	65.2 ± 7.5
Nakagaki <i>et al.</i> ⁽³⁹⁾	8	19.5 ± 1.1	160.6 ± 3.7	55.2 ± 3.6
Nakamura <i>et al.</i> ⁽⁵¹⁾	8	18.0 ± 2.3	160.0 ± 6.1	56.8 ± 4.9
Pérès <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁸⁾	8	17	167.3 ± 5.0	63.3 ± 4.5

Tabla 8. Talla y peso en hombres palistas de elite de otras especialidades.

Referencia	n	Especialidad	Edad	Talla	Peso
Carré <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁶⁾	15	Kayak AB	20.8 ± 2.0	171.3 ± 5.4	66.7 ± 4.5
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	13	<i>Outrigger</i>	26.9 ± 8.9	175.0 ± 5.4	79.9 ± 13.4
Leveque <i>et al.</i> ⁽⁵²⁾	12	Kayak AB	22.1 ± 2.2	177.9 ± 6.0	74.2 ± 5.9
Leveque <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁷⁾	7	Kayak AB	22 ± 1.9	172 ± 6.4	67.9 ± 9
McNaughton <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁸⁾	16	Kayak AB y SS	21 ± 1.2	170.2 ± 1.7	75.3 ± 2.3
Pendergast <i>et al.</i> ^{(169)*}	17	Kayak AB y AT	25 ± 5.5	178 ± 7.9	77 ± 9.5
Pérès <i>et al.</i> ^{(158)*}	6	Kayak AB	17	175.3 ± 4.9	67.0 ± 6.6
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	Kayak AB	27.8 ± 3.9	177 ± 5	71.7 ± 4.8
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	Canoa AB	28.2 ± 5.9	177 ± 8	73.1 ± 6.5
Sidney y Shephard ⁽⁵⁸⁾	7	Kayak AB	18.7 ± 2.0	173 ± 4	64.0 ± 5.4
Sidney y Shephard ⁽⁵⁸⁾	3	Kayak AB	33.0	180	79.2
Vaccaro <i>et al.</i> ⁽¹⁷⁰⁾	13	Kayak AB	-	179.9	76.3

* Nivel nacional; AB: aguas bravas; AT: aguas tranquilas; SS: *surf-ski*.

En la categoría masculina, la talla y el peso de los palistas de elite de otras especialidades como las aguas bravas, el *outrigger* y el *surf-ski* fueron bastante inferiores a los valores alcanzados por los palistas de aguas tranquilas en estas variables, ya que en raras ocasiones los valores medios llegaron a los 180 cm para la talla y los 80 kg en el peso (tabla 8).

Por otro lado, las mujeres que competían en otras especialidades del piragüismo (tabla 9) poseyeron unas características similares, en lo que a talla y peso se refiere, respecto a las mujeres kayakistas de aguas tranquilas. Entre los estudios descritos, destacan dos de los realizados en mujeres canoístas de *outrigger*, donde la edad media de las participantes fue de aproximadamente de 35 años^(56, 57).

Tabla 9. Talla y peso en mujeres palistas de elite de otras especialidades.

Referencia	n	Especialidad	Edad	Talla	Peso
Carré <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁶⁾	3	Kayak AB	22.0 ± 3.5	161.3 ± 0.6	54.5 ± 2.5
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	Kayak AB	26.3 ± 4.8	168 ± 5	59.0 ± 4.5
Sidney y Shephard ⁽⁵⁸⁾	2	Kayak AB	18.0	166	57.3
Pendergast <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁹⁾	7	Kayak AB y AT	23 ± 1.6	169 ± 5	64 ± 4
Kerr <i>et al.</i> ⁽⁵⁶⁾	17	<i>Outrigger</i>	34.2 ± 8.8	168 ± 2	71.5 ± 10.5
Yamada <i>et al.</i> ⁽⁵⁷⁾	9	<i>Outrigger</i>	35 ± 8	173 ± 7	71 ± 8
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	8	<i>Outrigger</i>	25.6 ± 6.1	168.1 ± 5.3	70.3 ± 8.0

AB: aguas bravas; AT: aguas tranquilas.

Según los datos aportados por los estudios descritos en las tablas 10 y 11, la envergadura de los palistas de aguas tranquilas de elite es ligeramente superior a los 190 cm en la categoría masculina y a los 170 cm en la femenina^(19, 49, 141). Mientras que en otras especialidades como las aguas bravas y el *outrigger*, esta variable obtuvo un valor medio aproximado de 180 cm en los hombres y un valor similar al alcanzado por las mujeres kayakistas de aguas tranquilas en la categoría femenina^(53, 57, 145).

En lo referente a la talla sentado, la mayoría de los datos aportados indican que la variable se encuentra en torno a los 94 cm en los palistas de elite de sexo masculino y a los 90 cm en el femenino^(19, 40, 49, 141, 149), con valores máximos de casi 97 cm en los hombres que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾. Algunos estudios han identificado grandes valores de esta variable como una característica propia y diferenciadora de los palistas de aguas tranquilas de elite, ya que una talla sentado elevada proporciona una mayor verticalidad en el paleo, sobre todo en los kayakistas^(148, 149).

En los palistas de aguas bravas la talla sentado fue similar o ligeramente inferior a los de aguas tranquilas⁽¹⁴⁵⁾, destacando, por otro lado, los valores especialmente altos de esta variable obtenidas por canoístas de *outrigger*, alcanzando 100 cm en los hombres y 97 cm en las mujeres⁽⁵³⁾.

Tabla 10. Envergadura y talla sentado en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Especialidad	Edad	Envergadura	Talla sentado
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	Kayak y Canoa AT	24.8 ± 3.0	190.6 ± 7.3	96.9 ± 3.0
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	8	Kayak AT	27.3 ± 2.5	-	95.3 ± 1.1
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	9	Canoa AT	27.3 ± 2.5	-	93.8 ± 2.4
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	Kayak AT	26 ± 5	191.0 ± 8.3	95.8 ± 2.9
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	Kayak AT	26.1 ± 7.3	-	94.7 ± 3.3
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	Kayak AT	-	190.5 ± 6.5	94 ± 2
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	Kayak AT	14	172.5 ± 4.4	-
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	Kayak AT	13	167.3 ± 7.3	-
Fry y Morton ^{(40)*}	31	Kayak AT	25.4 ± 7.4	-	90.7 ± 3.0
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	Kayak AT	25 ± 6	191.4 ± 7.1	94.4 ± 2.6
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	Kayak AB	27.8 ± 3.9	181.5 ± 6.3	92.5 ± 2.2
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	Canoa AB	28.2 ± 5.9	183.8 ± 7.9	93.0 ± 3.9
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	13	<i>Outrigger</i>	26.9 ± 8.9	178.1 ± 7.4	100.4 ± 2.2

* Nivel nacional; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Tabla 11. Envergadura y talla sentado en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Especialidad	Edad	Envergadura	Talla sentado
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	Kayak AT	26.4 ± 5.1	172.8 ± 7.5	90.4 ± 2.6
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	Kayak AT	-	171.7 ± 8.3	90 ± 3
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	Kayak AT	13-14	163.4 ± 9.7	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	Kayak AB	26.3 ± 4.8	167.6 ± 4.8	89.7 ± 3.3
Yamada <i>et al.</i> ⁽⁵⁷⁾	9	<i>Outrigger</i>	35 ± 8	175 ± 8	88 ± 2
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	8	<i>Outrigger</i>	25.6 ± 6.1	170.0 ± 4.9	97.0 ± 2.5

* Nivel nacional; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

I.4.2. Pliegues cutáneos

Los sumatorios de pliegues, según lo expuesto en las tablas 12 y 13, caracterizan a los palistas de elite de aguas tranquilas y bravas con valores muy bajos de adiposidad subcutánea, especialmente en los participantes en JJ.OO^(141, 145). Es importante tener en cuenta lo expresado en el pie de las tablas, ya que debemos ser precavidos al comparar los diferentes estudios, puesto que algunos utilizan sumatorios compuestos por pliegues diferentes.

Tabla 12. Sumatorios de pliegues en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Σ 4 pliegues (mm)	Σ 6 pliegues (mm)	Σ 8 pliegues (mm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	-	-	55.4 ± 15.2 ^a
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	-	-	59.8 ± 11.6 ^b
Alacid <i>et al.</i> ^{(159)*}	13	K-AT	16-21	-	67.8 ± 17.2 ^c	-
Canda ⁽¹⁵²⁾	24	KC-AT	22.3 ± 3.8	34.8 ± 8.3 ^d	52.8 ± 11.4 ^c	-
Canda ⁽¹⁵²⁾	15	KC-AT	23.4 ± 4.1	-	50.0 ± 11.4 ^c	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	25	K-AT	13-14	47.7 ± 21.2 ^d	79.1 ± 27.9 ^c	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	23	C-AT	13-14	51.7 ± 22.5 ^d	87.0 ± 32.7 ^c	-
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	K-AT	26.1 ± 7.3	-	-	66.9 ± 23.9 ^b
Fry y Morton ^{(40)*}	31	K-AT	25.4 ± 7.4	-	-	69.4 ± 21.9 ^b
García-Rovés <i>et al.</i> ⁽¹⁵³⁾	10	K-AT	22.3 ± 2.8	25.7 ± 4.1 ^d	-	-
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	11	KC-AT	19.5 ± 2.5	-	52.8 ^c	-
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	31.6 ± 9.5 ^e	-	-
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	30.8 ± 11.9 ^e	-	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	-	31.3 ± 5.7 ^c	45.8 ± 9.0 ^a
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	-	38.1 ± 5.5 ^c	57.1 ± 9.4 ^a
McNaughton <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁸⁾	16	K-AB y SS	21 ± 1.2	-	-	59.3 ± 2.6 ^a

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas; SS: *surf-ski*.

^a Tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

^b Tríceps, subescapular, axilar, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

^c Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

^d Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal.

^e Tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal.

En la tabla 12, observamos los menores sumatorios de 8 pliegues en los palistas de categoría masculina que participaron en los Juegos Olímpicos de Sydney (2000)^(141, 145), siendo especialmente bajos en los kayakistas de aguas bravas⁽¹⁴⁵⁾. Estos valores fueron similares a los obtenidos en el sumatorio de 6 pliegues por palistas españoles de elite⁽¹⁵²⁾, y bastante inferiores a los de los de la categoría infantil⁽¹⁴⁷⁾, lo que indica la baja adiposidad subcutánea de los palistas olímpicos.

En la categoría femenina (tabla 13), el sumatorio de 8 pliegues fue algo superior en las palistas olímpicas^(141, 145) respecto a los varones. Pero aún así, estos valores fueron inferiores al sumatorio de 6 pliegues en palistas infantiles⁽¹⁴⁷⁾ y jóvenes de nacionalidad brasileña⁽¹⁶⁴⁾ y similares a mujeres kayakistas de elite españolas⁽¹⁵²⁾, tal y como ocurrió en la categoría masculina. También encontramos trabajos en palistas del equipo nacional español en los que la población descrita posee unos índices muy bajos de adiposidad subcutánea, tal y como se expresa en sus sumatorios de 4 y 6 pliegues^(20, 153).

Por otro lado, los sumatorios de 4 y 6 pliegues en los palistas infantiles⁽¹⁴⁷⁾ fueron significativamente inferiores en los palistas de categoría masculina respecto a las mujeres kayakistas. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los hombres kayakistas y canoístas infantiles, los valores de los kayakistas fueron inferiores.

Tabla 13. Sumatorios de pliegues en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Σ 4 pliegues (mm)	Σ 6 pliegues (mm)	Σ 8 pliegues (mm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	-	-	80.0 ± 16.9 ^a
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	-	-	102.1 ± 20.9 ^b
Bishop ⁽⁸⁾	9	K-AT	23 ± 5	-	100.5 ± 33.0 ^c	-
Canda ⁽¹⁵²⁾	6	K-AT	22.5 ± 3.8	42.5 ± 21.1 ^e	72.8 ± 27.6 ^d	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	21	K-AT	13-14	65.1 ± 22.2 ^e	106.1 ± 32.1 ^d	-
García-Rovés <i>et al.</i> ⁽¹⁵³⁾	5	K-AT	19.0 ± 1.5	31.4 ± 7.7 ^e	-	-
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	4	K-AT	16.5 ± 1.5	-	100.5 ^d	-
Pérez-Landaluce <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	5	K-AT	21.4 ± 1.7	-	57.66 ± 7.96 ^d	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	-	44.8 ± 9.8 ^d	68.9 ± 13.9 ^a

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

^a Tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

^b Tríceps, subescapular, axilar, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo y pierna .

^c (7 pliegues) Tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

^d Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

^e Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal.

I.4.3. Perímetros o circunferencias

Los perímetros de la extremidad superior en palistas de elite de categoría masculina (tabla 14) oscilan de 30 a 34 cm en el brazo relajado, de 35 a 37 cm en el brazo flexionado y contraído y de 27 a 30 cm en el antebrazo. Son abundantes los estudios que identifican a los kayakistas de aguas tranquilas elite con grandes perímetros del brazo y de antebrazo, algunos al compararlos con población activa^(149, 150), otros al comparar a kayakistas de nivel internacional con otros de nivel nacional^(40, 49) y otros como una característica propia de los palistas de elite en todas sus categorías^(19, 141).

Tabla 14. Perímetros de la extremidad superior en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Brazo relajado (cm)	Brazo contraído (cm)	Antebrazo (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	-	37.6 ± 1.9	-
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	34.5 ± 2.0	-	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	25	K-AT	13-14	-	29.2 ± 2.3	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	23	C-AT	13-14	-	28.3 ± 3.1	-
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	K-AT	26.1 ± 7.3	33.7 ± 2.5	-	29.9 ± 1.5
Fry y Morton ^{(40)*}	31	K-AT	25.4 ± 7.4	31.0 ± 2.8	-	27.9 ± 1.9
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	11	KC-AT	19.5 ± 2.5	33.9 ± 1.8	36.8 ± 2.2	30.5 ± 1.1
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	18	K-AT	18-30	31.0 ± 1.67	-	27.3 ± 2.24
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	11	C-AT	18-30	31.7 ± 1.78	-	28.6 ± 1.65
Tesch y Lindeberg ⁽¹⁵⁰⁾	7	K-AT	20.4 ± 1.1	34.4 ± 1.0	-	29.9 ± 0.8
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	32.3 ± 1.7	36.9 ± 1.3	30.3 ± 1.1
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	30.4 ± 1.9	35.2 ± 2.1	28.9 ± 1.2
Vrijens <i>et al.</i> ⁽²⁸⁾	5	K-AT	22.6	30.7	-	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	-	35.2 ± 1.5	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AT	28.2 ± 5.9	-	34.8 ± 1.8	-

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

En la categoría femenina (tabla 15), los perímetros del brazo relajado y del brazo flexionado y contraído en las palistas de elite fueron de 29 a 32 cm y de 30 a 32 cm, respectivamente. Mientras que el perímetro del antebrazo, únicamente hemos encontrado un trabajo en el que se valorara alcanzando un valor de 26 cm⁽¹⁶⁴⁾.

En la categoría infantil, los valores descritos del perímetro del brazo flexionado y contraído fueron de aproximadamente 29, 28 y 27 cm para los hombres kayakistas, canoístas y mujeres kayakistas, respectivamente⁽¹⁴⁷⁾.

Tabla 15. Perímetros de la extremidad superior en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Brazo relajado (cm)	Brazo contraído (cm)	Antebrazo (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	-	32.1 ± 1.5	-
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	32.0 ± 1.2	-	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	21	K-AT	13-14	-	27.6 ± 2.0	-
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	4	K-AT	16.5 ± 1.5	29.3 ± 0.6	31.0 ± 1.1	26.0 ± 0.4
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	-	30.1 ± 1.0	-

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

El perímetro mesoesternal en los palistas de elite obtuvo valores medios superiores a 100 cm en la categoría masculina en la mayor parte de los estudios, llegando hasta 110 cm en los hombres y 98 cm las mujeres que participaron en los JJ.OO. de Sydney⁽¹⁴¹⁾ (tabla 16 y 17). Los grandes valores de este perímetro, al igual que los del brazo y antebrazo, han sido descritas como características propias de los palistas de alto nivel^(141, 148), destacando sus dimensiones al compararlos con población activa^(149, 150), y con kayakistas de nivel inferior⁽⁴⁹⁾.

Los valores de los perímetros de la cintura y la cadera en palistas de elite aportados en la literatura, fueron de aproximadamente 86 cm para la cintura y 98 cm para la cadera en la categoría masculina en la especialidad de aguas tranquilas⁽¹⁴¹⁾ y de 80 cm para la cintura y 91 cm en la cadera para las aguas bravas⁽¹⁴⁵⁾ (tabla 16).

En la categoría femenina, los valores fueron aproximadamente 76 cm para la cintura en aguas tranquilas y 70 cm en aguas bravas, obteniendo valores cercanos a 94 y 90 cm en la cadera para ambas especialidades^(141, 145), respectivamente (tabla 17).

Por otro lado, destacan los bajos perímetros de la cintura obtenidos por kayakistas japoneses de nivel nacional, con valores de 73 a 75 cm⁽¹⁶²⁾.

Tabla 16. Perímetros del tronco en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Mesoesternal (cm)	Cintura (cm)	Cadera (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	110.8 ± 3.8	85.9 ± 3.9	97.7 ± 2.8
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	K-AT	26.1 ± 7.3	102.6 ± 6.4	-	-
Fry y Morton ^{(40)*}	31	K-AT	25.4 ± 7.4	95.6 ± 8.8	-	-
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	11	KC-AT	19.5 ± 2.5	-	85.2 ± 3.8	-
Liu <i>et al.</i> ^{(162)*}	8	K-AT	21.8 ± 0.7	-	75.3 ± 1.3	-
Liu <i>et al.</i> ^{(162)*}	8	K-AT	20.8 ± 0.7	-	73.4 ± 2.2	-
Tesch y Lindeberg ⁽¹⁵⁰⁾	7	K-AT	20.4 ± 1.1	108.2 ± 1.3	-	-
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	106.9 ± 2.4	-	-
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	101.7 ± 5.1	-	-
Vrijens <i>et al.</i> ⁽²⁸⁾	5	K-AT	22.6	101.9	-	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	102.9 ± 4.9	79.8 ± 3.2	90.5 ± 3.8
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	102.8 ± 3.6	80.6 ± 3.6	92.5 ± 2.8

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Tabla 17. Perímetros del tronco en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Mesoesternal (cm)	Cintura (cm)	Cadera (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	98.1 ± 2.4	75.8 ± 3.4	94.3 ± 4.0
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	4	K-AT	16.5 ± 1.5	-	78.9 ± 3.8	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	91.0 ± 3.6	69.9 ± 2.6	89.7 ± 2.7

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Únicamente hemos encontrado un estudio con valores del perímetro del muslo-1 de aproximadamente 60 cm en los hombres y 58 cm en las mujeres kayakistas de elite⁽¹⁹⁾. En el muslo-2, los valores de referencia para los palistas de elite van de los 55 a los 57 cm en ambos sexos, mientras que para el perímetro de la pierna son de aproximadamente 37 cm en los hombres y 35 cm en las mujeres^(49, 141, 148, 164) (tablas 18 y 19).

Los valores de los perímetros del muslo-2 en palistas infantiles fueron de aproximadamente 47 cm en los hombres y de 45 en las mujeres, mientras que en el perímetro de la pierna estuvieron en torno a los 34 cm en todas las categorías⁽¹⁴⁷⁾.

Tabla 18. Perímetros de la extremidad inferior en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Muslo 1 (cm)	Muslo 2 (cm)	Pierna (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	-	57.1 ± 2.3	37.8 ± 1.6
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	60.1 ± 2.7	-	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	25	K-AT	13-14	-	47.6 ± 3.2	34.9 ± 2.0
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	23	C-AT	13-14	-	46.9 ± 4.6	34.0 ± 3.1
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	11	KC-AT	19.5 ± 2.5	-	55.7 ± 2.5	38.0 ± 1.9
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	18	K-AT	18-30	-	55.0 ± 3.1	37.1 ± 1.8
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	11	C-AT	18-30	-	56.9 ± 3.8	38.6 ± 2.3
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	-	-	38.9 ± 1.5
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	-	-	37.3 ± 2.7
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	-	52.6 ± 1.8	35.7 ± 1.1
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	-	54.0 ± 2.0	35.6 ± 1.5

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Tabla 19. Perímetros de la extremidad inferior en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Muslo 1 (cm)	Muslo 2 (cm)	Pierna (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	-	56.1 ± 3.1	35.9 ± 1.8
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	58.0 ± 1.7	-	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	21	K-AT	13-14	-	45.2 ± 3.7	33.5 ± 2.3
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	4	K-AT	16.5 ± 1.5	-	55.6 ± 2.3	35.8 ± 2.5
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	-	52.9 ± 2.1	34.1 ± 1.2

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

I.4.4. Longitudes y diámetros

Las longitudes del brazo y antebrazo en palistas de elite oscilan entre los 33 y 36 cm en los hombres y los 31 y 44 cm en las mujeres; mientras que el muslo y la pierna en su cara medial obtuvieron valores aproximados de 46 cm y de 47 a 50 cm, respectivamente en la categoría masculina y de 44 cm en ambas medidas en la femenina. Los datos aportados por Aitken y Jenkins⁽¹⁹⁾, difieren bastante de los aportados por otros trabajos, alcanzando los valores más altos en las longitudes del brazo, antebrazo y muslo y los menores en la longitud de la pierna (tablas 20 y 21). Estas diferencias adquieren una mayor importancia en las dos últimas medidas, donde contrastando con el resto de estudios, el muslo fue más largo que la pierna, lo que nos puede indicar el uso de una metodología diferente en la medición.

Algunos trabajos han encontrado^(19, 149) mayores dimensiones de las longitudes indicadas en los hombres y mujeres kayakistas de elite respecto a población físicamente activa.

Tabla 20. Longitudes en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Brazo (cm)	Antebrazo (cm)	Muslo (cm)	Pierna medial (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	35.9 ± 1.7	27.3 ± 1.2	46.8 ± 2.5	49.9 ± 2.4
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	37.5 ± 2.3	28.9 ± 2.2	49.1 ± 3.2	43.4 ± 2.5
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	8	K-AT	27.3 ± 2.5	33.4 ± 1.3	25.5 ± 1.0	-	-
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	9	C-AT	27.3 ± 2.5	34.5 ± 1.6	25.0 ± 1.3	-	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	34.2 ± 1.5	26.2 ± 1.0	45.6 ± 2.4	47.8 ± 1.7
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	34.3 ± 1.7	26.3 ± 1.5	46.3 ± 2.3	47.2 ± 2.8

Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Tabla 21. Longitudes en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Brazo (cm)	Antebrazo (cm)	Muslo (cm)	Pierna medial (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	33.1 ± 1.7	24.4 ± 1.3	43.8 ± 2.2	44.8 ± 3.0
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	34.3 ± 2.8	25.2 ± 2.0	44.1 ± 3.5	42.2 ± 1.8
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	31.5 ± 1.0	24.0 ± 0.7	44.1 ± 2.4	43.8 ± 1.3

Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Los palistas de elite de aguas tranquilas poseen un diámetro biacromial de 40 a 43 cm en la categoría masculina y de aproximadamente 39 cm en la femenina, encontrándose valores inferiores en las palistas de aguas bravas y *outrigger* con valores cercanos a los 37 cm^(53, 145) (tablas 22 y 23). Únicamente hemos encontrado un estudio en el que se haga referencia al diámetro transversal del tórax, superando ligeramente los 30 cm en hombres kayakistas y canoístas de aguas tranquilas⁽¹⁴⁹⁾.

El diámetro anteroposterior del tórax fue ligeramente superior en los palistas olímpicos de aguas tranquilas que en los de aguas bravas, tanto en los hombres como en las mujeres^(141, 145).

Tabla 22. Grandes diámetros en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Biacromial (cm)	Transverso tórax (cm)	A-P tórax (cm)	Biileocrestal (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	43.1 ± 1.9	-	21.5 ± 1.4	-
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	43.1 ± 2.5	-	-	35.1 ± 1.0
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	17	KC-AT	27.3 ± 2.5	41.3 ± 1.5	30.5 ± 1.1	-	29.7±1.7
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	K-AT	26.1 ± 7.3	40.3 ± 1.7	-	-	-
Fry y Morton ^{(40)*}	31	K-AT	25.4 ± 7.4	39.1 ± 2.7	-	-	-
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	18	K-AT	18-30	41.1 ± 1.53	-	-	28.8 ± 1.63
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	11	C-AT	18-30	41.6 ± 1.08	-	-	29.0 ± 1.56
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	41.2 ± 1.5	-	19.8 ± 1.7	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	41.0 ± 1.7	-	20.3 ± 1.7	-
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	13	<i>Outrigger</i>	26.9 ± 8.9	39.6 ± 1.7	-	-	-

* Nivel nacional; Espec: especialidad; A-P: anteroposterior; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

El diámetro biileocrestal en los palistas de categoría masculina fue de aproximadamente 29 cm^(148, 149), una vez más resultan especialmente altos los resultados de Aitken y Jenkins⁽¹⁹⁾, con valores superiores a 35 cm en los hombres y cercanos a los 34 en las mujeres.

Tabla 23. Grandes diámetros en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Biacromial (cm)	A-P tórax (cm)	Biileocrestal (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	39.3 ± 1.2	18.7 ± 1.4	-
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	39.9 ± 1.7	-	33.7 ± 1.5
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	37.4 ± 1.2	18.0 ± 1.6	-
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	8	<i>Outrigger</i>	25.6 ± 6.1	37.1 ± 1.1	-	-

Espec: especialidad; A-P: anteroposterior; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Existen trabajos que indican que el entrenamiento en kayak provoca el desarrollo muscular y óseo de las partes del cuerpo implicadas en la actividad, tronco y brazos⁽¹⁶¹⁾. Para Cemark *et al.*⁽¹⁴⁹⁾, los grandes diámetros biacromial, transverso del tórax y biileocrestal son medidas diferenciadores de los palistas de elite respecto a la población sedentaria, coincidiendo con las indicaciones de Aitken y Jenkins⁽¹⁹⁾ pero refiriéndose únicamente al diámetro biacromial y en comparación a una población físicamente activa.

Tal y como podemos observar en la tabla 24, el diámetro bicondíleo del fémur es similar en todos los palistas hombres de diferentes niveles y categorías, con valores de 9.7 a 10.4 cm, ocurriendo algo similar en las mujeres con medidas de aproximadamente 9 cm, salvo la excepción de las palistas brasileñas de nivel nacional que alcanzaron los 9.8 cm⁽¹⁶⁴⁾ (tabla 25).

Sin embargo, algunos trabajos encontraron diferencias en el diámetro biepicondíleo del húmero entre los palistas de nivel internacional y nacional⁽⁴⁹⁾. Los palistas de elite obtuvieron valores de 7.0 a 7.5 cm, mientras que los kayakistas infantiles se quedaron en 6.8 y 6.5 cm en los kayakistas y canoístas, respectivamente⁽¹⁴⁷⁾. Para van Someren y Palmer⁽⁴⁹⁾, esta medida tiene una especial relevancia puesto que fue la variable que alcanzó una mayor correlación con el tiempo obtenido en un test de 200 m en palistas de nivel internacional ($r = -0.76$). En la categoría femenina también son ligeramente superiores los valores de esta medida en palistas de categoría senior respecto a las infantiles.

El diámetro biestiloideo ha sido descrito en un trabajo realizado en palistas infantiles con valores de 5.8 cm para los hombres kayakistas, 5.5 cm en los canoístas y 5.2 cm en las mujeres kayakistas⁽¹⁴⁷⁾.

El hecho de que los valores del diámetro bicondíleo del fémur sean similares en todas las categorías, pero que se manifiesten diferencias en el biepicondíleo del húmero entre palistas de diferente nivel podría tener cierta relación con la gran utilización de los miembros superiores en el gesto de paleo.

Tabla 24. Pequeños diámetros en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Bicondíleo fémur (cm)	Biepicondíleo húmero (cm)	Biestiloi-deo (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	10.0 ± 0.4	7.5 ± 0.3	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	25	K-AT	13-14	10.1 ± 0.5	6.8 ± 0.3	5.8 ± 0.2
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	23	C-AT	13-14	9.7 ± 0.6	6.5 ± 0.5	5.5 ± 0.5
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	11	KC-AT	19.5 ± 2.5	10.4 ± 0.3	7.5 ± 0.3	-
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	18	K-AT	18-30	9.7 ± 0.34	7.0 ± 0.24	-
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	11	C-AT	18-30	10.0 ± 0.57	7.2 ± 0.39	-
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	10.0 ± 0.04	7.6 ± 0.2	-
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	9.8 ± 0.3	7.2 ± 0.3	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	9.7 ± 0.4	7.2 ± 0.3	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	9.7 ± 0.4	7.2 ± 0.3	-
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	13	<i>Outrigger</i>	26.9 ± 8.9	10.0 ± 0.2	7.2 ± 0.2	-

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Tabla 25. Pequeños diámetros en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Bicondíleo fémur (cm)	Biepicondíleo húmero (cm)	Biestiloi-deo (cm)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	9.1 ± 0.4	6.6 ± 0.2	-
Carrasco <i>et al.</i> ^{(147)*}	21	K-AT	13-14	9.1 ± 0.6	6.2 ± 0.3	5.2 ± 0.2
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	4	K-AT	16.5 ± 1.5	9.8 ± 0.9	6.8 ± 0.3	-
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	8.9 ± 0.4	6.3 ± 0.2	-
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	8	<i>Outrigger</i>	25.6 ± 6.1	9.1 ± 0.4	6.5 ± 0.4	-

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

I.4.5. Índices corporales

Los índices corporales han sido unas variables muy poco desarrolladas en las publicaciones relacionadas con el piragüismo, por ello los hemos calculado a partir de los datos primarios aportados por los diferentes estudios.

El índice de masa corporal (peso [kg] · talla [m]⁻²) en los palistas de elite, suele ser superior en las categorías masculinas^(19, 141, 146, 150, 164), con valores de 23 a 24 kg · m⁻², aunque existen trabajos en los que se sobrepasan ligeramente los 25 kg · m⁻², cifra límite a partir de la que se identifica un teórico sobrepeso^(18, 19, 49, 79, 87, 141, 146, 159). También se han encontrado valores superiores en grupos de palistas de un mayor rendimiento, respecto a otros de nivel inferior^(40, 49). En las mujeres, este índice ronda, en la mayor parte de trabajos, los 23 kg · m⁻²^(19, 20, 26, 141, 142, 152, 153, 163) y un menor número de estudios obtuvo valores ligeramente superiores a los 21.5 kg · m⁻²^(39, 157, 164). En palistas de categoría infantil, no se encontraron diferencias entre categorías, con valores de 21.4 kg · m⁻²⁽¹⁴⁷⁾ y de 19.8 a 20.3 kg · m⁻²⁽⁹⁾ en hombres kayakistas, de 21.1 kg · m⁻² en hombres canoístas⁽¹⁴⁷⁾ y de 20.8 kg · m⁻²⁽¹⁴⁷⁾ a 22.2 kg · m⁻²⁽⁹⁾ en mujeres kayakistas.

Los valores disponibles de la ratio cintura-cadera (perímetro cintura [cm] · perímetro cadera [cm]⁻¹), sitúan a los palistas de elite en la interpretación de riesgo cardiovascular bajo, al ser inferiores a 0.9 en hombres y 0.8 en mujeres^(141, 145) (tablas 26 y 27).

Tabla 26. Ratio cintura-cadera y envergadura relativa en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Ratio cintura-cadera	Envergadura relativa (%)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	0.88	103.42
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	-	103.53
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	K-AT	14	-	102.07
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	K-AT	13	-	103.27
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	-	104.43
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	-	104.93
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	0.88	102.54
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	0.87	103.84
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	13	<i>Outrigger</i>	26.9 ± 8.9	-	101.77

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

La envergadura relativa ($100 \cdot \text{envergadura [cm]} \cdot \text{talla [cm]}^{-1}$), obtuvo en la mayoría de los casos valores superiores al 100%, excepto en las mujeres kayakistas de aguas bravas⁽¹⁴⁵⁾. En los hombres existe un alto número de trabajos que superan el 102%, mientras que la categoría femenina únicamente alcanzó esta cifra en un trabajo en la categoría infantil⁽⁹⁾.

Tabla 27. Ratio cintura-cadera y envergadura relativa en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Ratio cintura-cadera	Envergadura relativa (%)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	0.80	101.41
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	-	100.41
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	K-AT	13-14	-	102.13
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	0.78	99.76
Yamada <i>et al.</i> ⁽⁵⁷⁾	9	<i>Outrigger</i>	35 ± 8	-	101.16
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	8	<i>Outrigger</i>	25.6 ± 6.1	-	101.13

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

La relación de la talla sentado con la estatura ha sido descrita según Pacheco⁽¹⁷¹⁾ mediante el índice córmico ($100 \cdot \text{talla sentado [cm]} \cdot \text{talla [cm]}^{-1}$) y de Manouvrier ($100 \cdot (\text{talla [cm]} - \text{talla sentado [cm]}) \cdot \text{talla sentado [cm]}^{-1}$), este autor establece varias categorías en cuanto al índice córmico:

Tabla 28. Clasificación del índice córmico.

Interpretación	Hombres (%)	Mujeres (%)
Tronco corto	≤ 51.0	≤ 52.0
Tronco medio	51.1 – 53.0	52.1 – 54.0
Tronco largo	≥ 53.1	≥ 54.1

En el caso del índice de Manouvrier se atribuyen a los sujetos extremidades inferiores cortas cuando el resultado es inferior al 85%, extremidades inferiores medianas del 85 al 89.9% y extremidades inferiores largas con valores superiores o iguales al 90%.

El índice córmico en la mayor parte de los trabajos consultados (tablas 29 y 30) corresponde en los palistas de elite de aguas bravas y tranquilas con el morfotipo de tronco medio^(19, 40, 49, 141, 145), aunque existen algunos trabajos en hombres kayakistas de aguas tranquilas⁽¹⁴⁹⁾ y hombres y mujeres canoístas de *outrigger* que obtuvieron valores correspondientes a la clasificación de tronco largo⁽⁵³⁾ e incluso a la de tronco corto⁽⁵⁷⁾.

La mayor parte de las interpretaciones del índice de Manouvrier clasificaron a los palistas como poseedores de unas extremidades inferiores largas en la mayoría de los casos (tablas 29 y 30), con las excepciones de los hombres y mujeres canoístas de *outrigger*⁽⁵³⁾ con extremidades inferiores cortas y las mujeres kayakistas de aguas tranquilas y bravas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000)^(141, 145) con extremidades inferiores medianas.

Tabla 29. Índices córmico y de Manouvrier en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Índice córmico (%)	Índice de Manouvrier (%)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	52.58	90.20
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	51.09	95.74
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	8	K-AT	27.3 ± 2.5	53.12	88.25
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	9	C-AT	27.3 ± 2.5	52.67	89.87
Fry y Morton ⁽⁴⁰⁾	7	K-AT	26.1 ± 7.3	52.64	89.97
Fry y Morton ^{(40)*}	31	K-AT	25.4 ± 7.4	51.77	93.16
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	52.38	90.92
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	51.75	93.22
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	52.54	90.32
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	52.26	91.35
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	13	<i>Outrigger</i>	26.9 ± 8.9	57.14	75.00

* Nivel nacional; Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Tabla 30. Índices córmico y de Manouvrier en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Índice córmico (%)	Índice de Manouvrier (%)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	53.05	88.50
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	52.63	90.00
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	53.39	87.29
Yamada <i>et al.</i> ⁽⁵⁷⁾	9	<i>Outrigger</i>	35 ± 8	50.87	96.59
Humphries <i>et al.</i> ⁽⁵³⁾	8	<i>Outrigger</i>	25.6 ± 6.1	57.70	73.30

Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Según Pacheco⁽¹⁷¹⁾, el índice acromio-iliaco ($100 \cdot \text{diámetro biileocrestal [cm]} \cdot \text{diámetro biacromial [cm]}^{-1}$) clasifica a los individuos según su forma del tronco, pudiendo ser trapezoidal si se obtiene un resultado menor del 70%, intermedio con valores del 70 al 74.9% y rectangular cuando se supera el 75% en este índice.

Por otro lado, el índice braquial ($100 \cdot \text{longitud del antebrazo [cm]} \cdot \text{longitud del brazo [cm]}^{-1}$) que representa la relación entre el antebrazo y el brazo, otorga a los sujetos la clasificación de antebrazo corto cuando el resultado es menor del 78%, antebrazo medio del 78 al 82.9% y antebrazo largo con valores superiores al 83%.

Los mayores valores del índice acromio-iliaco los encontramos en mujeres kayakistas y hombres kayakistas con cifras ligeramente superiores al 84 y 81%, todos ellos con morfotipo del tronco rectangular⁽¹⁹⁾ y otros trabajos con morfotipos correspondientes a los de tronco intermedio en hombres kayakistas^(148, 149) y trapezoidal en canoístas⁽¹⁴⁸⁾.

Tabla 31. Índices acromio-iliaco y braquial en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Índice acromio-iliaco (%)	Índice braquial (%)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	50	KC-AT	24.8 ± 3.0	-	76.04
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	18	K-AT	18-30	70.07	-
Misigoj-Durakovic y Heimer ⁽¹⁴⁸⁾	11	C-AT	18-30	69.71	-
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	8	K-AT	27.3 ± 2.5	71.91	76.35
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	9	C-AT	27.3 ± 2.5	71.91	72.46
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	15	K-AT	-	81.44	77.07
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	27.8 ± 3.9	-	76.61
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	19	C-AB	28.2 ± 5.9	-	76.68

Espec: especialidad; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

Según Norton y Olds⁽¹⁷²⁾ el índice braquial de los piragüistas de elite es superior al de otros deportistas con valores en torno al 79% en los hombres y el 75% en las mujeres. Estos resultados son ligeramente superiores a los expuestos en las tablas 31 y 32 según lo indicado en diferentes estudios. Además, contrasta con la clasificación propuesta por Pacheco⁽¹⁷¹⁾ que otorga a todos estos palistas un antebrazo corto.

Tabla 32. Índices acromio-iliaco y braquial en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Espec.	Edad	Índice acromio-iliaco (%)	Índice braquial (%)
Ackland <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	20	K-AT	26.4 ± 5.1	-	73.72
Aitken y Jenkins ⁽¹⁹⁾	10	K-AT	-	84.46	73.47
Ridge <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁵⁾	12	K-AB	26.3 ± 4.8	-	76.19

Espec: especialidad; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

I.4.6. Composición corporal

Hay varias publicaciones que describen a los palistas de aguas tranquilas de elite con un bajo porcentaje graso^(40, 94, 141, 150). Según los datos expuestos en las tablas 33 y 34, los valores en los hombres suelen estar por debajo del 10% en la mayor parte de estudios, mientras que en las mujeres se encuentran alrededor del 20%. Aunque la comparación de estos valores debe ser realizada con precaución debido al gran número de fórmulas diferentes propuestas para realizar este cálculo.

Tabla 33. Porcentaje graso en palistas hombres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Especialidad	Edad	% Grasa
Cemark <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾	17	KC-AT	27.3 ± 2.5	7.1 ± 1.7 ^a
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	K-AT	14	8.4 ± 0.8 ^b
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	K-AT	13	8.1 ± 1.4 ^b
García-Rovés <i>et al.</i> ⁽¹⁵³⁾	10	K-AT	22.3 ± 2.8	10.2 ± 0.5 ^c
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	11	KC-AT	19.5 ± 2.5	6.7 ± 1.3 ^d
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁷⁹⁾	7	K-AT	19.8 ± 1.9	7.7 ± 0.6 [?]
Lutoslawska <i>et al.</i> ⁽⁷⁸⁾	10	K-AT	18.1 ± 2.1	8.3 ± 1.5 ^e
Oliver ⁽¹²⁾	8	K-AT	24 ± 3	11.7 ± 1.2 [?]
Rusko <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁴⁾	8	K-AT	23.7 ± 4.2	12.4 ± 2.8 ^f
Sitkowski <i>et al.</i> ⁽⁸¹⁾	5	K-AT	21.2 ± 2.7	8.1 ± 1.6 [?]
Sitkowski <i>et al.</i> ⁽⁸¹⁾	7	K-AT	21.1 ± 4.0	8.9 ± 2.1 [?]
Tesch ⁽⁹⁴⁾	6	K-AT	22 ± 3	6 ± 2 ^g
Tesch y Lindeberg ⁽¹⁵⁰⁾	7	K-AT	20.4 ± 1.1	5.4 ± 1.1 ^h
van Someren y Palmer ⁽⁴⁹⁾	13	K-AT	26 ± 5	14.1 ± 2.9 ⁱ
van Someren y Palmer ^{(49)*}	13	K-AT	25 ± 6	12.9 ± 3.6 ⁱ
Sidney y Shephard ^{(58)*}	7	K-AB	18.7 ± 2.0	11.6 ± 1.7 ^f
Sidney y Shephard ⁽⁵⁸⁾	3	K-AB	33.0	15.7 ^f

* Nivel nacional; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

^a Parížcová (1963)⁽¹⁷³⁾.

^b Brozek *et al.* (1967)⁽¹⁷⁴⁾.

^c Faulkner (1968)⁽¹⁷⁵⁾.

^d Jackson y Pollock (1978)⁽¹⁷⁶⁾ y Siri (1961)⁽¹⁷⁷⁾.

^e Dotan *et al.* (1983)⁽¹⁷⁸⁾.

^f Durnin y Rahaman (1967)⁽¹⁷⁹⁾.

^g Hermansen y von Döblen (1971)⁽¹⁸⁰⁾.

^h von Döbeln (1964)⁽¹⁸¹⁾.

ⁱ Durnin y Womersley (1974)⁽¹⁸²⁾ y Siri (1961)⁽¹⁷⁷⁾.

[?] No disponible.

En la categoría femenina, destacan los bajos valores de porcentaje grasa encontrados por García-Rovés *et al.*⁽¹⁵³⁾, cercanos al 13%, en el equipo nacional español de aguas tranquilas.

Tabla 34. Porcentaje grasa en palistas mujeres de elite de varias especialidades.

Referencia	n	Especialidad	Edad	% Grasa
Bishop ⁽⁸⁾	9	K-AT	23 ± 5	22.1 ± 6.0 ^a
Cuesta <i>et al.</i> ^{(9)*}	8	K-AT	13-14	21.1 ± 1.9 ^b
García-Rovés <i>et al.</i> ⁽¹⁵³⁾	5	K-AT	19.0 ± 1.5	13.2 ± 2.3 ^c
Gobbo <i>et al.</i> ^{(164)*}	4	K-AT	16.5 ± 1.5	19.9 ± 5.1 ^c
Sidney y Shephard ⁽⁵⁸⁾	2	K-AB	18.0	23.8 ^d

* Nivel nacional; K: kayak; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

^a Withers *et al.* (1987)⁽¹⁸³⁾ y Siri (1961)⁽¹⁷⁷⁾.

^b Brozek *et al.* (1967)⁽¹⁷⁴⁾.

^c Jackson, Pollock y Ward (1980)⁽¹⁸⁴⁾ y Siri (1961)⁽¹⁷⁷⁾.

^d Durnin y Rahaman (1967)⁽¹⁷⁹⁾.

Siguiendo la estrategia de De Rose y Guimarães⁽¹⁸⁵⁾ (tabla 35), el porcentaje de grasa en los hombres kayakistas y canoístas de categoría infantil fue del 13-14%, y del 20% en las mujeres kayakistas, encontrando valores inferiores en categorías de mayor edad. El porcentaje de masa muscular fue, en todas las ocasiones superior al 40%, e incluso hay un trabajo que obtiene un 53% en mujeres kayakistas, valores excesivamente alto que hay que interpretar con cautela, ya que este método sobreestima este componente, especialmente en las mujeres⁽¹⁸⁵⁾. El porcentaje óseo fue superior en los palistas infantiles que en los de categoría junior y senior.

Tabla 35. Composición corporal en palistas españoles de aguas tranquilas de nivel nacional utilizando la estrategia de De Rose y Guimarães⁽¹⁸⁵⁾.

Referencia	n	Espec.	Edad	% Grasa	% Muscular	% Óseo	% Residual
Alacid <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁵⁾	5	MK	14.6	16.3 ± 4.1	46.6 ± 3.4	16.1 ± 1.1	20.9 ± 0.0
Alacid <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁹⁾	13	HK	16-21	12.5 ± 1.9	48.0 ± 1.5	15.4 ± 1.1	24.1 ± 0.0
Álvarez <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁰⁾	9	HK	23.11	10.93	49	15.97	24.1
	2	MK	24	9.77	53.71	15.63	20.9
Carrasco <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁷⁾	25	HK		13.3 ± 2.5	43.2 ± 1.9	19.1 ± 1.4	24.1 ± 0.0
	23	HC	13-14	14.3 ± 3.5	42.7 ± 2.6	18.8 ± 1.6	24.1 ± 0.0
	21	MK		20.7 ± 4.6	40.8 ± 3.8	17.6 ± 1.3	20.9 ± 0.0

HK: hombre kayak; HC: hombre canoa; MK: mujer kayak.

I.4.7. Somatotipo

El somatotipo es la descripción numérica de la configuración morfológica del individuo en el momento de ser estudiado⁽¹⁸⁶⁾. Carter y Heath⁽¹⁸⁶⁾ utilizan las 3 puntuaciones para describir los componentes del somatotipo descritos anteriormente por Sheldon⁽¹⁸⁷⁾:

- Endomorfía: indica el predominio del sistema vegetativo y la tendencia a la obesidad.
- Mesomorfía: indica el predominio del sistema músculo-esquelético.
- Ectomorfía: asociado a la linealidad del individuo, donde predominan las medidas longitudinales sobre las transversales.

Las características del somatotipo de los piragüistas han sido descritas en la literatura mediante la metodología de Carter y Heath⁽¹⁸⁶⁾, clasificándolos, en función de la puntuación obtenida en cada uno de los componentes, en 13 categorías:

- Endomorfo balanceado: la endomorfía es dominante, y la mesomorfía y la ectomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad (5 - 2 - 2).
- Meso-endomorfo: la endomorfía es dominante y la mesomorfía es mayor que la ectomorfía (5 - 4 - 2).
- Mesomorfo endomorfo: la mesomorfía y la endomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad, y la ectomorfía es menor (4.7 - 5 - 2).
- Endo-mesomorfo: la mesomorfía es dominante y la endomorfía es mayor que la ectomorfía (5 - 7.2 - 1.1).
- Mesomorfo balanceado: la mesomorfía es dominante, y la endomorfía y la ectomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad (2 - 5 - 2.3).
- Ecto-mesomorfo: la mesomorfía es dominante y la ectomorfía es mayor que la endomorfía (1.4 - 6 - 3.5).
- Mesomorfo ectomorfo: la mesomorfía y la ectomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad, y la endomorfía es menor (2 - 4.3 - 4).
- Meso-ectomorfo: la ectomorfía es dominante y la mesomorfía es mayor que la endomorfía (1.2 - 3.1 - 5.5).
- Ectomorfo balanceado: la ectomorfía es dominante, y la mesomorfía y la endomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad (2.1 - 2.4 - 4.3).
- Endo-ectomorfo: la ectomorfía es dominante y la endomorfía es mayor que la mesomorfía (3 - 1.7 - 5.6).
- Endomorfo ectomorfo: la endomorfía y la ectomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad, y la mesomorfía es menor (4.1 - 2.3 - 4).
- Ecto-endomorfo: la endomorfía es dominante y la ectomorfía es mayor que la mesomorfía (5.1 - 2 - 3.5).
- Central: ningún componente difiere en más de una unidad respecto a los otros dos, presentando valores entre 2, 3 ó 4 (3 - 3 - 3.1).

Para expresar la homogeneidad de un grupo se utiliza la dispersión morfogénica media del somatotipo y el índice de dispersión del somatotipo, mientras que para buscar diferencias entre grupos se utiliza la distancia de dispersión de los somatotipos medios. Siendo los grupos más homogéneos, y existiendo menores diferencias entre ellos, a menor puntuación de estas variables.

El somatotipo de los palistas de categoría masculina que participaron en Juegos Olímpicos se caracteriza por una mesomorfía predominante, una baja endomorfía y valores intermedios para la ectomorfía. Por lo que todos los grupos expuestos en la tabla 36 y la figura 17 se encuentran en la clasificación de mesomorfo balanceado y ecto-mesomorfo.

Tabla 36. Somatotipo en palistas hombres participantes en JJ.OO. de aguas tranquilas.

Referencia	n	Endomorfía	Mesomorfía	Ectomorfía
JJ.OO. México (1968) ⁽¹⁴⁴⁾	49	1.9	5.5	2.5
JJ.OO. México - kayak (1968) ⁽¹⁴⁴⁾	34	1.9	5.4	2.6
JJ.OO. México - canoa (1968) ⁽¹⁴⁴⁾	15	1.9	5.6	2.3
JJ.OO. Montreal (1976) ⁽¹⁴³⁾	12	1.5	5.2	3.1
JJ.OO. México + Montreal ⁽¹⁴²⁾	61	1.8	5.4	2.6
JJ.OO. Sydney (2000) ⁽¹⁴¹⁾	50	1.6	5.7	2.2

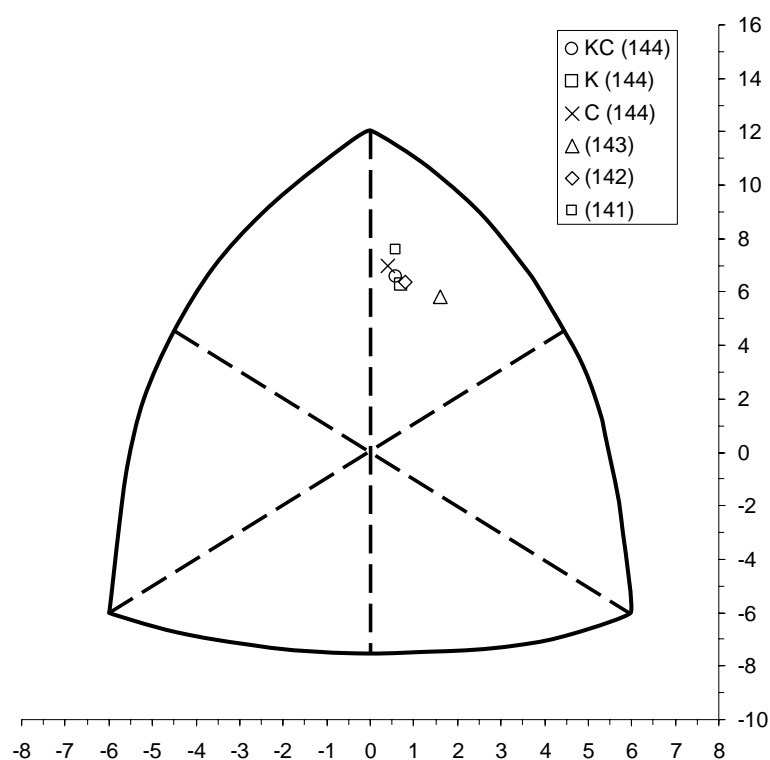


Figura 17. Somatotipo de palistas hombres participantes en JJ.OO. de aguas tranquilas.

KC: kayak y canoa; K: kayak; C: canoa.

Los participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾ fueron una población homogénea en cuanto a su morfología, puesto que obtuvieron una puntuación muy baja (1.1) en la dispersión morfogénica media del somatotipo.

El somatotipo de los palistas de diferente nivel descritos en la tabla 37 y representados gráficamente en la somatocarta de la figura 18, la mesomorfía sigue siendo predominante en todos los casos, aunque los valores de la endomorfía son superiores a los obtenidos por los palistas olímpicos. Por ello, algunos grupos de palistas son identificados con morfotipo endo-mesomorfo^(147, 159, 188), siendo la mayoría mesomorfos balanceados como los palistas olímpicos^(49, 147, 152, 157, 160, 164).

Alandro *et al.*⁽¹⁸⁸⁾ analizaron en profundidad las características del somatotipo en palistas de elite cubanos. La mayor parte de los palistas masculinos obtuvieron un somatotipo endo-mesomorfo (63.6% hombres kayakistas y 90% canoístas). El índice de dispersión del somatotipo fue de 2.48 unidades en los hombres kayakistas y de 2.56 en los hombres canoístas, por lo que esta última categoría fue ligeramente más heterogénea en su forma. La distancia de dispersión de los somatotipos medios entre hombres kayakistas y canoístas fue de 2.82 unidades, por lo que existieron diferencias significativas entre ambos grupos. En este mismo trabajo, calcularon la correlación del somatotipo con el resultado deportivo, encontrándose valores significativos únicamente en la mesomorfía ($r = 0.41$).

En la categoría infantil⁽¹⁴⁷⁾ los somatotipos fueron mesomorfos balanceados en los hombres kayakistas y endo-mesomorfos en los canoístas, pero a diferencia de lo ocurrido en los palistas cubanos, los valores de la distancia de dispersión de los somatotipos medios fueron inferiores a 2 unidades, por lo que fueron grupos de características similares en cuanto al somatotipo.

El somatotipo de las mujeres kayakistas (tabla 38 y figura 19), también destaca la mesomorfía en la mayor parte de los estudios referenciados. Las palistas olímpicas obtuvieron una clasificación de mesomorfo balanceado^(141, 142), las palistas infantiles españolas, y las de categoría senior brasileñas y húngaras la obtuvieron mesomorfo endomorfo^(147, 157, 164), endo-mesomorfo para las españolas y argentinas^(152, 163) y meso-endomorfo para las cubanas⁽¹⁸⁸⁾.

El índice de dispersión del somatotipo fue de 4.14 unidades en las mujeres kayakistas cubanas⁽¹⁸⁸⁾, por lo que fue un grupo bastante heterogéneo, en lo que al somatotipo se refiere. Por otro lado, la distancia de dispersión de los somatotipos medios entre palistas hombres y mujeres cubanos fue de 7.41 unidades. Esta misma diferencia entre palistas infantiles de categoría masculina y femenina fue de 3.31 unidades. Todo ello indica las grandes diferencias entre sexos, especialmente en los palistas cubanos, al ser todos los resultados superiores a las 2 unidades.

Tabla 37. Somatotipo en palistas hombres de diferente nivel de aguas tranquilas.

Referencia	n	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Centro Nacional de Medicina del Deporte (Madrid) ⁽¹⁵²⁾	24	2.3	5.8	1.8
Centro Regional de Medicina del Deporte (Valladolid) ⁽¹⁵²⁾	15	1.9	5.8	2.4
Palistas húngaros ⁽¹⁵⁷⁾	26	2.2	5.5	2.5
Palistas argentinos ⁽¹⁶³⁾	47	2.1	4.8	2.7
Kayakistas cubanos ⁽¹⁸⁸⁾	11	3.6	5.2	2.3
Canoístas cubanos ⁽¹⁸⁸⁾	10	4.6	6.0	1.8
Palistas brasileños ⁽¹⁶⁴⁾	11	2.0	5.9	2.5
Kayakistas gallegos junior y sub23 ⁽¹⁵⁹⁾	13	2.9	6.0	1.5
Kayakistas madrileños de nivel nacional ⁽¹⁶⁰⁾	9	2.3	5.6	2.0
Kayakistas infantiles ⁽¹⁴⁷⁾	25	3.2	4.8	3.0
Canoístas infantiles ⁽¹⁴⁷⁾	23	3.5	5.1	2.6
Palistas internacionales británicos ⁽⁴⁹⁾	13	2.6	4.9	2.1
Palistas nacionales británicos ⁽⁴⁹⁾	13	2.6	4.0	2.7

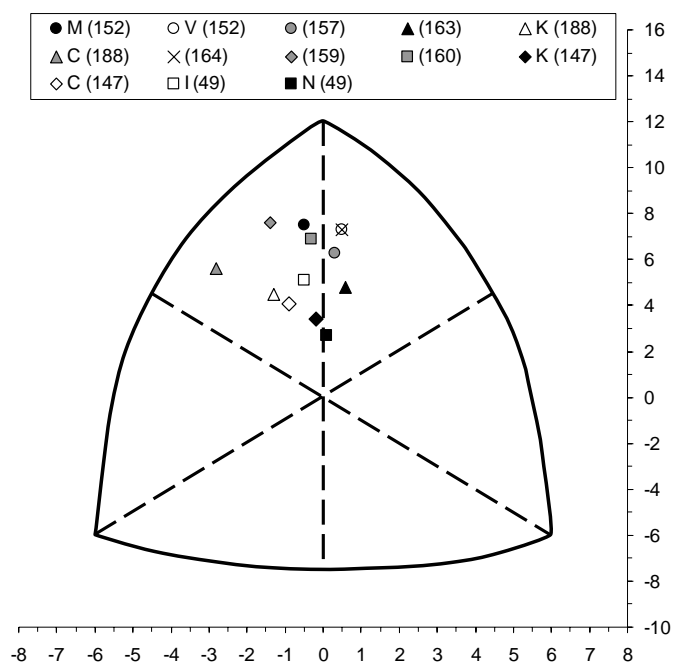


Figura 18. Somatocarta de palistas hombres de diferente nivel de aguas tranquilas. M: palistas de Madrid; V: palistas de Valladolid; K: kayak; C: canoa; I: internacionales británicos; N: nacionales británicos.

Tabla 38. Somatotipo en palistas mujeres de diferente nivel de aguas tranquilas.

Referencia	n	Endomorfía	Mesomorfía	Ectomorfía
Centro Nacional de Medicina del Deporte (Madrid) ⁽¹⁵²⁾	16	3.0	4.6	2.1
Kayakistas húngaras ⁽¹⁵⁷⁾	30	4.0	4.5	2.5
Kayakistas argentinas ⁽¹⁶³⁾	20	3.4	4.7	2.1
Kayakistas cubanas ⁽¹⁸⁸⁾	9	6.8	4.2	2.1
Kayakistas brasileñas ⁽¹⁶⁴⁾	4	4.4	4.6	2.9
Kayakistas infantiles ⁽¹⁴⁷⁾	21	4.5	4.1	2.7
JJ.OO. México + Montreal ⁽¹⁴²⁾	12	3.0	4.5	2.5
JJ.OO. Sydney (2000) ⁽¹⁴¹⁾	20	2.4	4.6	2.3

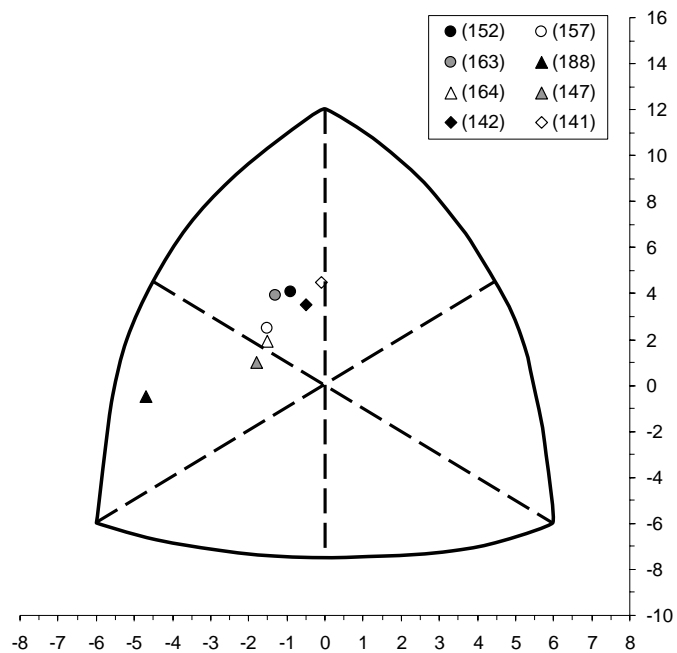


Figura 19. Somatocarta de palistas mujeres de aguas tranquilas de diferente nivel.

I.4.8. Proporcionalidad

Únicamente hemos encontrado dos trabajos que analicen la proporcionalidad en los palistas de elite. El primero de ellos, realizado por Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾, describió las características de las diferentes variables antropométricas en relación a la altura de los palistas de aguas tranquilas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

En la figura 20 se representan las puntuaciones Z (relativas a la proporcionalidad) en los palistas de ambos sexos que participaron en el citado evento en la especialidad de aguas tranquilas. Como características más importantes, siempre en proporción a la talla de los sujetos, destacadas por los autores⁽¹⁴¹⁾ hay que señalar:

- Los palistas de aguas tranquilas no poseen grandes longitudes de las extremidades superiores como podría esperarse en esta población.
- Poseen algunas características superiores a la media, como la longitud del muslo, y los diámetros biacromial y transversal de tórax.
- Destacan las proporcionalmente grandes dimensiones de los perímetros del brazo contraído y flexionado y mesoesternal.
- Los hombres, poseen un perímetro de la cadera proporcionalmente pequeño.
- Los valores Z de los pliegues cutáneos son muy bajos en ambos sexos, lo que indica la baja adiposidad de los palistas de elite.

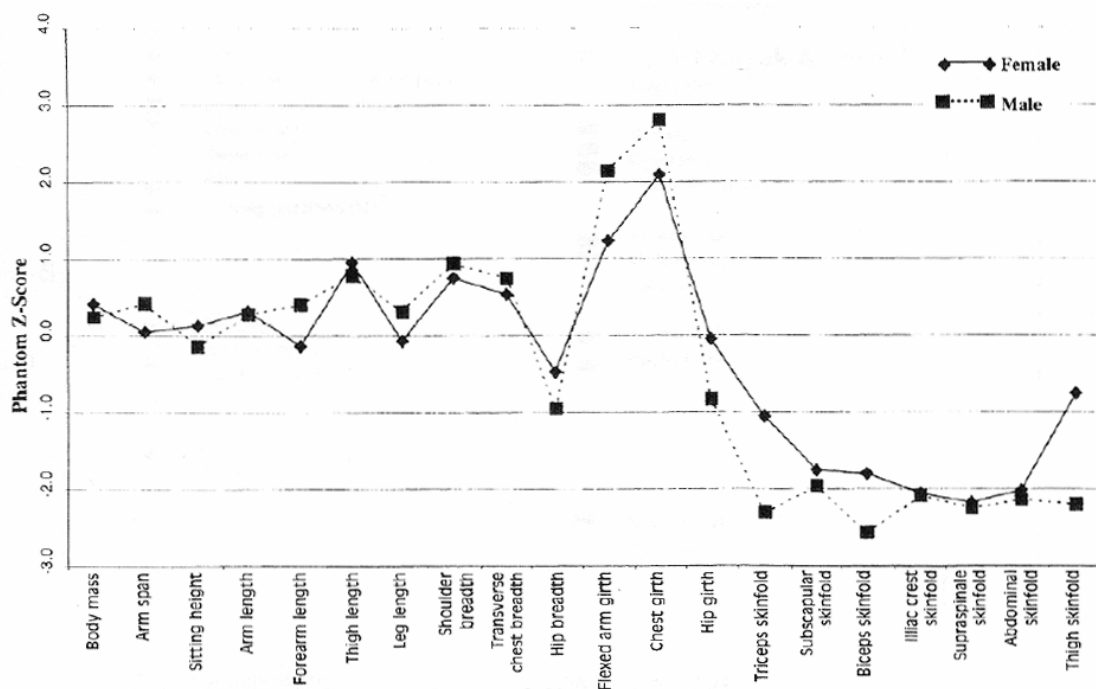


Figura 20. Proporcionalidad de los palistas hombres y mujeres participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000) de aguas tranquilas. Tomado de Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾.

En la figura 21, se compara la proporcionalidad de los palistas de categoría masculina que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000) en la especialidad de aguas bravas (slalom) con los de aguas tranquilas.

Como podemos observar, las características en cuanto a proporcionalidad en los varones de ambas especialidades son muy similares, a pesar de las grandes diferencias existentes entre ambas disciplinas⁽¹⁴⁵⁾. Destacando los valores Z ligeramente inferiores en los palistas de slalom en los perímetros del brazo contraído y flexionado y mesoesternal.

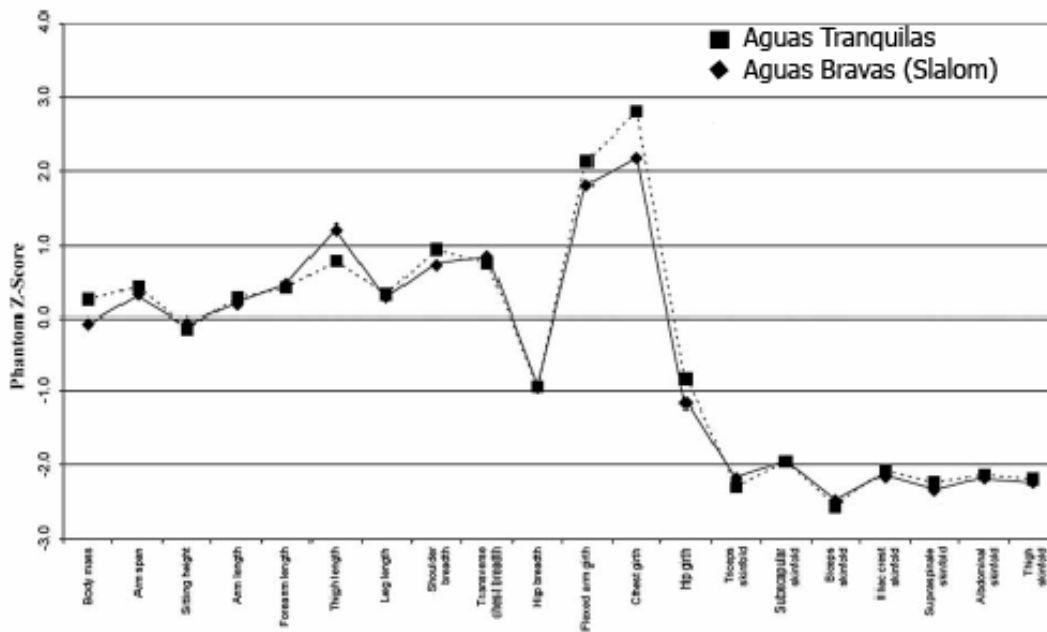


Figura 21. Proporcionalidad de los palistas hombres participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000) de aguas tranquilas y bravas. Tomado de Ridge *et al.*⁽¹⁴⁵⁾.

I.5. Valoración del material de competición

La optimización del material es algo fundamental en el deporte de competición para la obtención del máximo rendimiento posible, así como para la comodidad del deportista y la prevención de lesiones. La evaluación de los recursos materiales en el deporte se ha realizado tradicionalmente en actividades donde se utilizaba un implemento que era considerado como una pieza clave para el éxito deportivo, como por ejemplo, en golf, hockey o salto con pértiga⁽¹⁸⁹⁾, existiendo además importantes trabajos en remo en los que se ha buscado la relación entre la configuración del material y las medidas antropométricas, la capacidad física, las variables cinemáticas de la remada y el rendimiento^(190, 191).

En piragüismo, tradicionalmente se han empleado las dimensiones corporales para la determinación de la longitud de la pala, ya en 1986, Toro⁽¹¹¹⁾, indicó la no existencia de fórmulas apropiadas para obtener la longitud de la pala ideal, aún así, propuso como la forma más utilizada para hallar la longitud idónea de la pala de kayak aquella en la que el palista es capaz de agarrar de uno de sus extremos si la pala se encuentra colocada en una posición vertical junto al palista (figura 22), este método es el más utilizado en la actualidad, de hecho Szanto y Henderson⁽¹⁹²⁾ lo recomiendan como un buen punto de partida para elegir la longitud total de la pala, uniendo a sus consejos, la no utilización de otras medidas como la talla sentado, la anchura de hombros (diámetro biacromial), la longitud del brazo o la fuerza del sujeto. Sin embargo, para Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾, la determinación exacta de esta dimensión parte de un proceso de análisis del paleo basado en los siguientes aspectos:

- Respetar un ángulo correcto de entrada de la pala durante el ataque.
- La trayectoria del brazo de empuje debe ser paralela al agua, ya que una pala demasiado larga produce que se eleve excesivamente la mano por encima de la cabeza.
- Una pala demasiado larga impide obtener la máxima frecuencia de paleo.
- Las sensaciones del palistas en cuanto a poder aplicar la máxima fuerza en cada palada y la posibilidad de incrementar la frecuencia de paleo durante los finales de las pruebas o en situaciones de fatiga.

En la modalidad de canoa canadiense, la norma más habitual para determinar la longitud de la pala se obtiene tras colocar la misma delante del palista en posición vertical, ésta debe llegar aproximadamente a la altura de los ojos o de las cejas, por lo que la medida antropométrica más utilizada para obtener esta medida es la talla total del canoísta^(109, 111, 192). Toro⁽¹¹¹⁾, además, propuso otros métodos colocando al palista en su posición habitual de paleo y con la pala vertical apoyada en el suelo, el brazo de gobierno debía de ser capaz de llegar a coger la empuñadura de la pala (figura 23).

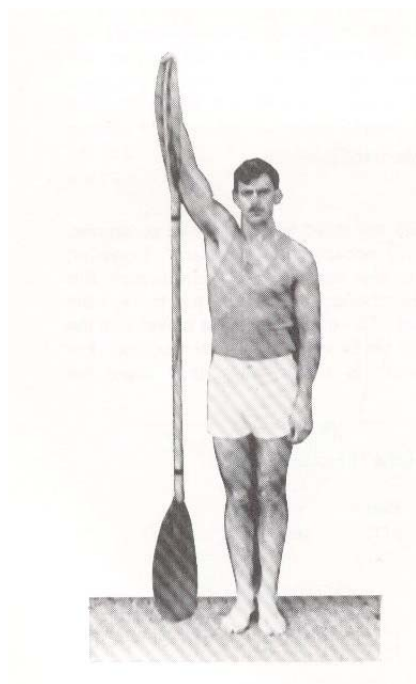


Figura 22. Método empleado para determinar la longitud de la pala en kayak.
Tomado de Toro⁽¹¹¹⁾.

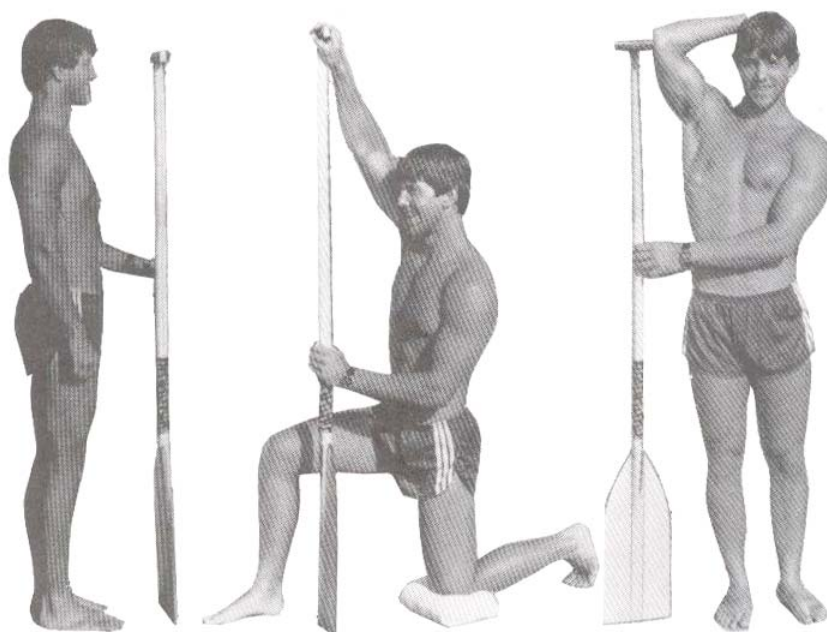


Figura 23. Método empleado para determinar la longitud de la pala en canoa.
Tomado de Toro⁽¹¹¹⁾.

Para obtener el correcto agarre de la pala de kayak, tradicionalmente se ha colocado la pala sobre la cabeza, y manteniendo la misma distancia entre las manos y cada una de las hojas, ambos codos deben estar flexionados 90° ^(111, 192) (figura 24), método ampliamente difundido en piragüismo, ya que es utilizado en otras modalidades como las aguas bravas⁽¹⁹³⁾. Para Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾, la obtención del agarre de la pala de canoa es similar a la utilizada en kayak, con la única diferencia de que el codo de gobierno se encuentra flexionado 90° y el de tracción 80° , por lo que el agarre en canoa es ligeramente más cerrado que en kayak (figura 25).

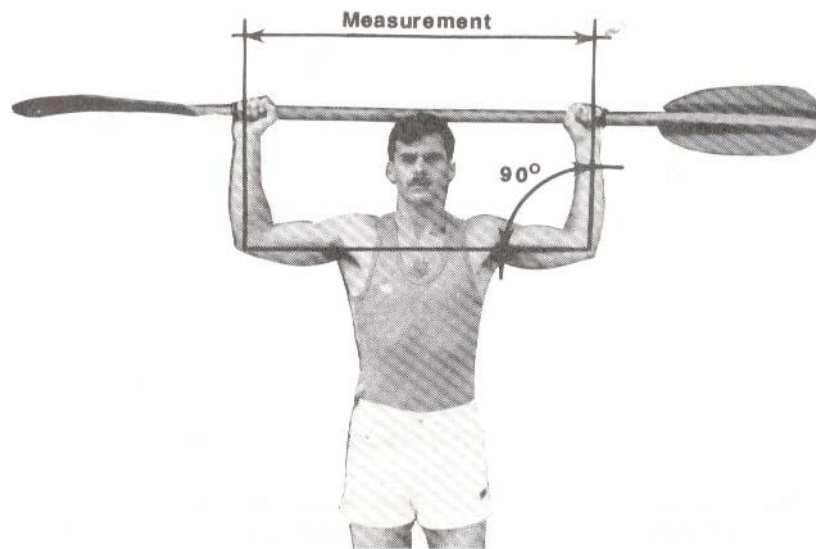


Figura 24. Método empleado para determinar el agarre de la pala de kayak.
Tomado de Toro⁽¹¹¹⁾.

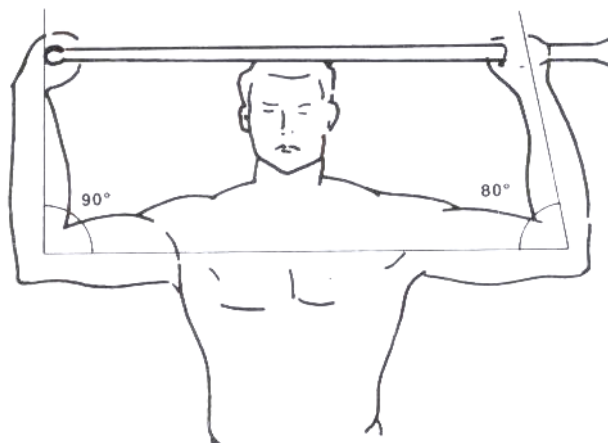


Figura 25. Método empleado para determinar el agarre de la pala de canoa.
Tomado de Sánchez y Magaz⁽¹⁰⁹⁾.

Para la determinación de la longitud y anchura de la hoja, el palista en función de su edad, nivel de aprendizaje, fuerza y estilo paleando, debe probar diferentes dimensiones de la hoja, para escoger, junto a su entrenador, la que mejor se adapta a su forma de palear⁽¹⁹²⁾. Toro⁽¹¹¹⁾ aportó datos sobre las dimensiones de las palas de kayak y de canoa en función del tipo de embarcación en el que se competía (tabla 39), sugiriendo el uso de palas y hojas mayores en las embarcaciones colectivas en kayak, y longitudes de la pala y hoja menores y anchura de la hoja superiores en las embarcaciones colectivas de canoa. Es necesario tener en cuenta que el modelo de pala al que hace referencia Toro⁽¹¹¹⁾ ha cambiado mucho respecto a las utilizadas en la actualidad, especialmente en kayak, donde incluso se basan un principio físico diferente para propulsar la embarcación.

Tabla 39. Orientaciones sobre las dimensiones de la pala. Tomada de Toro⁽¹¹¹⁾.

Dimensiones	Hombre Kayak		Mujer Kayak		Hombre Canoa		
	K-1	K-2 /-4	K-1	K-2 /-4	C-1	C-2	C-4 /-7
Longitud de la pala (cm)	217-224	220-226	215-222	218-224	160-185	160-185	155-175
Largo de la hoja (cm)	47-50	46-52	45-48	45-48	60-80	55-70	50-65
Ancho de la hoja (cm)	17-20	18-22	15-18	16-19	17-20	18-22	19-23

De cualquier forma, el proceso de elección de las dimensiones de la hoja suele estar guiado fundamentalmente por las recomendaciones de los fabricantes de palas, puesto que desarrollan modelos orientados a las diversas categorías existentes.

Como se ha venido exponiendo hasta el momento, la configuración de la pala no se encuentra sometida a ninguna regulación especial en ambas modalidades, excepto que no pueden existir estructuras utilizadas como ejes entre la pala y la embarcación^(1, 2). Sin embargo, las embarcaciones se encuentran restringidas en cuanto a sus características, especialmente en longitud y forma, por lo que las posibilidades de adaptación de las mismas a las dimensiones del palista suelen ser realizadas en las fábricas, desarrollando diferentes modelos de embarcaciones según el peso del palista o la anchura de las caderas, en el caso del kayak. Por ello, una de las pocas dimensiones a configurar en esta modalidad es la distancia entre el asiento y el reposapiés. Medida condicionada, principalmente, por la técnica de paleo, ya que en una posición inicial, las rodillas deben encontrarse ligeramente flexionadas (110-120°), permitiendo el trabajo de pedaleo sin llegar en ningún momento a la extensión completa⁽¹⁰⁹⁾. De esta forma, el principal criterio utilizado para la obtención de esta distancia es la comodidad en el movimiento de flexo-extensión de las rodillas.

La primera aproximación científica a la optimización del material fue realizada por Ong *et al.*^(194, 195), donde en el primero de sus trabajos⁽¹⁹⁵⁾ analizaron las dimensiones de la pala y la configuración del asiento en los kayakistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000) con el fin de establecer las posibles diferencias entre las aguas tranquilas y el slalom, y entre los mejores palistas y el resto de participantes, así como buscar las posibles correlaciones con diferentes medidas antropométricas. Mientras que en el segundo, utilizaron las correlaciones determinadas previamente para realizar un análisis de la técnica de paleo de tres kayakistas empleando diferentes configuraciones del material⁽¹⁹⁴⁾.

En la tabla 40, se exponen las diferentes dimensiones de la pala, la distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés, la distancia del asiento a la parte más baja del casco de la embarcación y a la parte superior de la bañera y la talla de los palistas, encontradas por Ong *et al.*⁽¹⁹⁵⁾ en los kayakistas de aguas tranquilas y slalom.

Tabla 40. Dimensiones del material y talla en kayakistas participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000). Tomada de Ong *et al.*⁽¹⁹⁵⁾.

Variables	Aguas Tranquilas		Slalom	
	Hombres (n = 31)	Mujeres (n = 11)	Hombres (n = 12)	Mujeres (n = 12)
Talla (cm)	184.5 ± 6.0	168.6 ± 6.0	177.1 ± 6.6	167.7 ± 5.2
Longitud de la pala (cm)	220.2 ± 1.7	215.3 ± 1.7	203.0 ± 1.6	199.5 ± 1.8
Largo de la hoja (cm)	51.5 ± 1.1	50.4 ± 1.7	47.0 ± 1.2	47.0 ± 0.9
Ancho de la hoja (cm)	17.0 ± 0.4	16.5 ± 0.6	20.0 ± 0.6	19.3 ± 0.4
Agarre de la pala (cm)	72.8 ± 3.7	67.9 ± 4.7	70.3 ± 6.3	66.3 ± 6.0
Distancia asiento – reposapiés (cm)	94.9 ± 6.1	87.2 ± 6.0	88.1 ± 2.8	84.7 ± 3.7
Distancia asiento – casco (cm)	8.2 ± 1.2	7.6 ± 1.3	0.8 ± 0.6	0.6 ± 0.5
Distancia asiento – bañera (cm)	20.8 ± 1.4	20.5 ± 1.3	21.7 ± 1.2	20.9 ± 0.7

Como se puede observar, las diferencias entre aguas tranquilas y slalom se encontraron en la distancia del asiento al fondo del casco de la embarcación y en las dimensiones de la pala, ya que los palistas de slalom ubican el centro de gravedad mucho más bajo que los de aguas tranquilas, utilizan palas unos 15 cm más cortas, y las hojas poseen una forma diferente al no poseer una curvatura tan acentuada y ser más cortas y anchas que las de aguas tranquilas. Por otro lado, las diferencias entre la configuración del material entre los 10 mejores hombres kayakistas y el resto únicamente fueron significativas en la distancia del asiento al borde superior de la bañera, con valores más altos en los mejores palistas.

En este mismo estudio⁽¹⁹⁵⁾, desarrollaron ecuaciones para determinar las distancias entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés y del agarre de la pala. Para el primero de los casos (asiento – reposapiés) aportaron dos ecuaciones, una para todos los hombres kayakistas de aguas tranquilas y aguas bravas (E_1) que explicaba un 48% de la varianza y otra a partir de los datos de los hombres kayakistas de aguas tranquilas (E_2), con una predicción de la varianza cercana al 60%. Con un valor de predicción similar, Ong *et al.*⁽¹⁹⁴⁾, aportaron una tercera ecuación en la que utilizaban además de la talla, las longitudes del muslo, la pierna y el pie (E_3).

$$E_1 = (0.438 \cdot \text{Talla}) + (0.731 \cdot \text{Longitud de la pierna}) - 0.224 \text{ m}$$

$$E_2 = (0.603 \cdot \text{Talla}) - 0.160 \text{ m}$$

$$E_3 = (0.454 \cdot \text{Talla}) + (0.295 \cdot \text{Longitud de la pierna}) - (0.375 \cdot \text{Longitud del pie}) + (0.403 \cdot \text{Longitud del muslo}) - 0.11882 \text{ m}$$

De un modo similar, para el agarre de la pala la ecuación desarrollada para todos los hombres kayakistas de aguas tranquilas y aguas bravas (E_4) explicaba un 40% de la varianza, mientras que la obtenida únicamente para los palistas de aguas tranquilas (E_5) lo hacía con un mayor nivel de predicción ($r^2 = 0.541$).

$$E_4 = (0.422 \cdot \text{Talla}) + (0.559 \cdot \text{Diámetro transverso del tórax}) - (0.175 \cdot \text{Envergadura}) + 0.102 \text{ m}$$

$$E_5 = (0.376 \cdot \text{Talla}) + 0.0356 \text{ m}$$

Una vez examinado el poder explicativo de cada una de las ecuaciones, y teniendo en cuenta la temática de ese trabajo, las ecuaciones E_2 y E_5 parecen ser las más adecuadas para la predicción de las medidas estudiadas en hombres palistas de aguas tranquilas, además de necesitar únicamente la talla para obtener la distancia requerida. En este mismo sentido, Ong *et al.*⁽¹⁹⁴⁾ aportaron nuevas correspondencias entre las variables relacionadas con la configuración del material y las antropométricas expresando unas como el porcentaje de otras, de esta forma:

- Agarre = $32.6 \pm 1.8\%$ de la longitud total de la pala; = $61.4 \pm 3.0\%$ de la longitud de la pértiga; = $170.2 \pm 11.0\%$ del diámetro biacromial
- Longitud de la pala = $121.4 \pm 4.9\%$ de la talla
- Longitud de la pala = $118.3 \pm 6.0\%$ de la envergadura
- Distancia del asiento al reposapiés = $51.4 \pm 2.5\%$ de la talla
- Distancia del asiento al reposapiés = $98.2 \pm 4.8\%$ de la longitud de la extremidad inferior

En el trabajo de Ong *et al.*⁽¹⁹⁴⁾, realizaron un análisis de la técnica de paleo bajo tres situaciones diferentes de configuración del material, una con la preferida de los palistas, otra con la obtenida aplicando las ecuaciones E_2 y E_5 descritas anteriormente y una tercera sumando una desviación típica a los valores obtenidos por las ecuaciones predictoras.

La muestra estuvo compuesta por tres sujetos que realizaron un test de 100 m a una velocidad similar a la desarrollada en una prueba máxima sobre 500 m. Al tratarse de un número de palistas tan escaso, los resultados obtenidos han de ser interpretados con precaución, pero como norma general, la configuración del material preferida por los palistas obtuvo valores superiores de velocidad y de frecuencia de ciclo respecto al resto de configuraciones, mientras que la longitud de ciclo fue superior en las configuraciones obtenidas mediante las ecuaciones predictoras. Estos cambios, especialmente el producido en la velocidad, fueron originados por las alteraciones de la mecánica de paleo al cambiar el agarre de la pala y la distancia del asiento al reposapiés. Tampoco se encontraron mejoras en el tiempo de impulsión al usar configuraciones diferentes a la preferida por los palistas.

Como recomendación final, los autores consideran que el uso de las ecuaciones predictoras del agarre de la pala y la distancia del asiento al reposapiés pueden aplicarse en momentos fuera de la temporada competitiva y realizar un análisis pormenorizado de los efectos conseguidos para asimilar o desechar los cambios realizados.



II

Justificación y objetivos

II.1. Justificación

Tras conocer las características de los trabajos realizados en piragüismo relacionados con el análisis de la evolución de la velocidad, frecuencia, longitud e índice de ciclo y las características antropométricas del palista, existen una serie de interrogantes a los que pretendemos dar respuesta con esta tesis.

Nuestros estudios previos relacionados con el análisis cinemático del paleo en infantiles tanto en 500 como en 200 m^(121, 122), han descrito la evolución de las variables cinemáticas analizando un grupo de kayakistas compuesto por palistas de ambos sexos en la distancia de 500 m, añadiendo a los canoístas y separando a los kayakistas en hombres y mujeres en la distancia de 200 m. En ambos trabajos, las muestras pertenecieron a ediciones diferentes de la concentración nacional de palistas infantiles de la Real Federación Española de Piragüismo y no se separaron por edades. Por ello, nos parece necesario completar la información disponible sobre este deporte, realizando un análisis más profundo mediante varias vías: estableciendo grupos de edad mediante la creación de subgrupos de 13 y de 14 años; y comparando los resultados obtenidos por una misma muestra en ambas distancias, con el fin de identificar las variaciones en las variables cinemáticas en función de la duración de la prueba.

Las características antropométricas del piragüista, tal y como hemos desarrollado en la introducción, han sido investigadas en varias ocasiones, pero en la mayoría de los casos, los datos aportados son utilizados como descripción de la población estudiada. En los palistas infantiles, se realizó un análisis de perfil antropométrico restringido⁽¹⁴⁷⁾, determinado por el Grupo Español de Cineantropometría, por lo que sería necesario ampliar la batería de mediciones para describir con una mayor profundidad a estos palistas, además de desarrollar análisis adicionales como la proporcionalidad o la composición corporal mediante varias metodologías. Al igual que en el análisis cinemático, disponer de información sobre las características antropométricas en cada una de las edades que componen la categoría infantil, podría acercarnos al conocimiento de las variaciones producto del entrenamiento y/o de la madurez de los piragüistas en este año de diferencia.

La optimización de las dimensiones del material utilizado por los palistas ha sido un tema poco estudiado tanto a nivel internacional como nacional, por lo que éste es uno de los aspectos más importantes por desarrollar en este deporte por su aplicabilidad inmediata al entrenamiento y rendimiento, incluso en el diseño industrial del material para determinadas categorías.


Dada la posible vinculación entre las características antropométricas y la configuración del material de competición; y de la posible influencia de estos dos aspectos sobre las variables cinemáticas del paleo, resulta necesaria la búsqueda de relaciones entre todos estos aspectos, en el camino de la optimización del material en función de las

dimensiones de los palistas y de la expresión final de todas estas variables en la forma de competir de los piragüistas jóvenes para mejorar su rendimiento.

Planteamos como hipótesis de nuestro trabajo que la diferencia de un año de desarrollo y entrenamiento, de 13 a 14 años, es determinante en cuanto a las variables cinemáticas y antropométricas y a las relaciones que mantienen entre sí.

II.2. Objetivos

1. Determinar la evolución de las variables cinemáticas a lo largo de las distancias de 200 y 500 m en palistas de categoría infantil.
2. Definir el perfil antropométrico del piragüista infantil, así como establecer las posibles diferencias entre categorías y edades.
3. Buscar relaciones entre las variables cinemáticas, las características antropométricas y la configuración del material de competición.
4. Identificar las posibles variables antropométricas y cinemáticas más relacionadas con el rendimiento.



III

Material y método

III.1. Sujetos

Participaron en este estudio un total de 131 palistas de categoría infantil (13.68 ± 0.61 años de edad; con talla media de 165.76 ± 7.38 cm; con 56.93 ± 9.96 kg de peso; y 3.59 ± 1.59 años de práctica). Todos ellos fueron seleccionados, por encontrarse entre los mejores de su categoría, para su asistencia a la Concentración Nacional de Infantiles en los años 2006 y 2007, realizada dentro del Programa Nacional de Tecnificación de Infantiles del Consejo Superior de Deportes y la Real Federación Española de Piragüismo.

Las valoraciones fueron realizadas en el embalse de Villalcampo (Zamora) y las instalaciones adyacentes. Las concentraciones se desarrollaron a lo largo de los días del 31 de julio al 2 de agosto de 2006 y del 15 al 18 de julio de 2007. Todos los asistentes permanecieron en un régimen de concentración durante los días indicados, realizándose las valoraciones en la misma disposición horaria en ambas ediciones y con similares condiciones climatológicas.

Los padres y los deportistas fueron informados de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado y firmado de sus tutores. Los piragüistas que tomaron parte en este estudio no presentaban enfermedad alguna ni se encontraban sometidos a tratamiento farmacológico, ni dietas específicas en el período en el que realizaron las pruebas. Tampoco padecían lesiones que interfirieran en el rendimiento deportivo.

Los palistas fueron agrupados en función de la categoría y edad, es decir, se crearon grupos de hombres kayakistas, mujeres kayakistas y hombres canoístas, siendo éstos divididos por edades, por lo que los que cumplieron 14 años en el año que asistieron a la concentración fueron de la categoría A, mientras que los que cumplieron 13 de la B. En la tabla 41 se muestran los valores medios de la edad y los años de práctica organizados por categorías.

Tabla 41. Valores medios de la edad y años de práctica de los palistas participantes.

Categoría	n	Edad	Años de práctica
HKA	23	14.26 ± 0.29	4.53 ± 2.12
HKB	22	13.19 ± 0.32	3.82 ± 1.60
MKA	23	14.12 ± 0.35	3.67 ± 1.14
MKB	23	13.14 ± 0.29	3.27 ± 1.01
HCA	20	14.22 ± 0.27	3.00 ± 1.24
HCB	20	13.12 ± 0.31	2.44 ± 1.13

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

III.2. Análisis cinemático de la técnica de paleo

Todos los sujetos realizaron dos test máximos de 500 y 200 m a lo largo de una calle acotada con boyas cada 25 m, situándose las mismas una a cada lado del palista a lo largo de cada prueba. Los deportistas utilizaron su propia embarcación y la pala habitual de entrenamiento.

Los test se desarrollaron en una lámina de agua sin corrientes y con una velocidad del viento siempre inferior a $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Para determinar la velocidad del viento se utilizó un anemómetro digital Skywatch Xplorer 3 (JDC Electronic, Suiza).

Cada uno de los test realizados fueron grabados usando una videocámara Canon V400e (Canon Inc., Japón) la cual registró la totalidad de la prueba desde una perspectiva lateral al palista, ajustando en todo momento el encuadre de la cámara con la proa de la embarcación al paso por las boyas, facilitando de esta forma la posterior obtención de los datos (figura 26). La grabación se realizó dejando una calle de separación, de 5 m de anchura, entre la utilizada por el palista y la embarcación a motor en la que se encontraba la cámara.



Figura 26. Evolución de la embarcación a lo largo la calle y fotograma utilizado para la obtención de la velocidad.

En el caso de los kayakistas se grabó preferentemente por el lado izquierdo, ya que éste suele ser el lado por el que comienzan a palear, mientras que en el caso de los canoístas siempre se realizó la grabación por el lado del paleo.

Las grabaciones resultantes se pasaron a formato de video digital a 25 imágenes por segundo utilizando la tarjeta capturadora de vídeo AverMedia Tv Studio (AverMedia Technologies Inc., EE.UU.) y el software VirtualDub 1.4.7 by Avery Lee.

En la prueba de 200 m, se establecieron tramos de 50 m a lo largo de toda la distancia, mientras que para la distancia de 500 m los tramos fueron de 100 m excepto en el primer y último parcial, que se dividieron en dos de 50 m, con el fin de determinar la influencia de la salida y las posibles variaciones al final de la prueba sobre las variables cinemáticas.

Las instrucciones de comienzo del test fueron las utilizadas habitualmente en piragüismo: “preparados... ¡ya!”. Previamente, los palistas se encontraban con la hoja sumergida, esperando la señal de salida, y se tomó como fotograma de comienzo aquél en el que el palista comenzaba a traccionar de la pala, sin valorar el tiempo de reacción del deportista, con el fin de que éste no influyera sobre las variables estudiadas, y no perjudicara los valores de los palistas con mayor tiempo de reacción.

Se utilizó en ambos casos la metodología descrita en trabajos previos de nuestro grupo de valoración funcional^(121, 122) para la obtención de las siguientes variables cinemáticas: velocidad, frecuencia de ciclo, longitud de ciclo e índice de ciclo.

Para el cálculo de la velocidad, en primer lugar se determinó el fotograma en el que la proa de la embarcación se encontraba alineada con las dos boyas que marcan los tramos anteriormente citados (figura 26). A continuación, se halló la diferencia entre los fotogramas transcurridos y tras dividirlo entre 25, se obtuvo el tiempo en el tramo. La velocidad resultó de dividir el espacio (50 ó 100 m) entre el tiempo, obteniendo los resultados en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Para calcular la frecuencia de ciclo, se contaron los ciclos completos realizados en el tramo, registrando los fotogramas en los que la hoja tomaba contacto con el agua, siendo aquéllos iguales o superiores al método utilizado para determinar la velocidad, es decir, se tomó como referencia el primer ataque realizado tras completar el tramo (figura 27). Tras obtener estos datos se dividió el número de ciclos entre el incremento de fotogramas dividido entre 25, obteniendo los resultados expresados en $\text{ciclos} \cdot \text{s}^{-1}$. Existen dos circunstancias especiales para la obtención de la frecuencia de ciclo: 1ª) en el primer tramo se desestimó el primer ciclo de paleo en el que se pone en marcha la embarcación, ya que éste se produce en condiciones en las que aquélla se encuentra parada, por lo que posee características diferentes al resto de los ciclos de paleo; 2ª) en el último tramo se utilizó el ataque previo a la entrada en meta, pues una vez concluida la prueba el palista suele dejar de palear.



Figura 27. Fotograma utilizado para la determinación de la frecuencia de ciclo.

Finalmente, la longitud de ciclo se obtuvo tras dividir la velocidad entre la frecuencia de ciclo obtenidas en un determinado tramo, expresando los resultados en $\text{m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$. El índice de ciclo resultó del producto de la velocidad y la longitud de ciclo obtenidas en cada uno de los tramos, expresando sus resultados en $\text{m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$.

Los datos obtenidos de las digitalizaciones se registraron en una hoja de cálculo Microsoft© Excel 2000 (Microsoft Corporation, EE.UU.).

La obtención de los datos fue realizada por un único investigador. Previamente a la misma, se calculó la fiabilidad intraobservador mediante el coeficiente de correlación intraclase tras realizar un test-retest, arrojando un valor de $r = 0.99$. La incertidumbre o error en la medida al digitalizar a 25 imágenes por segundo quedó establecida en 0.04 segundos; mientras, el error relativo porcentual máximo se determinó dividiendo 0.04 entre el tramo de menor tiempo registrado y multiplicando el resultado por 100, obteniéndose valores de 0.39% y 0.43% de la velocidad y la frecuencia de ciclo, respectivamente.

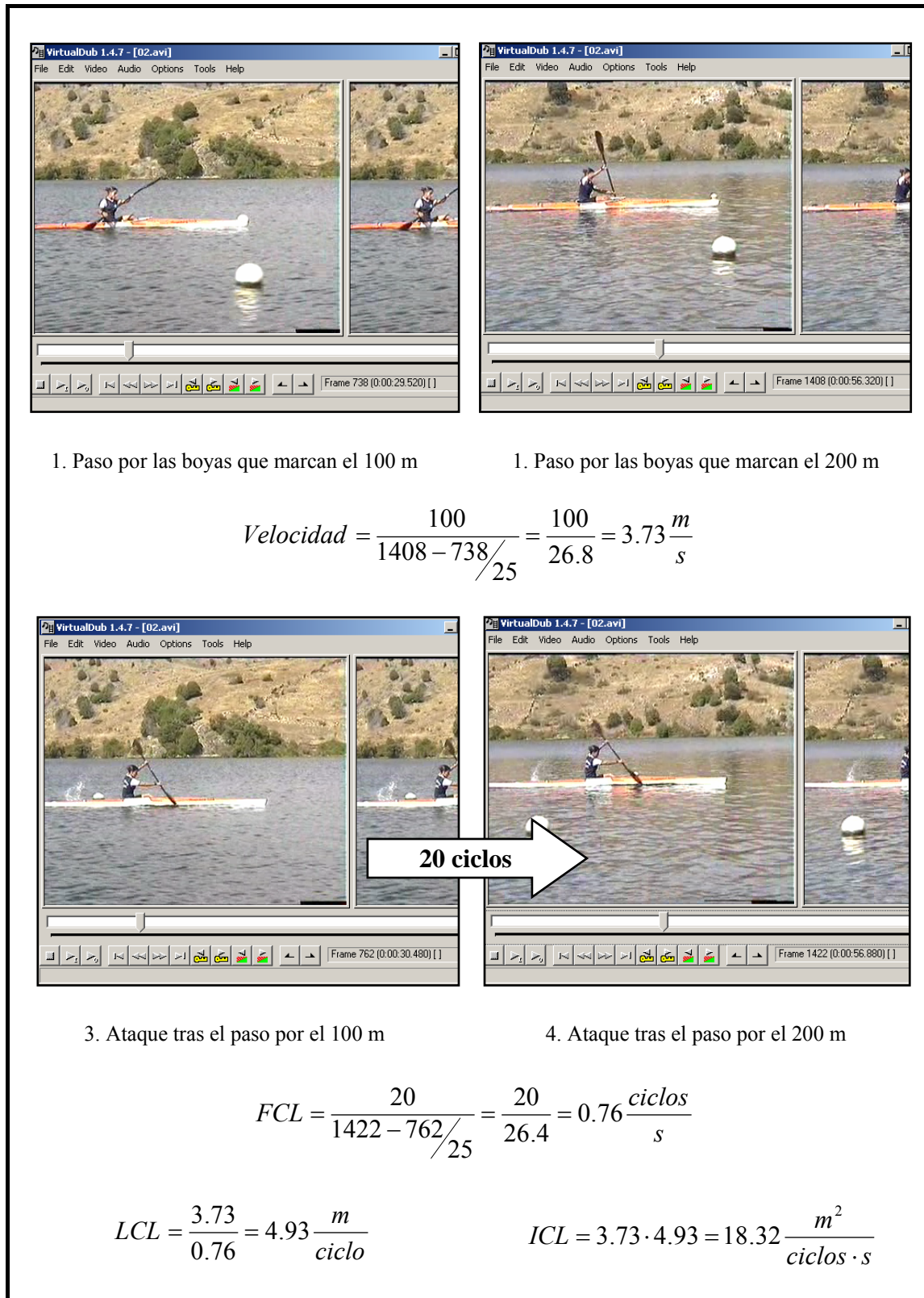


Figura 28. Ejemplo para la obtención de las variables cinemáticas.

FCL: frecuencia de ciclo; LCL: longitud de ciclo; ICL: índice de ciclo.

III.3. Valoración antropométrica

La valoración antropométrica se realizó siguiendo las indicaciones de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK), descritas por Norton *et al.*⁽¹⁹⁶⁾ y Marfell-Jones *et al.*⁽¹⁹⁷⁾.

En primer lugar se explicaron a los sujetos los objetivos y contenidos de las valoraciones, instándoles a acudir a la sala de valoración con pantalón corto o bikini, para facilitar las mediciones.

Las medidas se realizaron partiendo de la *posición antropométrica de referencia*, en la que el sujeto se encuentra de pie, con la mirada hacia delante, los brazos relajados a los lados del cuerpo con palmas de las manos orientadas hacia el cuerpo y los dedos extendidos; el peso se encuentra distribuido por igual en ambas piernas y los pies se colocan con los talones juntos y formando un ángulo de 45° entre ambos (figura 29).



Figura 29. Posición antropométrica de referencia.

III.3.1. Puntos anatómicos de referencia

Antes de realizar las valoraciones se procedió al marcaje, con un lápiz dermográfico, de los puntos anatómicos de referencia necesarios para la obtención de las medidas a estudiar. Algunos de ellos se localizan mediante la palpación de diferentes estructuras óseas, mientras que otros se obtienen a partir de la medición, al ser equidistantes de otros dos puntos o a una determinada distancia de alguno de ellos. Los puntos anatómicos marcados se encuentran en las siguientes posiciones:

- Acromial (Acromiale): punto superior y lateral del acromion.
- Radial (Radiale): borde superior y lateral de la cabeza del radio.

- Punto medio acromio-radial (Mid-Acromiale-Radiale): punto medio entre el punto Acromial y Radial. Se realizará una marca en la zona anterior y posterior del brazo, para posteriormente medir los pliegues del tríceps y del bíceps.
- Estiloideo (Stylion): punto más distal de la apófisis estiloides del radio.
- Ileocrestal (Iliocrestale): punto más lateral de la cresta iliaca.
- Ileoespinal (Ilioespinal): extremo inferior de la espina iliaca antero-superior.
- Trocantéreo (Trochanterion): punto superior del trocánter mayor del fémur.
- Tibial lateral (Tibiale Externum): punto más proximal y lateral de la superficie glenoidea de la cabeza tibial.
- Punto medio trocantéreo-tibial lateral (Mid- Trochanterion- Tibiale Externum): se marcará una línea horizontal que indicará el lugar de medición del perímetro del muslo 2.
- Tibial medial (Tibiale Mediale): punto más proximal y medial de la superficie glenoidea de la cabeza tibial.
- Maleolar tibial (Sphyrion Tibiale): punto más distal del maleolo interno.
- Punto medio muslo anterior: punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y el borde proximal de la rótula.
- Mesoesternal (Mesoesternale): situado en el cuerpo del esternón a nivel de la cuarta articulación condroesternal.
- Ángulo infraescapular: localizado en el ángulo inferior de la escápula.
- Intersección ileocrestal-ileoespinal: intersección de la proyección horizontal del punto ileocrestal y la línea imaginaria que une el punto ileoespinal y el borde axilar anterior derecho.
- Abdominal lateral: situado de tres a cinco centímetros a la derecha de la cicatriz umbilical, en la parte media del músculo recto del abdomen.
- Medial de la pierna: localizado en el lugar de máximo perímetro de la pierna en su cara medial.

En todos los casos, la marcación fue realizada en el lado derecho del sujeto.



Figura 30. Marcación en la zona anterior del tronco.



Figura 31. Marcación en la zona posterior del tronco.

III.3.2. Variables básicas

- **Peso:** se midió por la mañana, previamente al desayuno y con ropa deportiva ligera. Se utilizó una báscula SECA 780 (SECA. Alemania) con precisión de fracciones de 100 g.
- **Talla:** valorada junto al peso, es la distancia de la parte superior de la cabeza (Vértex) al suelo. El sujeto se colocó de espaldas al tallímetro con los pies juntos y los talones, glúteos y parte superior de la espalda en contacto con la escala. Posteriormente, se le indicó que realizara una inspiración forzada mientras que el antropometrista realizaba una pequeña tracción hacia arriba del maxilar inferior, manteniendo en todo momento la cabeza del sujeto en el plano de Frankfort (la línea que une el borde inferior de la órbita ocular (Orbitale) y el punto superior del conducto auditivo externo (Tragion) debe ser paralela al suelo). Se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza) con precisión de 0.1 cm (figura 32).
- **Talla sentado:** la valoración es similar a la de la talla, pero el sujeto debe estar sentado con una flexión de cadera y rodillas de 90°. Al resultado de la medición se le restó la altura del asiento utilizado. Se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza) con precisión de 0.1 cm.
- **Envergadura:** es la máxima distancia entre los puntos más distales de los dedos medios de la mano izquierda y derecha. Se valora con una cinta antropométrica fijada a la pared, de forma que quede paralela al suelo y con uno de sus extremos colocado en una esquina. El sujeto se coloca con la espalda en contacto con la cinta y es animado a que alcance la máxima distancia posible manteniendo uno de los dedos en contacto con la pared que forma esquina con la de medición (figura 33).

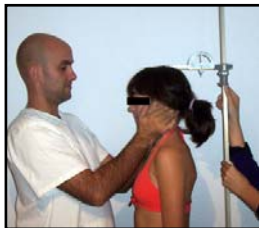


Figura 32. Valoración de la talla.



Figura 33. Valoración de la envergadura.

III.3.3. Pliegues cutáneos

Son valorados como la expresión de la cantidad de tejido adiposo subcutáneo, obteniéndose una doble capa de piel y tejido adiposo expresado en milímetros. Para su valoración se utilizó un plicómetro Holtain Skinfold Caliper (Holtain Ltd., Reino Unido) con amplitud de 0 a 40 mm y graduación de 0.2 mm.

El antropometrista cogió cada pliegue, con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda, en el lugar marcado con el lápiz dermatográfico. El tamaño del pániculo medido debió de ser el suficiente para garantizar que las capas de piel que lo componen estuvieran paralelas. Con la mano derecha, colocó el plicómetro a 1 cm de los dedos, con las ramas perpendiculares al pliegue y guardando la orientación necesaria para cada caso. La lectura se realizó dos segundos después de la aplicación del plicómetro, en el momento en que se estabilizó la aguja del mismo⁽¹⁹⁸⁾.

Los pliegues valorados fueron los siguientes (figura 34):

- Tríceps: localizado en el punto medio acromio-radial en la parte posterior del brazo. Es un pliegue vertical.
- Subescapular: se sitúa dos centímetros oblicuamente (caudal y lateralmente) al punto ángulo infraescapular. Se toma formando un ángulo de 45° con la horizontal.
- Bíceps: se localiza en la parte anterior del brazo en el punto medio Acromio-radial. Al igual que el pliegue tríceps se toma verticalmente, paralelo al eje vertical del brazo.
- Cresta iliaca: se encuentra por encima de la cresta iliaca. El pliegue se valora con una inclinación de 45° respecto a la horizontal, hacia delante y abajo. Para facilitar la toma el sujeto cruzó el brazo derecho sobre el pecho.
- Supraespinal: localizado en el punto definido anteriormente como Intersección Ileocrestal-Ileoespinal. Se toma formando un ángulo de aproximadamente 45° con la horizontal, siguiendo la línea natural del pliegue.
- Abdominal: situado de tres a cinco centímetros a la derecha de la cicatriz umbilical, en la parte media del músculo recto del abdomen. Es un pliegue vertical.
- Muslo anterior: localizado en el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y el borde proximal de la rótula. Se valora siguiendo el eje longitudinal de la pierna, mientras que el sujeto se encuentra sentado, de forma que la rodilla se encuentre flexionada.
- Pierna medial: localizado en el lugar de máximo perímetro de la pierna en su cara medial. Al igual que en el pliegue muslo anterior, es vertical y se toma mientras que el sujeto se encuentra sentado o apoyando el pie sobre un banco.

Asimismo, se determinó el sumatorio de 4 pliegues (tríceps, subescapular, abdominal y supraespinal), de 6 pliegues (tríceps, subescapular, abdominal, supraespinal, muslo anterior y pierna medial) y de 8 pliegues.

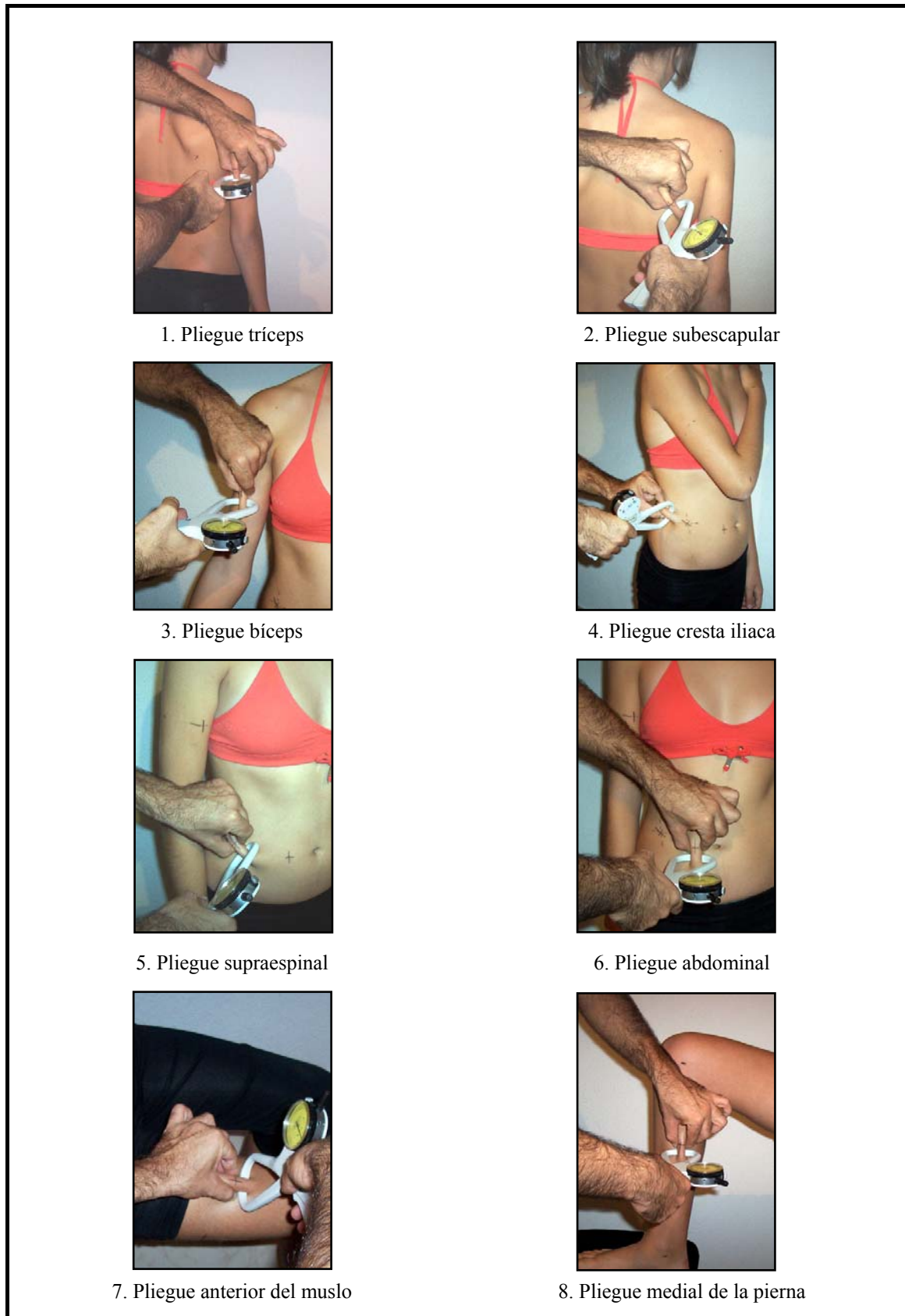


Figura 34. Obtención de los pliegues cutáneos.

III.3.4. Perímetros o circunferencias

Fueron valorados con una cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.), de 0.1 cm de precisión, expresando el resultado obtenido en centímetros. La medición se realizó manteniendo la cinta perpendicularidad al eje longitudinal del segmento que estaba siendo valorado, ajustándola al perímetro pero sin comprimir los tejidos blandos (figura 35).

Los perímetros valorados fueron los siguientes:

- Brazo relajado: situado en el punto medio Acromio-radial, con el sujeto con los brazos relajados y colocados lateralmente al cuerpo.
- Brazo contraído y flexionado: corresponde al perímetro máximo del brazo mientras se realiza una contracción máxima isométrica con una flexión de codo de aproximadamente 45°. El brazo debe estar paralelo al suelo delante del sujeto, el antebrazo en supinación y la contracción muscular debe ser animada por el antropometrista.
- Antebrazo: es el perímetro máximo del antebrazo, con el codo extendido y el antebrazo en supinación.
- Muñeca: es el perímetro mínimo de la muñeca, tomada distalmente a las apófisis estiloides.
- Mesoesternal o pecho: se mide el contorno del tórax a nivel de la cuarta articulación condroesternal, al final de una espiración normal.
- Cintura o abdominal 1: localizado en el lugar de mínimo perímetro del abdomen. Suele situarse en el punto medio entre el borde costal y la cresta iliaca.
- Cadera, pélvico o glúteo: corresponde al perímetro máximo de la cadera, habitualmente coincide con la sínfisis púbica. El antropometrista debe colocarse en el lado derecho del sujeto para realizar la valoración.
- Muslo 1 o muslo lateral: se valora 1 cm por debajo del pliegue glúteo. El antropometrista debe situarse en el lado derecho del sujeto.
- Muslo 2 o muslo medial: situado en el punto medio trocantéreo-tibial. Se mide de forma semejante al perímetro muslo 1.
- Pierna: corresponde al perímetro máximo de la pierna. Se toman varias medidas a diferentes niveles hasta que se localiza el contorno máximo.
- Tobillo: es el mínimo contorno de la pierna por encima del maleolo tibial.

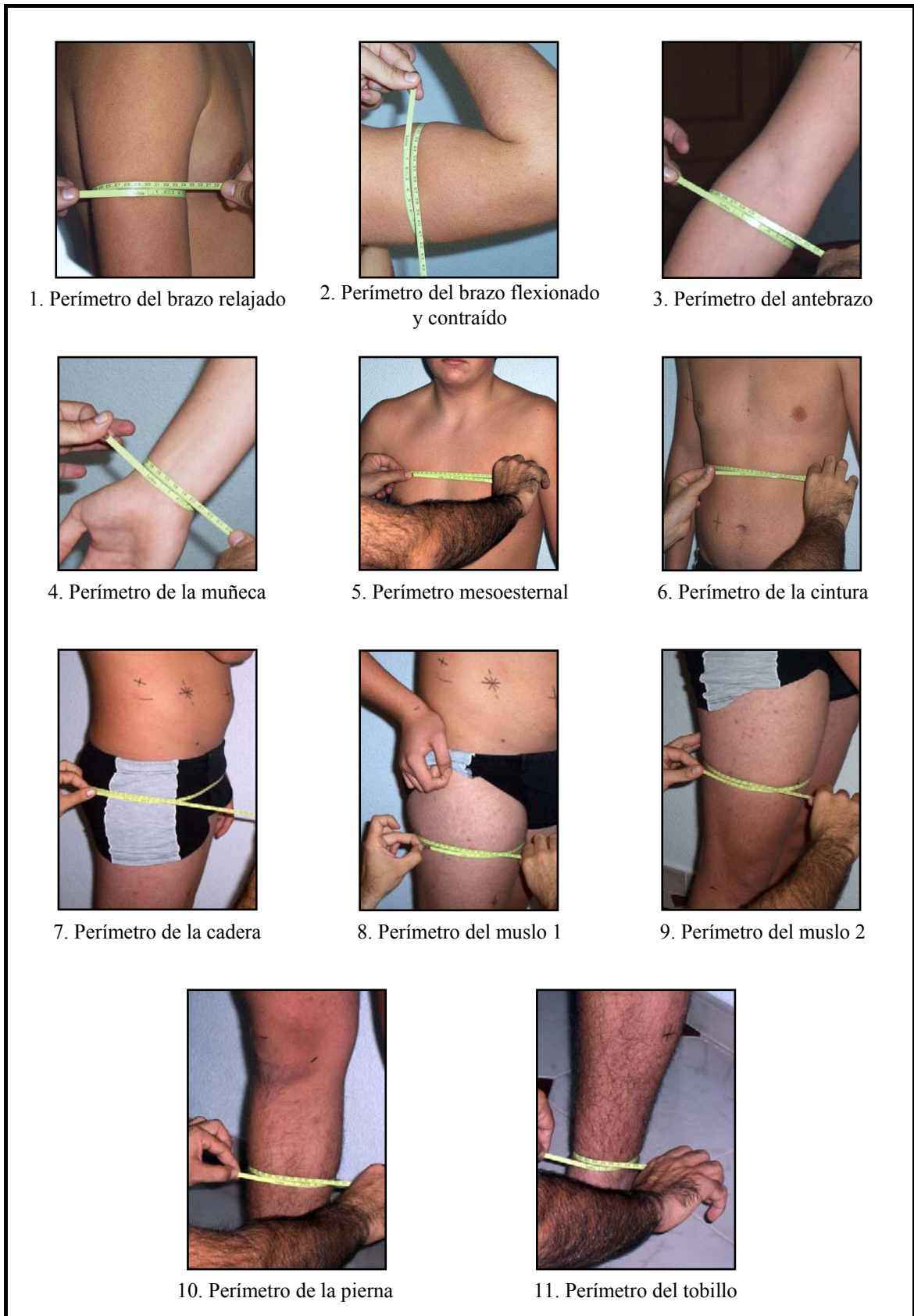


Figura 35. Obtención de los perímetros corporales.

III.3.5. Longitudes

Se determinaron las longitudes de las extremidades superiores e inferiores de forma directa utilizando un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza) de 0.1 cm de precisión, colocando sus ramas perpendicularmente al eje longitudinal de la extremidad, sobre los puntos anatómicos previamente marcados (figura 36, fotos 1 a 4). El resultado de la medición se expresó en centímetros.

Las longitudes valoradas fueron las siguientes:

- Brazo (acromial-radial): distancia entre el punto acromial y radial.
- Antebrazo: (radial-estiloideo): espacio comprendido entre el punto radial y la apófisis estiloides del radio.
- Muslo (trocantereo-tibial lateral): distancia entre el punto trocantereo y el tibial lateral.
- Pierna medial (tibial medial-maleolar tibial): valorada en la parte interna de la pierna derecha, comprende el espacio entre el punto tibial medial y la parte más distal del maleolo tibial.

III.3.6. Diámetros

Al igual que las longitudes son la distancia comprendida entre dos puntos anatómicos, aunque su valoración suele ser perpendicular al eje longitudinal del cuerpo (figura 36, fotos 5 a 11). Se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza) para los grandes diámetros y un paquímetro Holtain (Holtain Ltd., Reino Unido) para los pequeños, ambos de 0.1 cm de precisión. El resultado de la medición se expresó en centímetros.

Se valoraron los siguientes diámetros:

- Biacromial: corresponde a la distancia entre los puntos más laterales del acromion, no coincidiendo habitualmente al punto Acromial. El antropometrista se sitúa detrás del sujeto aplicando el antropómetro sobre los puntos indicados con una inclinación de aproximadamente 45° hacia abajo.
- Transverso del tórax: es la distancia entre los dos puntos más laterales del tórax a nivel de la cuarta costilla. El antropometrista se coloca delante del sujeto, inclina unos 30° hacia arriba el antropómetro respecto a la horizontal y toma la medida al final de una espiración no forzada.
- Antero-posterior del tórax: distancia entre el punto mesoesternal y la apófisis espinosa de la vértebra que se encuentre en ese mismo nivel. Se valora lateralmente al sujeto al final de una espiración no forzada.
- Biileocrestal: corresponde a la distancia entre los dos puntos ileocrestales. Se valora de frente al sujeto aplicando un ángulo de 45° hacia abajo sobre el antropómetro.

- Bicondíleo fémur: es la distancia entre el cóndilo interno y externo del fémur. El sujeto se encuentra sentado con una flexión de rodilla de 90° , mientras que el antropometrista localiza los cóndilos con los dedos medios y aplica el paquímetro sobre los mismos con una inclinación aproximada de 45° hacia abajo sobre la horizontal.
- Biepicondíleo húmero: distancia entre el epicóndilo y la epitroclea del húmero. El sujeto presenta el brazo horizontal, en supinación y con una flexión de codo de 90° , de igual modo que en el diámetro bicondíleo del fémur, se localizan las estructuras con los dedos medios y aplica el paquímetro sobre los mismos con una inclinación aproximada de 45° hacia abajo sobre la horizontal.
- Biestiloideo: espacio comprendido entre las apófisis estiloides radial y cubital. En sujeto tiene el antebrazo en pronación y una flexión de muñeca de unos 90° , mientras que el antropometrista aplica el paquímetro con las ramas hacia abajo con una angulación aproximada de 45° respecto a la horizontal.

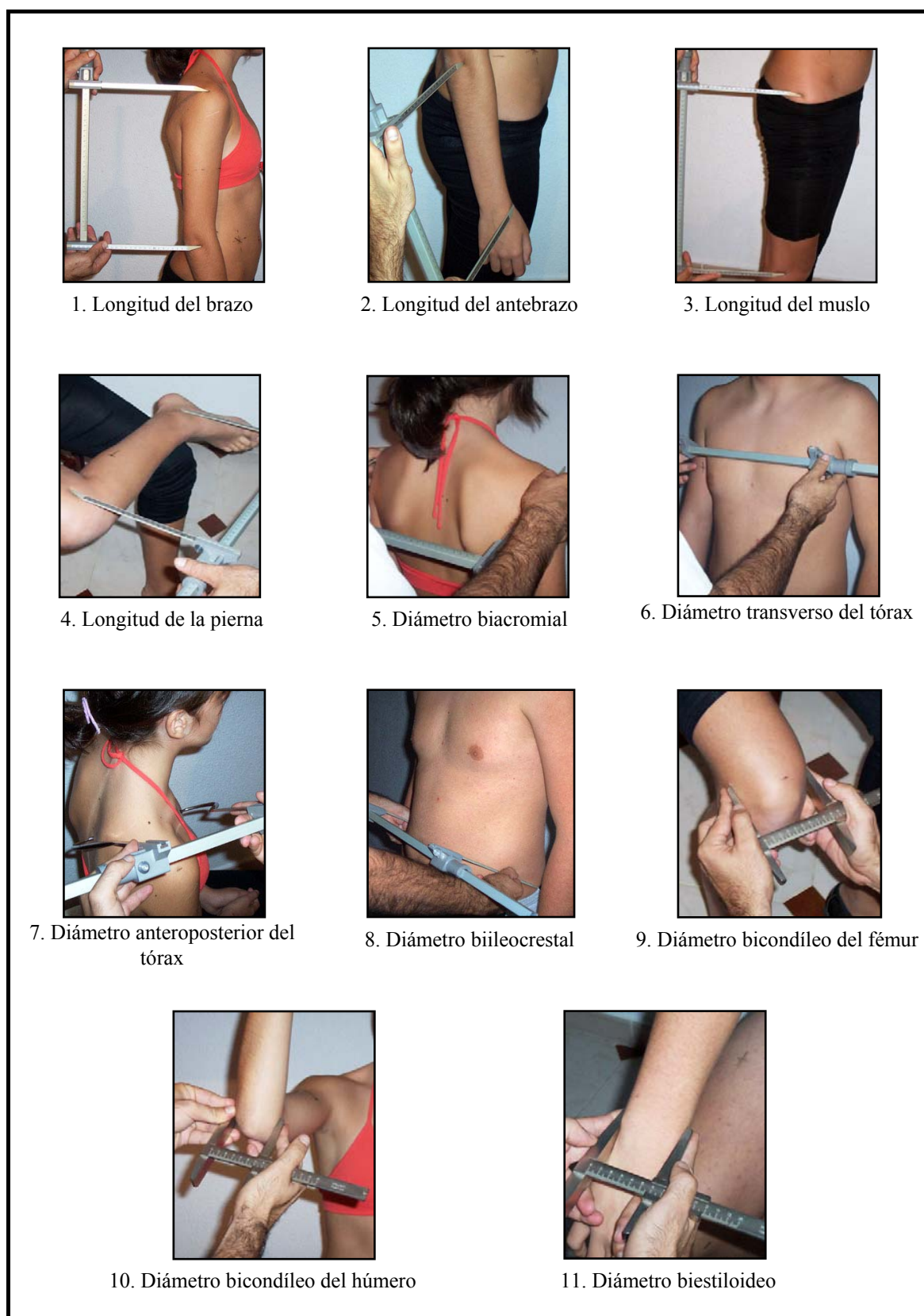


Figura 36. Obtención de los diámetros y longitudes.

III.3.7. Error técnico de medida (ETM)

El tratamiento estadístico correcto para valorar la precisión de la medida de las variables antropométricas es el error técnico de medida⁽¹⁹⁹⁾.

El ETM es raíz cuadrada del sumatorio de las diferencias de las mediciones (d) al cuadrado, dividido entre el doble del número de pares estudiados (n).

$$ETM = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

El ETM es absoluto, y se expresa en la unidad propia de la variable estudiada. Un error de 1 mm en el pliegue del bíceps no es lo mismo que 1 mm en la talla, por ello se utiliza el ETM relativo (%ETM), que resulta de multiplicar por 100 el ETM y dividirlo por la media de las medidas realizadas (X).

$$\%ETM = \frac{100 \cdot ETM}{X}$$

Se realizaron dos o tres tomas no consecutivas de cada variable, utilizando el valor medio o la mediana respectivamente, como resultado de la medición. Tras la segunda medición, se determinó el porcentaje de la desviación de la primera medición en cada una de las variables, procediendo a una toma adicional si éste fuera superior al 5% en el caso de los pliegues y del 1% para el resto de medidas.

Las valoraciones fueron realizadas por un antropometrista acreditado por la ISAK con el nivel 2. En este nivel, se valora %ETM inter-evaluador estableciendo sus niveles máximos en el 10% para los pliegues cutáneos y del 2% para el resto de medidas⁽²⁰⁰⁾. En cuanto al %ETM intra-evaluador, quedó establecido por el antropometrista en el 2.24% en los pliegues cutáneos y el 0.46% en el resto de medidas.

III.3.8. Perímetros corregidos y áreas musculares de las extremidades

Son utilizados como una estimación del desarrollo muscular de las extremidades, ambas se determinaron para el brazo, el muslo y la pierna siguiendo las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Perímetros corregidos} &= \text{perímetro} - (\pi \cdot \text{pliegue}) \\ \text{Áreas musculares} &= \frac{(\text{perímetro corregido})^2}{4 \cdot \pi} \end{aligned}$$

Todas las unidades para realizar los cálculos se expresaron en centímetros. El perímetro utilizado para el brazo corresponde al del brazo relajado y extendido.

III.3.9. Composición corporal

Se utilizaron dos propuestas basadas en el modelo de cuatro componentes desarrollado por Matiegka⁽²⁰¹⁾, citado por Drinkwater y Ross⁽²⁰²⁾. En primer lugar, se utilizó la estrategia de De Rose y Guimarães⁽¹⁸⁵⁾, ya que es la que más importancia tiene en España, al ser la recomendada por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC). En segundo lugar, el método de fraccionamiento de la masa corporal en cinco componentes desarrollado por Ross y Kerr⁽²⁰³⁾, que añade la piel como quinto componente y utiliza el modelo asexualizado *Phantom* como referencia.

III.3.9.1. Estrategia de De Rose y Guimarães

- Porcentaje de grasa:

Anteriormente se utilizaba la fórmula de Faulkner, derivada de la de Yuhasz de 1962. Debido a que esta fórmula era utilizada para hombres y mujeres, Galiano realizó variaciones de la misma para diferentes sexos. Actualmente el GREC utiliza las siguientes fórmulas de Yuhasz de 1974 para la determinación del porcentaje de grasa:

$$\% \text{ Masa Grasa (Mujeres)} = 4.56 + (\Sigma 6 \text{ pliegues} \cdot 0.143)$$

$$\% \text{ Masa Grasa (Hombres)} = 3.64 + (\Sigma 6 \text{ pliegues} \cdot 0.097)$$

6 pliegues = pliegues tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio y medial de la pierna (expresados en centímetros).

- Masa ósea:

Se utiliza la fórmula de Von Döbeln, modificada por Rocha en 1975,

$$\text{Masa Ósea (kg)} = 3.02 \cdot (\text{Talla}^2 \cdot \varnothing \text{Biest} \cdot \varnothing \text{Bicond. Fémur} \cdot 400)^{0.712}$$

Donde, \varnothing Biest = diámetro biestiloideo, \varnothing Bicond. Fémur = diámetro bicondíleo del fémur.

- Masa residual:

Siguiendo la propuesta de Würch de 1974,

$$\text{Masa Residual Hombres (kg)} = \text{Peso total} \cdot 0.241$$

$$\text{Masa Residual Mujeres (kg)} = \text{Peso total} \cdot 0.209$$

- Masa muscular:

Proviene de la propuesta de Matiegka,

$$\text{Peso Muscular (kg)} = \text{Peso Total} - (\text{Peso Graso} + \text{Peso Óseo} + \text{Peso Residual})$$

III.3.9.2. Fraccionamiento de la masa corporal de Ross y Kerr

La validez de este método se basa en la estimación de las cinco masas corporales para una amplio espectro de población, independientemente de la edad, el sexo y el nivel de actividad física realizada y en la relación existente con las masas tisulares obtenidas mediante disección⁽²⁰³⁾.

Para la determinación de la masa de la piel se utilizan el peso, la talla y ciertas constantes con diferentes valores en función del sexo. Para el resto de masas es necesario obtener el índice de proporcionalidad *Phantom* para cada una de ellas, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{V \cdot \left(\frac{H_p}{H} \right)^d - P}{s}$$

donde:

- Z = valor de proporcionalidad *Phantom*
- V = valor de las variables
- d = constante dimensional: 1 para longitudes, diámetros y perímetros, 2 para áreas y 3 para volúmenes
- H_p = talla del *Phantom*
- H = talla del sujeto
- P = valor del *Phantom* para la variable V
- s = desviación estándar del *Phantom* para la variable V

Una vez determinado el valor Z para cada variable, para calcular la masa fraccional de los diferentes tejidos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$M = \frac{Z \cdot s + P}{\left(\frac{H_p}{H} \right)^3}$$

donde:

- M = masa estudiada en kg (adiposa, ósea, muscular o residual)
- Z = valor de la proporcionalidad *Phantom* de cada masa (representa la proporcionalidad Z del subgrupo de medidas asignado a una determinada masa)
- s = desviación estándar del *Phantom* para la masa que se calcula
- P = valor del *Phantom* específico para la masa estudiada
- H_p = talla del *Phantom* (para el cálculo de la masa residual se usa la talla sentado)
- H = talla del sujeto
- 3 = constante dimensional

- Predicción de la masa de piel:

$$M_S = SA \cdot T_{SK} \cdot 1.05$$

donde:

- MS = masa de piel en kg
- SA = superficie corporal en metros cuadrados
- T_{SK} = grosor de la piel: 2.07 para hombres y 1.96 para mujeres
- 1.05 = densidad de la piel

Para calcular la superficie corporal,

$$SA = C_{SA} \cdot W^{0.425} \cdot H^{0.725} / 10.000$$

donde:

- SA = superficie en metros cuadrados
- C_{SA} = 68,308 en hombres (>12 años); 73,704 en mujeres (>12 años); 70,691 en hombres y mujeres (<12 años, representa la media de las constantes de hombres y mujeres)
- W = masa corporal expresada en kg
- H = talla en centímetros

- Predicción de la masa ósea:

Diferenciaremos entre la masa ósea de la cabeza y del resto del cuerpo. En este caso, nos centramos en el segundo caso. La masa ósea del cuerpo se calcula según las siguientes ecuaciones:

$$V_{\text{osea cuerpo}} = \Sigma [\emptyset \text{BIAC} + \emptyset \text{BIIL} + (2 \cdot \emptyset \text{HUM}) + (2 \cdot \emptyset \text{FEM})]$$

donde:

- $\emptyset \text{BIAC}$ = diámetro biacromial
- $\emptyset \text{BIIL}$ = diámetro biiliocristal
- $\emptyset \text{HUM}$ = diámetro del húmero
- $\emptyset \text{FEM}$ = diámetro del fémur

$$Z_{\text{osea cuerpo}} = \frac{V_{\text{osea cuerpo}} \cdot \left(\frac{170.18}{H} \right) - 98.88}{5.33}$$

donde:

- $Z_{\text{osea cuerpo}}$ = valor de proporcionalidad *Phantom* para masa ósea del cuerpo
- $V_{\text{osea cuerpo}}$ = sumatorio antes descrito
- 170.18 = talla del *Phantom*
- H = talla del evaluado
- 98.88 = valor del sumatorio del *Phantom* de los diámetros óseos
- 5.33 = valor del sumatorio del *Phantom* de las desviaciones estándar de los diámetros óseos

$$M_{\text{osea cuerpo}} = \frac{(Z_{\text{osea cuerpo}} \cdot 1.34) + 6.70}{\left(\frac{170.18}{H} \right)^3}$$

donde:

- $M_{\text{osea cuerpo}}$ = masa ósea del cuerpo en kg
- $Z_{\text{osea cuerpo}}$ = valor de proporcionalidad *Phantom* para masa ósea del cuerpo
- 1.34 = valor de la desviación estándar de la masa ósea corporal del *Phantom* en kg
- 6.70 = valor de la masa ósea corporal del *Phantom* en kg
- 170.18 = talla del *Phantom*
- H = talla del evaluado

- Predicción de la masa grasa

La masa grasa se calcula siguiendo las siguientes ecuaciones:

$$V_{adip} = \Sigma (TPSF + SSSF + SISF + ABSF + THSF + MCSF)$$

$$Z_{adip} = \frac{V_{adip} \cdot \left(\frac{170.18}{H} \right) - 116.41}{34.79}$$

$$M_{adip} = \frac{(Z_{adip} \cdot 5.85) + 25.60}{\left(\frac{170.18}{H} \right)^3}$$

donde:

- V_{adip} = sumatorio de pliegues
- TPSF = pliegue tríceps
- SSSF = pliegue subescapular
- SISF = pliegue supraespinal
- ABSF = pliegue abdominal
- THSF = pliegue anterior del muslo
- MCSF = pliegue medial de la pierna
- Z_{adip} = valor de proporcionalidad *Phantom* para masa grasa
- 170.18 = talla del *Phantom*
- H = talla del evaluado
- 116.41 = valor de los pliegos cutáneos del *Phantom*
- 34.79 = valor de la desviación estándar de los pliegues del *Phantom*
- M_{adip} = masa grasa del cuerpo en kg
- 5.85 = valor de la desviación estándar de la masa grasa del *Phantom* en kg
- 25.60 = valor de la masa grasa del *Phantom* en kg

- Predicción de la masa muscular

$$V_{mus} = \Sigma (P_{ARC} + P_{FA} + P_{THC} + P_{MCC} + P_{CHC})$$

$$Z_{mus} = \frac{V_{mus} \cdot \left(\frac{170.18}{H}\right) - 207.21}{13.74}$$

$$M_{mus} = \frac{(Z_{mus} \cdot 5.40) + 24.50}{\left(\frac{170.18}{H}\right)^3}$$

donde:

- V_{mus} = sumatorio de perímetros
- P_{ARC} = perímetro del brazo (relajado), corregido por el pliegue del tríceps
- P_{FA} = perímetro del antebrazo (no corregido)
- P_{THC} = perímetro del muslo, corregido por el pliegue anterior del muslo
- P_{MCC} = perímetro de la pierna, corregido por el pliegue medial de la pierna
- P_{CHC} = perímetro mesoesternal, corregido por el pliegue
- Z_{mus} = valor de proporcionalidad *Phantom* para masa muscular
- 170.18 = talla del *Phantom*
- H = talla del evaluado
- 207.21 = valor del sumatorio del *Phantom* de los perímetros corregidos
- 13.74 = valor de las desviaciones estándar del *Phantom* para los perímetros corregidos
- M_{mus} = masa muscular del cuerpo en kg
- 5.40 = valor de la desviación estándar de la masa muscular del *Phantom* en kg
- 24.50 = valor de la masa muscular del *Phantom* en kg

- Predicción de la masa residual

$$V_{res} = \Sigma (D_{APCH} + D_{TRDH} + P_{WC})$$

$$Z_{res} = \frac{V_{res} \cdot \left(\frac{89.92}{H_s}\right) - 109.35}{7.08}$$

$$M_{res} = \frac{(Z_{res} \cdot 1.24) + 6.10}{\left(\frac{89.92}{H_s}\right)^3}$$

donde:

- V_{res} = sumatorio de variables
- D_{APCH} = Diámetro anteroposterior de la caja torácica
- D_{TRCH} = Diámetro transversal de la caja torácica
- P_{WC} = perímetro de la cintura, corregido por el pliegue cutáneo abdominal
- Z_{res} = valor de proporcionalidad *Phantom* para masa residual
- 89.92 = talla sentado *Phantom*
- H_s = talla sentado
- 109.35 = sumatorio de las variables usadas para el *Phantom*
- 7.08 = valor de las desviaciones estándar del *Phantom* para las variables usadas
- M_{res} = masa residual del cuerpo en kg
- 1.24 = valor de la desviación estándar de la masa residual del *Phantom* en kg
- 6.10 = valor de la masa residual del *Phantom* en kg

III.3.10. Índices corporales

Son relaciones entre dos medidas corporales. A partir de los datos obtenidos se valoraron 7 índices, dos de ellos muy usados en la valoración del estado nutricional, dos sobre las proporciones de la talla sentado y la estatura, uno sobre las del tronco, otro sobre la relación entre la talla y la envergadura y un último que analiza la relación entre el antebrazo y el brazo.

- Índice de Quetelet o índice de masa corporal: relaciona el peso (kg) con el cuadrado de la talla (m).

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla}^2 (m)}$$

- Ratio cintura - cadera: relaciona el perímetro de la cintura con el de la cadera. En el ámbito clínico es considerado como uno de los mejores indicadores del riesgo cardiovascular.

$$\text{Ratio Cintura - Cadera} = \frac{\text{Cintura (cm)}}{\text{Cadera (cm)}}$$

- Índice córmico: relaciona la talla sentado con la talla, aportando información sobre la proporción del tronco.

$$\text{Índice Córmico} = \frac{\text{Talla sentado (cm)}}{\text{Talla (cm)}} \cdot 100$$

- Índice esquelético o de Manouvrier: relaciona la longitud de la extremidad inferior con la del tronco, determinando la longitud relativa de la extremidad inferior.

$$\text{Índice Esquelético o de Manouvrier} = \frac{\text{Talla (cm)} - \text{Talla sentado (cm)}}{\text{Talla sentado (cm)}} \cdot 100$$

- Índice acromio-iliaco: determina la forma del tronco relacionando los diámetros biileocrestal con el biacromial.

$$\text{Índice Acromio - iliaco} = \frac{\text{Diámetro Biileocrestal (cm)}}{\text{Diámetro Biacromial (cm)}} \cdot 100$$

- Envergadura relativa: muestra la relación porcentual entre la envergadura y la talla.

$$\text{Envergadura relativa} = \frac{\text{Envergadura (cm)}}{\text{Talla (cm)}} \cdot 100$$

- Índice braquial: muestra la relación porcentual entre la longitud del antebrazo y el brazo.

$$\text{Índice Braquial} = \frac{\text{Longitud del antebrazo (cm)}}{\text{Longitud del brazo (cm)}} \cdot 100$$

La interpretación de los dos primeros índices citados se realizó siguiendo las indicaciones de la Organización Mundial de la Salud⁽²⁰⁴⁾, mientras que para el resto se utilizaron las propuestas por Pacheco⁽¹⁷¹⁾ (tabla 42).

Tabla 42. Interpretación de los índices corporales.

Índice	Interpretación	Resultado	
		Hombres	Mujeres
Índice de masa corporal	Bajo peso	< 18.5	
	Normo peso	18.5 - 24.9	
	Sobrepeso I	25.0 - 27.4	
	Sobrepeso II	27.5 - 29.9	
	Obesidad	≥ 30.0	
Ratio cintura – cadera (riesgo cardiovascular)	Bajo	< 0.9	< 0.8
	Moderado	0.9 - 1.0	0.8 - 0.85
	Alto	> 1.0	> 0.85
Envergadura relativa	Envergadura > Talla	< 100	
	Envergadura < Talla	> 100	
Índice córmico	Tronco corto	≤ 51.0	≤ 52.0
	Tronco medio	51.1 - 53.0	52.1 - 54.0
	Tronco largo	≥ 53.1	≥ 54.1
Índice de Manouvrier (extremidades inferiores)	Cortas	≤ 84.9	
	Medianas	85.0 - 89.9	
	Largas	≥ 90.0	
Índice acromio-iliaco	Tronco trapezoidal	≤ 69.9	
	Tronco intermedio	70.0 – 74.9	
	Tronco rectangular	≥ 75.0	
Índice braquial	Antebrazo corto	≤ 77.9	
	Antebrazo medio	78.0 – 82.9	
	Antebrazo largo	≥ 83.0	

III.3.11. Somatotipo

Se determinó el somatotipo de cada sujeto utilizando el método antropométrico de Heath-Carter⁽¹⁸⁶⁾. Calculando cada uno de sus componentes según las siguientes ecuaciones:

$$\text{Endomorfia} = 0.7182 + 0.451 X - 0.00068 X^2 + 0.0000014 X^3$$

donde:

$$X = \sum \text{pliegues : triceps, subescapular y supraespinal (mm)} \cdot \frac{170.18}{\text{Talla (cm)}}$$

$$\text{Mesomorfia} = 0.858 \cdot \emptyset \text{Hum} + 0.601 \cdot \emptyset \text{F} + 0.188 \cdot \text{Bc} + 0.161 \cdot \text{Pc} - 0.131 \cdot \text{H} + 4.5$$

donde:

- \emptyset Hum = diámetro biepicondileo del húmero (cm)
- \emptyset F = diámetro bicondileo del fémur (cm)
- Bc = perímetro del brazo contraído – pliegue del tríceps (cm)
- Pc = perímetro de la pierna máximo – pliegue medial de la pierna (cm)
- H = talla (cm)

La Ectomorfia o tercer componente dependerá del valor del índice ponderal (IP), por lo que:

$$\text{Índice Ponderal (IP)} = \frac{\text{Talla (cm)}}{\sqrt[3]{\text{Peso (kg)}}}$$

$$\begin{aligned} \text{Si } IP > 40.75 &\rightarrow \text{Ectomorfia} = (IP \cdot 0.732) - 28.58 \\ \text{Si } 38.28 < IP < 40.75 &\rightarrow \text{Ectomorfia} = (IP \cdot 0.463) - 17.63 \\ \text{Si } IP \leq 38.28 &\rightarrow \text{Ectomorfia} = 0.1 \end{aligned}$$

A partir de los valores de los tres componentes se representó el somatotipo en la somatocarta, determinado los valores de X e Y de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} X &= \text{Ectomorfia} - \text{Endomorfia} \\ Y &= (2 \cdot \text{Mesomorfia}) - (\text{Endomorfia} + \text{Ectomorfia}) \end{aligned}$$

III.3.11.1. Análisis individual del somatotipo

Se calculó la distancia de dispersión del somatotipo (SDD) y la distancia morfogénica del somatotipo (SAD) respecto a datos de referencia aportados en la bibliografía, de la siguiente forma:

$$SDD = \sqrt{3 \cdot (X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

Donde X_1 e Y_1 , son las coordenadas del sujeto estudiado y X_2 e Y_2 , son las del somatotipo de referencia. Si el valor resultante era inferior a 2, se podría afirmar que no existen diferencias significativas entre los somatotipos analizados⁽²⁰⁵⁾.

$$SAD = \sqrt{(Endo_1 - Endo_2)^2 + (Meso_1 - Meso_2)^2 + (Ecto_1 - Ecto_2)^2}$$

Donde se restan los valores de cada uno de los componentes ($Endo_1$, $Meso_1$ y $Ecto_1$), a los del somatotipo de referencia ($Endo_2$, $Meso_2$ y $Ecto_2$).

III.3.11.2. Análisis grupal del somatotipo

Se determinó el somatotipo medio (SM) de cada uno de los grupos, valorando la homogeneidad de los mismos mediante el índice de dispersión del somatotipo (SDI) y la dispersión morfogénica media del somatotipo (SAM). Si los valores del SDI son iguales o superiores a 2, indica la existencia de diferencias significativas dentro del grupo, por lo que se puede afirmar que éste no es homogéneo⁽²⁰⁵⁾. Asimismo, la SAM expresará una mayor homogeneidad del grupo cuanto más se acerquen sus valores a cero. Además, se valoró la distancia de dispersión de los somatotipos medios (DSM), para hallar las diferencias entre los grupos. Cada una de estas variables se calculó del siguiente modo:

SM = media aritmética de cada uno de los componentes

$$SDI = \frac{\sum SDD \text{ respecto al SM del grupo}}{\text{número de componentes del grupo}}$$

DSM = cálculo del SDD con los SM de los grupos o de un grupo y la referencia

$$SAM = \frac{\sum SAD \text{ respecto al SM del grupo}}{\text{número de componentes del grupo}}$$

El Índice I, informa del grado de superposición de dos o varios grupos, se representa al situar el SM en la somatocarta y tomando con centro este punto, se dibuja una circunferencia de radio el valor del SDI del grupo estudiado. Aportando información gráfica de las similitudes y diferencias de los grupos representados.

III.3.12. Proporcionalidad

Se obtuvieron los valores Z , para cada una de las variables estudiadas, respecto al modelo teórico de referencia *Phantom*, desarrollado por Ross y Wilson en 1974⁽²⁰⁶⁾. Este modelo es válido para cualquier sexo y edad, pudiéndose comparar poblaciones muy diversas. Se trata de un modelo unimodal distribuido de forma normal (el punto $Z = 0$ corresponde con la moda). Los valores obtenidos superiores a cero, indican que esa variable es mayor que la aportada por el *Phantom* en relación a la estatura, ocurriendo lo inverso para los valores inferiores a cero.

Los valores Z se obtuvieron de la siguiente forma:

$$Z = \frac{V \cdot \left(\frac{H_p}{H} \right)^d - P}{s}$$

donde:

- Z = valor de proporcionalidad *Phantom*
- V = valor de las variables
- H_p = talla del *Phantom*
- H = talla del sujeto
- d = constante dimensional: 1 para longitudes, diámetros y perímetros, 2 para áreas y 3 para volúmenes
- P = valor del *Phantom* para la variable V
- s = desviación estándar del *Phantom* para la variable V

III.4. Valoración del material de competición

Se valoraron las dimensiones del material utilizado por los palistas (figura 37). En todas las modalidades se midió las dimensiones de la pala, la hoja y la separación entre ambos agarres. En los kayakistas se tomaron dos medidas adicionales centradas en la distancia del asiento al reposapiés. El procedimiento para efectuar cada una de las mediciones, de características similares al antropométrico, fue el siguiente:

- Longitud de la pala: máxima distancia registrada entre los extremos de cada una de las hojas, para la modalidad de kayak, y desde la parte superior de la empuñadura hasta el borde de la hoja para canoa. Se utilizó para su valoración la misma cinta métrica utilizada del mismo modo en el que se midió la envergadura, por lo que un extremo de la pala se mantuvo en todo momento en contacto con la pared que forma esquina con la de medición.
- Anchura de la hoja: anchura máxima de la hoja.
- Longitud de la hoja: máxima longitud de la hoja, desde el borde más alejado de la pértiga hasta el lugar en donde comienza el cuello de la hoja (lugar por donde se produce la unión con la pértiga).
- Agarre de la pala: distancia entre los terceros dedos de ambas manos tras indicar al palista que cogiera la pala con la posición habitual de paleo. En el caso de la canoa canadiense, se midió desde el tercer dedo de la mano de tracción hasta la empuñadura de la hoja.
- Distancia del asiento al reposapiés: distancia mínima entre el reposapiés y el asiento, regulado en la situación normal de paleo.
- Distancia del punto más bajo del asiento al reposapiés: mínima distancia entre el punto más bajo del asiento (lugar de apoyo de la tuberosidad isquiática) y el reposapiés.

La longitud de la pala y las distancias del asiento al reposapiés, fueron realizadas con una cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.), mientras que para el agarre y las dimensiones de las hojas se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza), en ambos casos la precisión de los instrumentos fue de 0.1 cm y el resultado obtenido se expresó en centímetros.



Figura 42. Longitud de la hoja



Figura 43. Anchura de la hoja



Figura 44. Largo de la pala



Figura 45. Agarre de la pala



Figura 46. Distancias asiento - reposapiés

Figura 37. Valoración de la pala y la embarcación.

III.5. Material utilizado

III.5.1. Análisis cinemático de la técnica de paleo

- Embarcación motora
- Campo de regatas balizado cada 50 m
- Anemómetro digital Skywatch Xplorer 3 (JDC Electronic, Suiza)
- Videocámara Canon V400e (Canon Inc., Japón)
- Tarjeta capturadora de vídeo AverMedia Tv Studio (AverMedia Technologies Inc., EE.UU.)
- Software VirtualDub 1.4.7 by Avery Lee

III.5.2. Valoración antropométrica y del material de competición

- Lápiz dermatográfico
- Báscula SECA 780 (SECA, Alemania)
- Antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza)
- Plicómetro Holtain Skinfold Caliper (Holtain Ltd., Reino Unido)
- Cinta métrica metálica Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.)
- Paquímetro Holtain (Holtain Ltd., Reino Unido)

III.5.3. Registro y análisis de datos

- Microsoft© Excel 2000 (Microsoft Corporation, EE.UU.)
- Paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows (SPSS Inc., EE.UU.)

III.6. Lista de variables

III.6.1. Análisis cinemático de la técnica de paleo

Se determinó la velocidad, frecuencia de ciclo, longitud de ciclo e índice de ciclo para las distancias y tramos siguientes:

- 200 m → 0-50 m, 50-100 m, 100-150 m, 150-200 m y valor medio de la variable.
- 500 m → 0-50 m, 50-100 m, 100-200 m, 200-300 m, 300-400 m, 400-450 m, 450-500 m y valor medio de la variable.

III.6.2. Valoración antropométrica

Se obtuvieron 34 variables antropométricas directas: 4 variables básicas, 8 pliegues, 11 perímetros, 4 longitudes y 7 diámetros, tal y como podemos observar en el siguiente listado de variables:

Básicas	Pliegues	Perímetros	Longitudes	Diámetros
Talla	Bíceps	Mesoesternal	Brazo	Biacromial
Peso	Tríceps	Cintura	Antebrazo	Transverso del tórax
Envergadura	Subescapular	Cadera	Muslo	Anteroposterior del tórax
Talla sentado	Cresta iliaca	Muslo 1	Pierna	Biileocrestal
	Supraespinal	Muslo 2		Biepicondíleo húmero
	Abdominal	Pierna		Bicondíleo fémur
	Muslo medio	Tobillo		Biestiloideo
	Medial pierna	Brazo		
		Brazo flexionado		
		Antebrazo		
		Muñeca		

Tras la aplicación de diferentes cálculos, se determinaron las siguientes variables antropométricas indirectas:

- Composición corporal: siguiendo las estrategias de De Rose y Guimarães de cuatro componentes y de Ross y Kerr de cinco componentes.
- Sumatorios de cuatro, seis y ocho pliegues.
- Perímetros corregidos y áreas musculares del brazo relajado, muslo y pierna.
- Índices: índice de masa corporal, ratio cintura-cadera, índice córmico, índice de Manouvrier, índice acromio-iliaco y envergadura relativa.
- Análisis individual del somatotipo: endomorfía, mesomorfía y ectomorfía, distancia de dispersión del somatotipo (SDD) individual respecto al grupo, distancia morfogénica del somatotipo (SAD) individual respecto al grupo.
- Análisis grupal del somatotipo: somatotipo medio (SM), índice de dispersión del somatotipo (SDI) y su representación gráfica mediante el Índice I, dispersión morfogénica media del somatotipo (SAM) y distancia de dispersión de los somatotipos medios (DSM) entre grupos.
- Proporcionalidad: valores Z y representación gráfica de todas las variables directas y de las masas corporales.

III.6.3. Valoración del material de competición

- Pala: longitud total de la pala, longitud y anchura de la hoja, distancia del agarre de la pala (entre ambos dedos terceros).
- Embarcación (kayak): distancia mínima entre el asiento y el reposapiés y distancia del punto más bajo del asiento al reposapiés.

III.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete informático SPSS 15.0 (SPSS Inc., EE.UU.), realizando en primer lugar la prueba de Kolmogorov-Smirnov con objetivo de verificar la normalidad de las variables.

Para cada una de las variables se ha utilizado la media, la desviación típica, valores máximos y mínimos como medidas descriptivas.

Posteriormente se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) más un análisis *post hoc* con ajuste de Bonferroni para establecer diferencias en las distintas partes del estudio. Se compararon las variables cinemáticas a lo largo de los tramos estudiados y entre categorías. Se buscaron las diferencias entre grupos al comparar las variables antropométricas y las dimensiones del material.

La relación entre las variables cinemáticas, antropométricas y las características del material se realizó a través del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson.

El nivel de significación se estableció en $p < 0.05$ para todas las pruebas estadísticas realizadas.

IV

Resultados

IV.1. Población

Participaron en este estudio un total de 131 palistas categoría infantil (13.68 ± 0.61 años de edad; 165.76 ± 7.38 cm de talla; 56.93 ± 9.96 kg de peso; 3.59 ± 1.59 años de práctica). Todos ellos fueron seleccionados, por encontrarse entre los mejores de su categoría, para su asistencia a la Concentración Nacional de Infantiles en los años 2006 y 2007, realizada dentro del Programa Nacional de Tecnificación de Infantiles.

Los padres y los deportistas fueron informados de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado de sus tutores. Los piragüistas que tomaron parte en este estudio no presentaban enfermedad alguna ni se encontraban sometidos a tratamiento farmacológico en el período en el que realizaron las pruebas.

La selección de los palistas fue realizada por el Comité de Promoción de la Real Federación Española de Piragüismo, valorando los resultados obtenidos en las cuatro pruebas de la Copa de España de Promoción, previas a la Concentración Nacional de Infantiles. La tabla 43, muestra en número de participantes en cada una de las pruebas valoradas para la asistencia a la concentración por categorías, mientras que la tabla 44 expresa de forma resumida la participación por categorías.

Tabla 43. Número de participantes por categorías en las cuatro primeras pruebas de la Copa de España de Promoción en las temporadas 2006 y 2007.

Categoría	Temporada 2006				Temporada 2007			
	1 ^a Prueba	2 ^a Prueba	3 ^a Prueba	4 ^a Prueba	1 ^a Prueba	2 ^a Prueba	3 ^a Prueba	4 ^a Prueba
HKA	139	167	176	171	140	131	137	156
HKB	106	135	154	168	99	87	98	123
MKA	88	101	97	94	88	93	101	107
MKB	86	95	96	109	68	70	63	75
HCA	48	57	56	59	52	45	53	64
HCB	32	39	46	45	26	26	31	40
Total	499	594	625	646	473	452	483	565

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 44. Participación media, desviación típica, máxima y mínima por categorías en las cuatro primeras pruebas de la Copa de España de Promoción en las temporadas 2006 y 2007.

Categoría	Media	Desviación típica	Máximo	Mínimo
HKA	152.13	17.55	176	131
HKB	121.25	29.01	168	87
MKA	96.13	6.69	107	88
MKB	82.75	16.28	109	63
HCA	54.25	6.09	64	45
HCB	35.63	7.98	46	26
Total	542.13	74.77	646	452

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los palistas concentrados tuvieron su origen en doce Comunidades Autónomas, encabezadas por Galicia con 45 participaciones, Asturias con 18 y Madrid con 15 (tabla 45).

Tabla 45. Origen de los palistas por CC.AA.

Categoría	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	Total
Andalucía	3	1		4	1	2	11
Asturias	3	5	3	4	1	2	18
Islas Baleares	2	2	3	4		2	13
Castilla-León	3		1		3	1	8
Cataluña		1	1	1			3
Ceuta	1	1					2
Extremadura	1	3		1			5
Galicia	7	6	7	6	9	10	45
Madrid	1	1	4	3	4	2	15
Región de Murcia	2		1		1	1	5
País Vasco		1	2		1		4
Valencia		1	1				2
Total	23	22	23	23	20	20	131

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2. Análisis de la técnica

IV.2.1. Evolución de las variables cinemáticas en la distancia de 200 metros

IV.2.1.1. Velocidad

La evolución de la velocidad a lo largo de los 200 m respondió a un patrón similar en todas las categorías (figura 38). Los primeros 50 m fueron los más lentos de la distancia, siendo el segundo tramo el más rápido. A partir de este momento se produjo un descenso progresivo de la velocidad en el tercer y cuarto tramo.

No se encontraron diferencias significativas entre el segundo y el tercer tramo en las categorías de hombre kayak A y las de canoístas. Tampoco fue significativo el descenso de la velocidad entre los dos últimos tramos en ambas categorías de canoístas. En la tabla 46 se expresa el nivel de significación estadística al comparar los tramos en cada categoría.

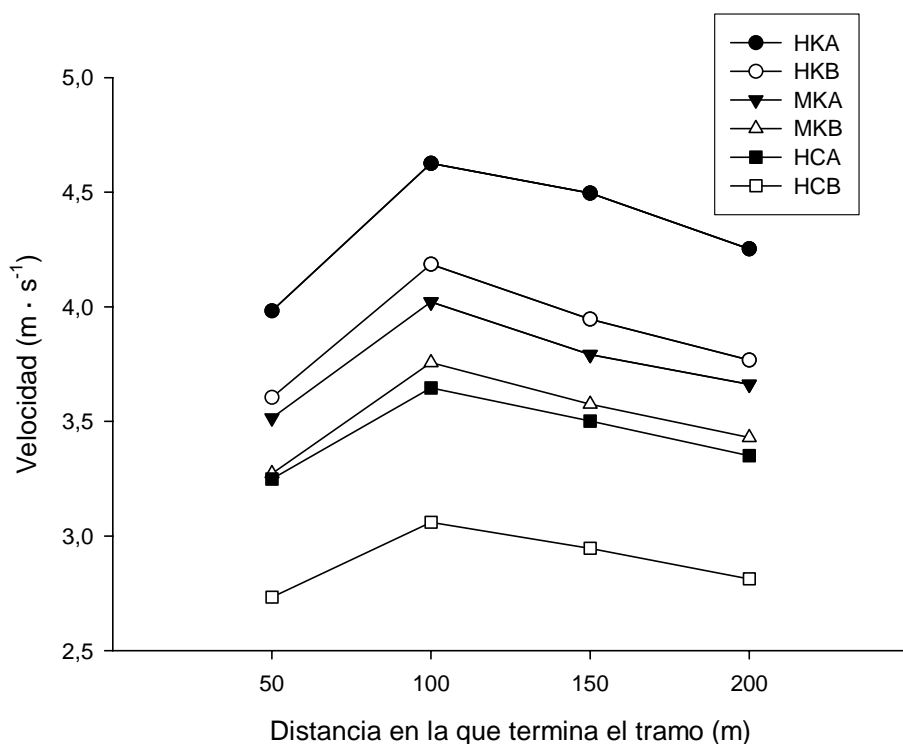


Figura 38. Velocidad en 200 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Al comparar las diferentes categorías, el grupo de hombres kayakistas A fue el más rápido en la distancia, seguido de los kayakistas B y las mujeres A, sin que existieran diferencias significativas entre ambos grupos. Los canoístas A y las mujeres B, fueron más lentos que los anteriores, no mostrando diferencias entre ellos. Finalmente, los canoístas B

fue el grupo que menos velocidad desarrolló en cada uno de los tramos. El nivel de significación estadística al comparar las categorías en cada tramo queda expresado en la tabla 47.

Tabla 46. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-150 m
HKA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.001	0.001
HKB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	0.01	
	150-200 m	NS	0.001	0.01
MKA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	0.001	
	150-200 m	0.01	0.001	0.05
MKB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	0.01	
	150-200 m	0.05	0.001	0.05
HCA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.01	NS	
	150-200 m	NS	0.001	NS
HCB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.05	NS	
	150-200 m	NS	0.01	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 47. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad en cada uno de los tramos y la velocidad media entre las distintas categorías en la distancia de 200 m.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
50-100 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
100-150 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
150-200 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Velocidad media	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.1.2. Frecuencia de ciclo

La frecuencia de ciclo disminuyó a lo largo de la distancia en todas las categorías (figura 39), siendo estadísticamente significativa esta disminución entre el primero y los dos últimos tramos y entre el segundo y el último tramo en todos los casos. No se encontraron diferencias significativas entre los dos últimos tramos en ninguna categoría (tabla 48).

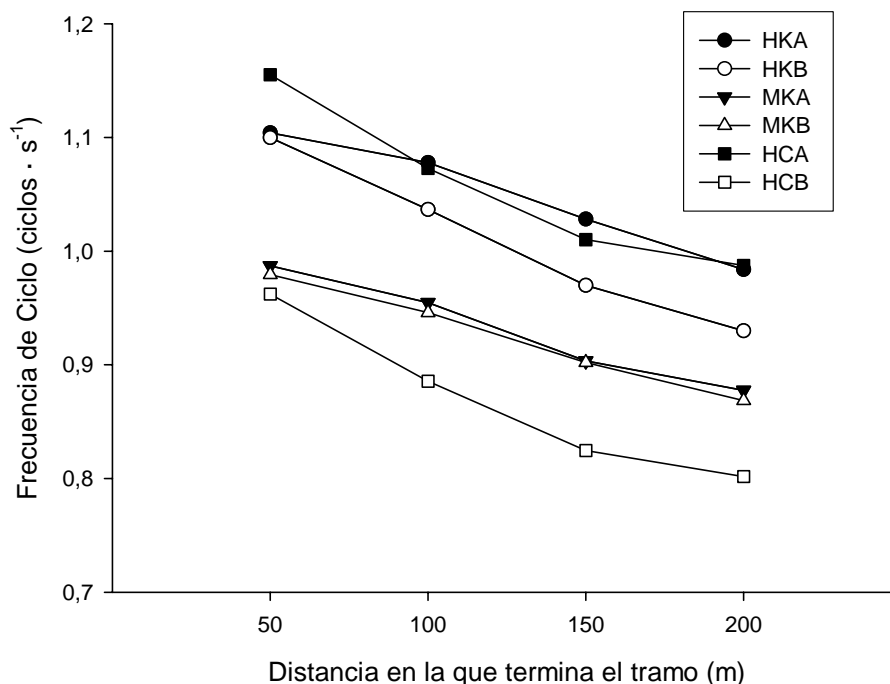


Figura 39. Frecuencia de ciclo en 200 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los dos grupos de hombres kayakistas y los canoístas A, obtuvieron los valores más altos de frecuencia de ciclo, no encontrarse diferencias significativas entre ellos. Del mismo modo, pero con valores inferiores a los grupos anteriores, la evolución de la variable fue similar en ambos grupos de mujeres. Los canoístas B, desarrollaron los valores más bajos de frecuencia de ciclo, únicamente no fueron significativamente inferiores en los dos primeros tramos a los grupos de mujeres (tabla 49).

Tabla 48. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-150 m
HKA	50-100 m	NS		
	100-150 m	0.01	NS	
	150-200 m	0.001	0.001	NS
HKB	50-100 m	NS		
	100-150 m	0.001	0.05	
	150-200 m	0.001	0.001	NS
MKA	50-100 m	NS		
	100-150 m	0.001	0.01	
	150-200 m	0.001	0.001	NS
MKB	50-100 m	NS		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.001	NS
HCA	50-100 m	0.05		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.05	NS
HCB	50-100 m	NS		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.05	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 49. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo en cada uno de los tramos y la frecuencia de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 200 m.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	NS				
	MKA	0.001	0.001			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	NS	NS	0.001
50-100 m	HKB	NS				
	MKA	0.001	0.01			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	NS	NS	0.001
100-150 m	HKB	NS				
	MKA	0.001	0.05			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.01	0.01	0.001
150-200 m	HKB	NS				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.05	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.01	0.05	0.001
Frecuencia de ciclo media	HKB	NS				
	MKA	0.001	0.01			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.01	NS	0.001

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.1.3. Longitud de ciclo

La principal característica de la longitud de ciclo fue su estabilidad a partir de los primeros 50 m, siendo este tramo significativamente inferior al resto y no encontrándose diferencias significativas entre los tres últimos tramos en todas las categorías (figura 40). La tabla 50 se expresa el nivel de significación estadística al comparar los tramos en cada categoría.

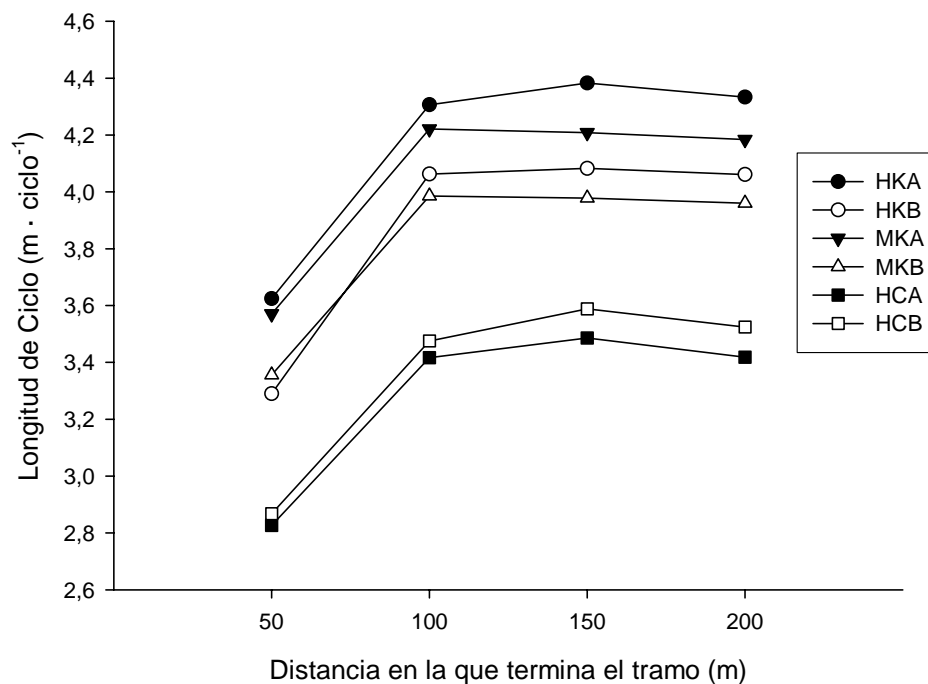


Figura 40. Longitud de ciclo en 200 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los hombres kayakistas A seguidos de las mujeres A fueron las categorías con longitudes de ciclo mayores sin existir diferencias entre ambos grupos. Los hombres kayakistas B y las mujeres B presentaron valores inferiores a las mujeres A sin llegar a ser significativas las diferencias entre los tres grupos (con la excepción del primer tramo entre las categorías de mujer kayak A y hombre kayak B). Los dos grupos de canoístas desarrollaron longitudes de ciclo similares y significativamente inferiores al resto de categorías (tabla 51).

Tabla 50. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-150 m
HKA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS
HKB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS
MKA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS
MKB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS
HCA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS
HCB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 51. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo en cada uno de los tramos y la longitud de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 200 m.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	0.001				
	MKA	<i>NS</i>	0.01			
	MKB	0.01	<i>NS</i>	<i>NS</i>		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	<i>NS</i>
50-100 m	HKB	<i>NS</i>				
	MKA	<i>NS</i>	<i>NS</i>			
	MKB	0.01	<i>NS</i>	<i>NS</i>		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	<i>NS</i>
100-150 m	HKB	0.05				
	MKA	<i>NS</i>	<i>NS</i>			
	MKB	0.001	<i>NS</i>	<i>NS</i>		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	<i>NS</i>
150-200 m	HKB	0.05				
	MKA	<i>NS</i>	<i>NS</i>			
	MKB	0.001	<i>NS</i>	<i>NS</i>		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	<i>NS</i>
Longitud de ciclo media	HKB	0.01				
	MKA	<i>NS</i>	<i>NS</i>			
	MKB	0.001	<i>NS</i>	<i>NS</i>		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	<i>NS</i>

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.1.4. Índice de ciclo

El índice de ciclo presentó una evolución intermedia entre la longitud de ciclo y la velocidad. El primer tramo fue significativamente inferior al resto y a partir de los primeros 100 m se produjo una ligera disminución de la variable que se hizo significativa con el último de los tramos en las categorías de hombres y mujeres kayakistas (figura 41). La tabla 52 expresa el nivel de significación estadística al comparar los tramos en cada categoría.

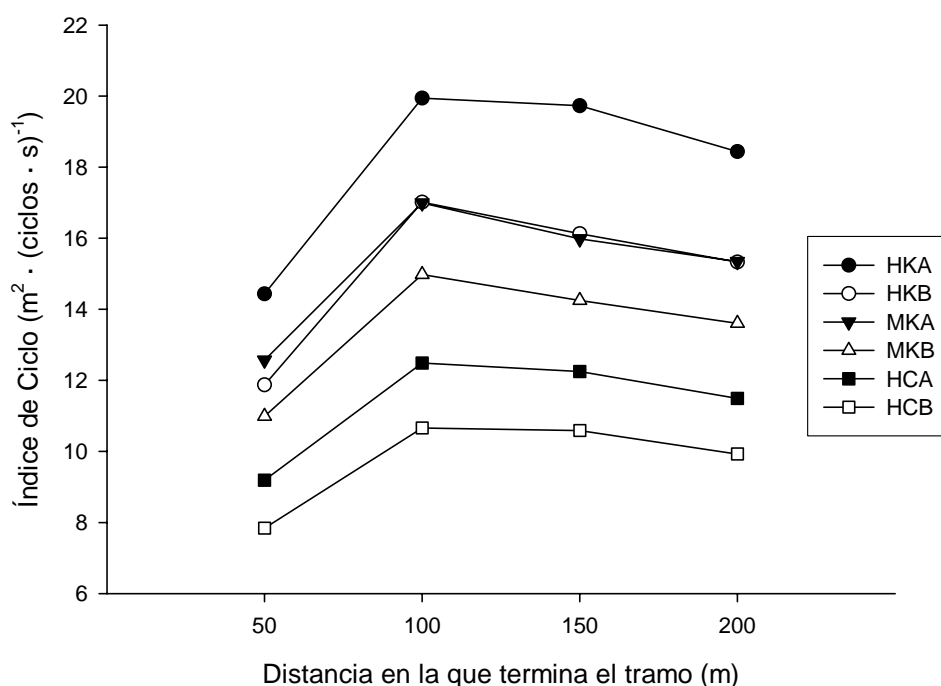


Figura 41. Índice de ciclo en 200 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En el estudio de las diferencias entre grupos al analizar el índice de ciclo (tabla 53), los kayakistas A fueron superiores al resto de categorías, seguidos por los kayakistas B y las mujeres A (no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos). Las mujeres B obtuvieron valores significativamente inferiores a los dos grupos anteriores a lo largo de toda la distancia, excepto en el primer tramo. Los hombres canoístas presentaron los valores más bajos de todas las categorías, especialmente los de la categoría B.

Tabla 52. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 200 m.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-150 m
HKA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.05	NS
HKB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.01	NS
MKA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.001	NS
MKB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	0.01	NS
HCA	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS
HCB	50-100 m	0.001		
	100-150 m	0.001	NS	
	150-200 m	0.001	NS	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 53. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo en cada uno de los tramos y el índice de ciclo medio entre las distintas categorías en la distancia de 200 m.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	NS	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01
50-100 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01
100-150 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	0.01		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.01	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.05
150-200 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	0.01		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.05
Índice de ciclo medio	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	0.001		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.1.5. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en la distancia de 200 metros

Las tablas de la 54 a la 59, muestran el valor medio, la desviación típica, el máximo y el mínimo de las diferentes variables a lo largo del test de 200 m en cada una de las categorías estudiadas.

Tabla 54. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre kayak A.

Variables	Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)	
Velocidad ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	0-50 m	3.98	±	0.16	4.24	3.62	4.09
	50-100 m	4.63	±	0.21	5.00	4.18	4.60
	100-150 m	4.50	±	0.24	5.19	4.08	5.31
	150-200 m	4.25	±	0.19	4.65	3.99	4.53
	Media	4.33	±	0.16	4.62	4.00	3.67
Frecuencia de ciclo ($\text{ciclos} \cdot \text{s}^{-1}$)	0-50 m	1.10	±	0.09	1.29	0.94	8.05
	50-100 m	1.08	±	0.08	1.21	0.94	7.03
	100-150 m	1.03	±	0.07	1.15	0.90	6.34
	150-200 m	0.98	±	0.06	1.11	0.87	6.28
	Media	1.05	±	0.07	1.18	0.92	6.57
Longitud de ciclo ($\text{m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)	0-50 m	3.62	±	0.26	4.18	3.08	7.30
	50-100 m	4.31	±	0.30	5.10	3.77	6.90
	100-150 m	4.38	±	0.28	5.15	3.97	6.36
	150-200 m	4.33	±	0.26	5.13	3.87	6.00
	Media	4.16	±	0.25	4.89	3.70	5.90
Índice de ciclo ($\text{m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$)	0-50 m	14.44	±	1.27	17.06	12.10	8.83
	50-100 m	19.94	±	1.87	25.09	15.76	9.40
	100-150 m	19.73	±	2.00	25.65	16.90	10.14
	150-200 m	18.44	±	1.60	22.88	16.25	8.68
	Media	18.14	±	1.38	22.33	16.07	7.60

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 55. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre kayak B.

Variables		Media	± DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.60	± 0.17	3.81	3.25	4.58
	50-100 m	4.19	± 0.20	4.51	3.77	4.78
	100-150 m	3.95	± 0.22	4.31	3.54	5.62
	150-200 m	3.77	± 0.24	4.15	3.43	6.32
	Media	3.87	± 0.19	4.17	3.54	5.00
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	1.10	± 0.08	1.26	0.99	7.27
	50-100 m	1.04	± 0.09	1.20	0.83	8.79
	100-150 m	0.97	± 0.07	1.16	0.86	7.69
	150-200 m	0.93	± 0.06	1.09	0.85	6.88
	Media	1.01	± 0.07	1.17	0.88	7.21
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.29	± 0.24	3.77	2.84	7.37
	50-100 m	4.06	± 0.36	4.84	3.61	8.76
	100-150 m	4.08	± 0.28	4.60	3.69	6.82
	150-200 m	4.06	± 0.27	4.47	3.67	6.69
	Media	3.87	± 0.27	4.37	3.49	6.96
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	11.87	± 1.18	14.35	9.50	9.96
	50-100 m	17.02	± 1.79	20.65	13.77	10.55
	100-150 m	16.13	± 1.60	19.32	13.61	9.94
	150-200 m	15.33	± 1.73	18.44	13.07	11.27
	Media	15.09	± 1.47	17.68	12.79	9.76

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 56. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría mujer kayak A.

Variables		Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.52	±	0.15	3.79	3.28	4.13
	50-100 m	4.02	±	0.16	4.30	3.70	4.06
	100-150 m	3.79	±	0.14	4.07	3.47	3.80
	150-200 m	3.66	±	0.13	3.89	3.37	3.49
	Media	3.74	±	0.13	3.98	3.46	3.36
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.99	±	0.06	1.11	0.88	5.61
	50-100 m	0.95	±	0.05	1.07	0.87	5.29
	100-150 m	0.90	±	0.05	1.02	0.80	5.35
	150-200 m	0.88	±	0.05	0.98	0.80	5.24
	Media	0.93	±	0.05	1.04	0.85	5.07
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.57	±	0.24	4.29	3.28	6.64
	50-100 m	4.22	±	0.26	4.78	3.78	6.17
	100-150 m	4.21	±	0.28	4.71	3.60	6.67
	150-200 m	4.18	±	0.28	4.69	3.61	6.60
	Media	4.05	±	0.25	4.60	3.57	6.20
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	12.57	±	1.21	16.24	10.90	9.60
	50-100 m	16.99	±	1.53	20.17	14.74	8.99
	100-150 m	15.98	±	1.51	18.76	13.29	9.45
	150-200 m	15.34	±	1.41	17.55	12.83	9.20
	Media	15.22	±	1.32	18.18	13.25	8.66

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 57. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría mujer kayak B.

Variables		Media	± DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.27	± 0.15	3.59	2.95	4.73
	50-100 m	3.76	± 0.15	4.10	3.47	4.00
	100-150 m	3.57	± 0.19	3.91	3.20	5.22
	150-200 m	3.43	± 0.16	3.70	3.19	4.72
	Media	3.50	± 0.15	3.78	3.21	4.29
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.98	± 0.08	1.15	0.86	7.66
	50-100 m	0.95	± 0.07	1.06	0.83	6.87
	100-150 m	0.90	± 0.06	0.99	0.75	6.66
	150-200 m	0.87	± 0.05	0.96	0.78	5.84
	Media	0.92	± 0.06	1.02	0.81	6.37
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.36	± 0.25	3.78	2.90	7.33
	50-100 m	3.99	± 0.27	4.55	3.62	6.86
	100-150 m	3.98	± 0.31	4.68	3.50	7.87
	150-200 m	3.96	± 0.28	4.62	3.64	7.03
	Media	3.82	± 0.27	4.39	3.41	6.99
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	10.99	± 1.04	13.17	8.81	9.46
	50-100 m	14.98	± 1.32	17.59	12.57	8.78
	100-150 m	14.25	± 1.61	17.79	11.18	11.27
	150-200 m	13.61	± 1.42	16.80	11.73	10.41
	Media	13.46	± 1.27	16.00	11.10	9.47

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 58. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre canoa A.

Variables		Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.25	±	0.19	3.55	2.89	5.96
	50-100 m	3.65	±	0.22	4.05	3.21	6.10
	100-150 m	3.50	±	0.21	3.85	3.20	6.12
	150-200 m	3.35	±	0.22	3.72	2.88	6.60
	Media	3.43	±	0.19	3.76	3.13	5.53
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	1.16	±	0.10	1.34	0.95	8.95
	50-100 m	1.07	±	0.09	1.32	0.93	8.53
	100-150 m	1.01	±	0.08	1.24	0.89	8.02
	150-200 m	0.99	±	0.09	1.22	0.84	9.30
	Media	1.06	±	0.08	1.28	0.93	7.81
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	2.83	±	0.22	3.13	2.37	7.80
	50-100 m	3.42	±	0.30	4.00	2.72	8.71
	100-150 m	3.49	±	0.33	4.12	2.72	9.43
	150-200 m	3.42	±	0.36	3.95	2.72	10.46
	Media	3.29	±	0.27	3.76	2.64	8.27
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	9.19	±	1.00	10.55	7.50	10.83
	50-100 m	12.49	±	1.60	15.43	9.80	12.84
	100-150 m	12.25	±	1.72	15.09	9.13	14.06
	150-200 m	11.49	±	1.73	14.14	8.81	15.02
	Media	11.35	±	1.37	13.71	8.88	12.05

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 59. Evolución de los valores medios de las variables cinemáticas en 200 m en la categoría hombre canoa B.

Variables		Media	± DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	2.73	± 0.20	3.01	2.35	7.37
	50-100 m	3.06	± 0.25	3.50	2.50	8.23
	100-150 m	2.95	± 0.18	3.38	2.62	6.07
	150-200 m	2.81	± 0.20	3.15	2.47	7.05
	Media	2.88	± 0.19	3.25	2.50	6.61
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.96	± 0.12	1.19	0.73	12.13
	50-100 m	0.89	± 0.09	1.01	0.69	10.11
	100-150 m	0.82	± 0.07	0.96	0.70	8.07
	150-200 m	0.80	± 0.07	0.95	0.67	8.96
	Media	0.87	± 0.07	1.00	0.72	8.61
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	2.87	± 0.30	3.57	2.28	10.35
	50-100 m	3.48	± 0.32	4.29	2.91	9.22
	100-150 m	3.59	± 0.28	4.16	3.10	7.70
	150-200 m	3.52	± 0.28	4.13	3.09	7.98
	Media	3.36	± 0.27	3.94	2.85	7.97
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	7.84	± 1.05	10.12	6.01	13.39
	50-100 m	10.66	± 1.52	13.84	8.06	14.23
	100-150 m	10.59	± 1.22	13.49	8.77	11.51
	150-200 m	9.93	± 1.20	12.11	7.87	12.07
	Media	9.75	± 1.18	12.26	8.04	12.08

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

IV.2.2. Evolución de las variables cinemáticas en la distancia de 500 metros

IV.2.2.1. Velocidad

Del mismo modo que en la distancia corta, la evolución de la velocidad en la distancia de 500 m se caracteriza por un primer tramo más lento que el resto, un segundo más rápido y un descenso progresivo de la variable a lo largo de la distancia (figura 42). A partir de los primeros 200 m, no existieron diferencias entre ninguno de los siguientes tramos. La tabla 60 expresa el nivel de significación estadística al comparar los tramos en cada categoría.

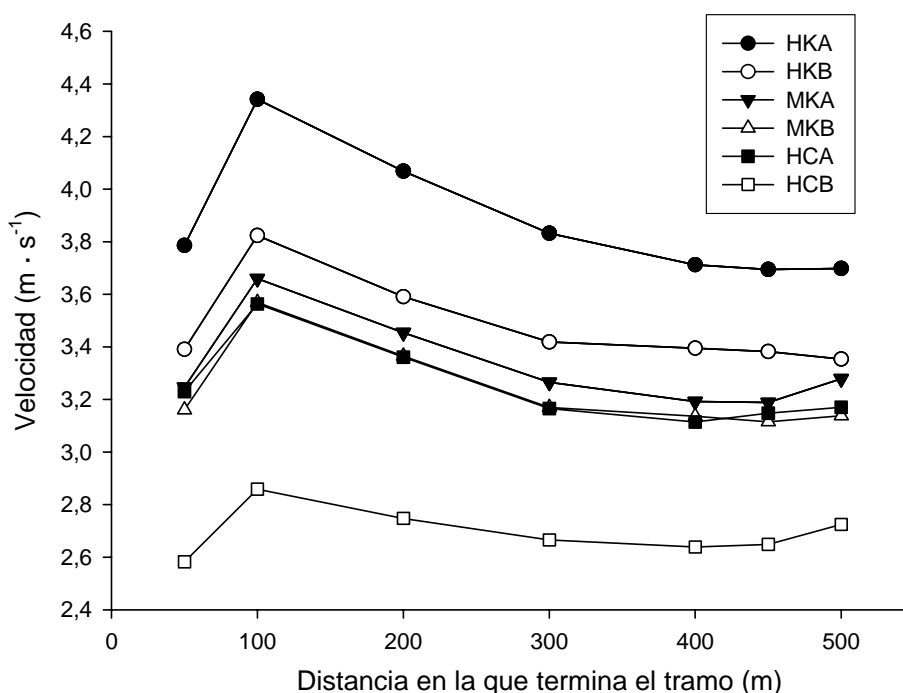


Figura 42. Velocidad en 500 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los hombres kayakistas A y los hombres canoístas B fueron las categorías más rápida y lenta a lo largo de toda la distancia, respectivamente. Los hombres kayakistas B fueron más rápidos que las mujeres A en todos los tramos, pero sólo de forma significativa entre los 300 y los 450 m y en la velocidad media. No se encontraron diferencias significativas entre ambas categorías de mujeres y los canoístas A, siendo la categoría de mujeres A la más rápida de las tres (tabla 61).

Tabla 60. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m (60a categorías de HKA a HCA; 60b categoría HCB).

Tabla 60a.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HKA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	0.01		
	200-300 m	NS	0.001	0.05	
	300-400 m	NS	0.001	0.001	NS
	400-450 m	NS	0.001	0.001	NS
	450-500 m	NS	0.001	0.001	NS
HKB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.01	0.001		
	200-300 m	NS	0.001	0.05	
	300-400 m	NS	0.001	0.01	NS
	400-450 m	NS	0.001	0.01	NS
	450-500 m	NS	0.001	0.001	NS
MKA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	0.001		
	200-300 m	NS	0.001	0.001	
	300-400 m	NS	0.001	0.001	NS
	400-450 m	NS	0.001	0.001	NS
	450-500 m	NS	0.001	0.001	NS
MKB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.05	0.05		
	200-300 m	NS	0.001	NS	
	300-400 m	NS	0.001	0.05	NS
	400-450 m	NS	0.001	0.01	NS
	450-500 m	NS	0.001	0.05	NS
HCA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	NS	NS		
	200-300 m	NS	0.001	NS	
	300-400 m	NS	0.001	0.01	NS
	400-450 m	NS	0.001	NS	NS
	400-450 m	NS	0.001	NS	NS

Tabla 60b.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HCB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	NS	NS		
	200-300 m	NS	0.05	NS	
	300-400 m	NS	0.01	NS	NS
	400-450 m	NS	0.01	NS	NS
	450-500 m	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 61. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la velocidad en cada uno de los tramos y la velocidad media entre las distintas categorías en la distancia de 500 m (61a tramos de 0 a 300 m; 61b tramos de 300 a 500m y velocidad media).

Tabla 61a.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.05	NS		
	HCA	0.001	NS	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
50-100 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	0.001	0.01	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
100-200 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	0.001	0.01	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
200-300 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	0.001	0.001	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Tabla 61b.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
300-400 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	0.001			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	0.001	0.001	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
400-450 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	0.001			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	0.001	0.001	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
450-500 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	0.001	0.05	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Velocidad media	HKB	0.001				
	MKA	0.001	0.05			
	MKB	0.001	0.001	NS		
	HCA	0.001	0.001	NS	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.2.2. Frecuencia de ciclo

La evolución de la frecuencia de ciclo se caracteriza por la disminución progresiva de la variable, alcanzándose los valores más altos en los primeros 50 y 100 m (figura 43). A partir de este momento se produjo una cierta estabilización de la variable al no encontrarse diferencias significativas entre tramos en todas las categorías (tabla 62). Destaca un pequeño incremento en la frecuencia de ciclo en los últimos 100 m del test, en todas las categorías, sin llegar a ser significativo respecto a los tramos inmediatamente anteriores.

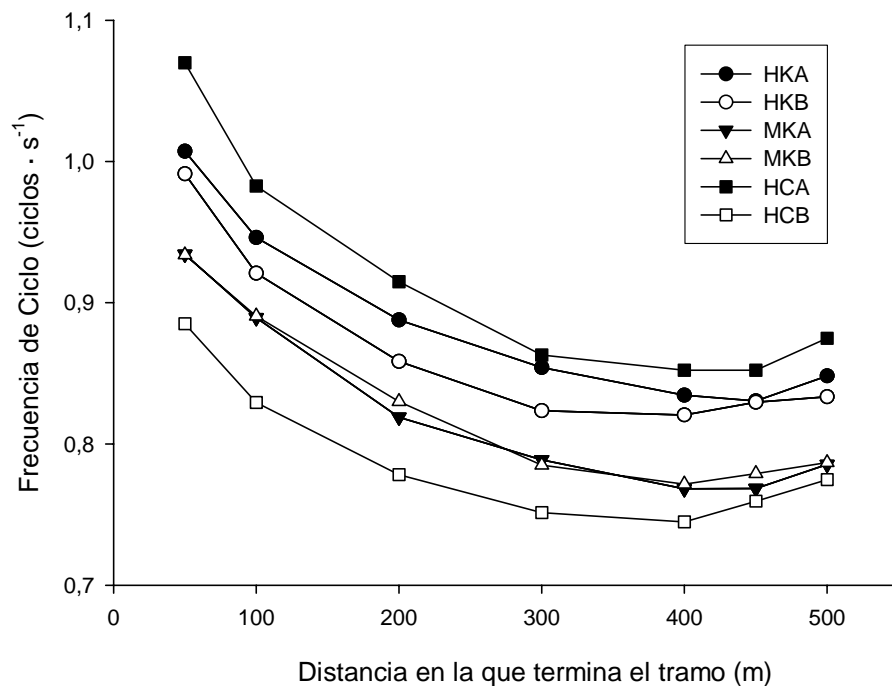


Figura 43. Frecuencia de ciclo en 500 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los canoístas A obtuvieron los valores más altos de frecuencia de ciclo en todos los tramos, mientras que canoístas B fueron los que desarrollaron las frecuencias de ciclo más bajas de todas las categorías. La frecuencia de ciclo de los kayakistas A y B, fueron superiores a los grupos de mujeres. Tanto en el caso de los hombres, como de las mujeres kayakistas, no se encontraron diferencias entre las edades estudiadas (tabla 63).

Tabla 62. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m (62a categorías de HKA a HCA; 62b categoría HCB).

Tabla 62a.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HKA	50-100 m	0.05			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.001	NS	
	300-400 m	0.001	0.001	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.001	NS	NS
	450-500 m	0.001	0.001	NS	NS
HKB	50-100 m	0.05			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.001	NS	
	300-400 m	0.001	0.001	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.001	NS	NS
	450-500 m	0.001	0.001	NS	NS
MKA	50-100 m	NS			
	100-200 m	0.001	0.01		
	200-300 m	0.001	0.001	NS	
	300-400 m	0.001	0.001	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.001	NS	NS
	450-500 m	0.001	0.001	NS	NS
MKB	50-100 m	NS			
	100-200 m	0.001	0.05		
	200-300 m	0.001	0.001	NS	
	300-400 m	0.001	0.001	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.001	NS	NS
	450-500 m	0.001	0.001	NS	NS
HCA	50-100 m	NS			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.01	NS	
	300-400 m	0.001	0.001	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.001	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.05	NS	NS

Tabla 62b.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HCB	50-100 m	NS			
	100-200 m	0.01	NS		
	200-300 m	0.001	0.05	NS	
	300-400 m	0.001	0.01	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	NS	NS	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 63. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la frecuencia de ciclo en cada uno de los tramos y la frecuencia de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 500 m (63a tramos de 0 a 300 m; 63b tramos de 300 a 500m y frecuencia de ciclo media).

Tabla 63a.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	NS				
	MKA	NS	NS			
	MKB	NS	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.01	NS	NS	0.001
50-100 m	HKB	NS				
	MKA	NS	NS			
	MKB	NS	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.01	0.01	
	HCB	0.001	0.01	NS	NS	0.001
100-200 m	HKB	NS				
	MKA	0.05	NS			
	MKB	NS	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.01	
	HCB	0.001	0.05	NS	NS	0.001
200-300 m	HKB	NS				
	MKA	0.01	NS			
	MKB	0.01	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.01	NS	NS	0.001

Tabla 63b.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
300-400 m	HKB	NS				
	MKA	0.01	NS			
	MKB	0.01	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	NS	NS	0.001
400-450 m	HKB	NS				
	MKA	0.05	0.05			
	MKB	NS	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.01	
	HCB	0.01	0.01	NS	NS	0.001
450-500 m	HKB	NS				
	MKA	0.05	NS			
	MKB	0.05	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.01	NS	NS	NS	0.001
Frecuencia de ciclo media	HKB	NS				
	MKA	0.01	NS			
	MKB	0.01	NS	NS		
	HCA	NS	NS	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	NS	NS	0.001

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.2.3. Longitud de ciclo

Un primer tramo con valores significativamente inferiores al resto y la estabilidad de la variable a partir de los 50 m, fue algo común a todas las categorías al estudiar la evolución de la longitud de ciclo (figura 44). En los hombres kayakistas A, se observó una disminución significativa de la variable en los últimos 50 m respecto a los tramos de 50 a 200 m (tabla 64).

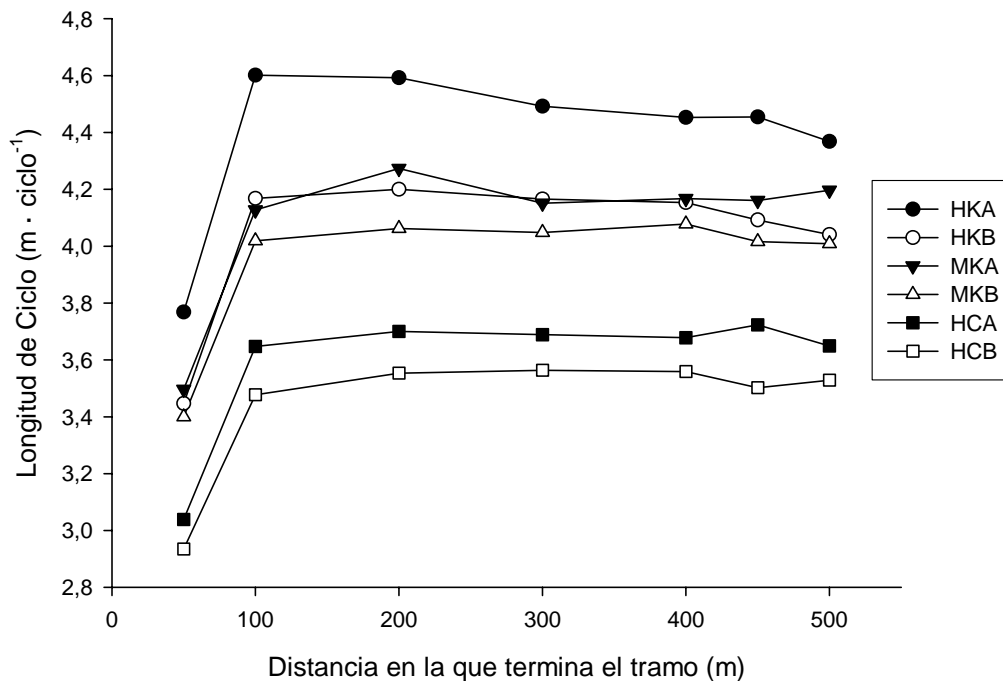


Figura 44. Longitud de ciclo en 500 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En la comparación entre categorías, los hombres kayakistas A fueron significativamente superiores al resto de categorías excepto a las mujeres kayakistas A en el primer, tercer y último tramo. Las categorías de hombres kayakistas B y mujeres A y B no presentaron diferencias significativas entre ellas, pero sí fueron significativamente superiores a ambas categorías de canoístas. Los canoístas A tuvieron longitudes superiores a los canoístas B sin que existieran diferencias significativas entre ambas categorías (tabla 65).

Tabla 64. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m (64a categorías de HKA a HCA; 64b categoría HCB).

Tabla 64a.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HKA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	0.05	0.05	NS
HKB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	NS	NS	NS
MKA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	NS	NS	NS
MKB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	NS	NS	NS
HCA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS

Tabla 64b.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HCB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	NS	NS	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 65. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la longitud de ciclo en cada uno de los tramos y la longitud de ciclo media entre las distintas categorías en la distancia de 500 m (65a tramos de 0 a 300 m; 65b tramos de 300 a 500m y longitud de ciclo media).

Tabla 65a.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	0.05				
	MKA	NS	NS			
	MKB	0.01	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.01	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
50-100 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.01	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
100-200 m	HKB	0.01				
	MKA	NS	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.05	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
200-300 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS

Tabla 65b.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
300-400 m	HKB	0.01				
	MKA	0.01	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
400-450 m	HKB	0.001				
	MKA	0.01	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.05	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
450-500 m	HKB	0.01				
	MKA	NS	NS			
	MKB	0.01	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.01	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
Longitud de ciclo media	HKB	0.001				
	MKA	0.01	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.001	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.2.4. Índice de ciclo

El índice de ciclo mostró sus valores significativamente más bajos en el primer tramo en todas las categorías (figura 45). El segundo tramo fue el que mayores valores registró, siendo significativamente superior al resto de tramos a partir del 200 m en las categorías de hombres y mujeres kayakistas. Para los canoístas, no se encontraron diferencias significativas a partir del primer tramo, con la excepción en la categoría A entre el tramo de 50 a 100 m con el de 300 a 400 m, dónde se produjo un ligero descenso de la variable. No se encontraron diferencias en el resto de la distancia analizada (tabla 66).

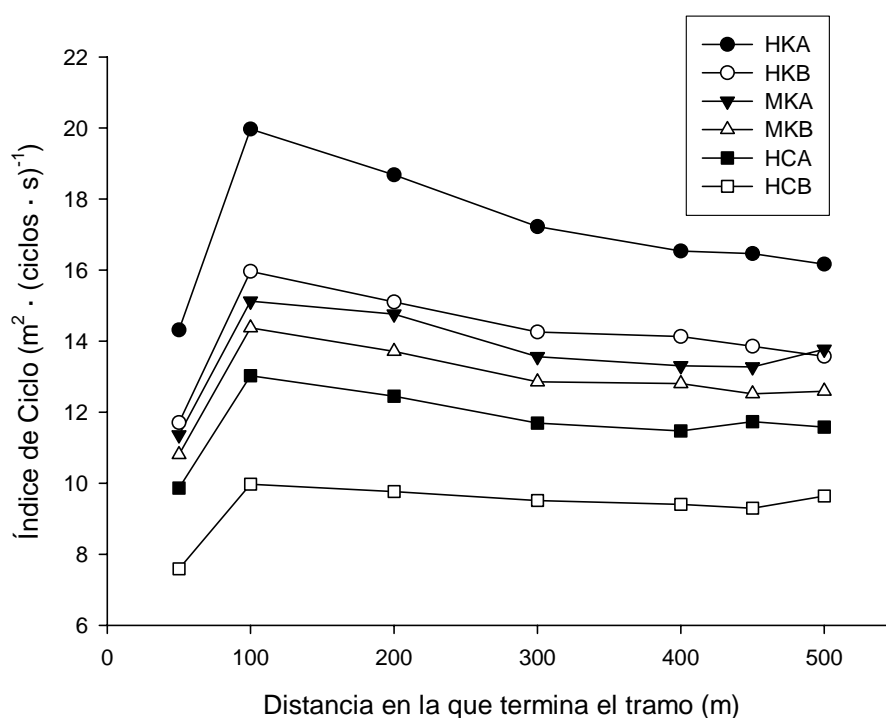


Figura 45. Índice de ciclo en 500 m.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La categoría con valores significativamente superiores de índice de ciclo fue la de los hombres kayakistas A (tabla 67). No existieron diferencias significativas entre hombres kayakistas B y las mujeres A. Tampoco fueron significativas entre ambas categorías femeninas (excepto en el último de los tramos). Los canoístas A alcanzaron valores inferiores de índice de ciclo respecto a las mujeres. Los canoístas B obtuvieron valores significativamente inferiores a todas las categorías a lo largo de toda la distancia.

Tabla 66. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo a lo largo de los diferentes tramos en la distancia de 500 m (66a categorías de HKA a HCA; 66b categoría HCB).

Tabla 66a.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HKA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.001	0.05	
	300-400 m	0.001	0.001	0.001	NS
	400-450 m	0.001	0.001	0.001	NS
	450-500 m	0.01	0.001	0.001	NS
HKB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.01	NS	
	300-400 m	0.001	0.01	NS	NS
	400-450 m	0.001	0.001	NS	NS
	450-500 m	0.01	0.001	0.05	NS
MKA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.01	NS	
	300-400 m	0.001	0.001	0.01	NS
	400-450 m	0.001	0.001	0.01	NS
	450-500 m	0.001	0.05	NS	NS
MKB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	0.05	NS	
	300-400 m	0.001	0.05	NS	NS
	400-450 m	0.01	0.01	NS	NS
	450-500 m	0.01	0.01	NS	NS
HCA	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.01	NS	NS	
	300-400 m	0.05	0.05	NS	NS
	400-450 m	0.01	NS	NS	NS
	400-450 m	0.05	NS	NS	NS

Tabla 66b.

Categorías	Tramo	0-50 m	50-100 m	100-200 m	200-450 m
HCB	50-100 m	0.001			
	100-200 m	0.001	NS		
	200-300 m	0.001	NS	NS	
	300-400 m	0.001	NS	NS	NS
	400-450 m	0.001	NS	NS	NS
	450-500 m	0.001	NS	NS	NS

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 67. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar el índice de ciclo en cada uno de los tramos y el índice de ciclo medio entre las distintas categorías en la distancia de 500 m (67a tramos de 0 a 300 m; 67b tramos de 300 a 500m e índice de ciclo medio).

Tabla 67a.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
0-50 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.01	0.05	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
50-100 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.05	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
100-200 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	NS	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
200-300 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Tabla 67b.

Tramo	Categorías	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA
300-400 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	0.05	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
400-450 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
450-500 m	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	NS	0.05		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Índice de ciclo medio	HKB	0.001				
	MKA	0.001	NS			
	MKB	0.001	0.01	NS		
	HCA	0.001	0.001	0.001	NS	
	HCB	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

NS: no significativo; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.2.2.5. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en la distancia de 500 metros

Las tablas de la 68 a la 73, se muestra el valor medio, la desviación típica, el máximo y el mínimo de las diferentes variables a lo largo de la distancia de 500 m en cada una de las categorías estudiadas.

Tabla 68. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre kayak A.

Variables		Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.79	±	0.31	4.56	3.27	8.19
	50-100 m	4.34	±	0.24	4.72	4.01	5.56
	100-200 m	4.07	±	0.24	4.46	3.74	5.97
	200-300 m	3.83	±	0.19	4.23	3.55	5.08
	300-400m	3.71	±	0.17	4.05	3.37	4.69
	400-450 m	3.69	±	0.18	3.99	3.33	4.81
	450-500 m	3.70	±	0.22	4.21	3.21	6.03
	Media	3.86	±	0.17	4.13	3.59	4.43
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	1.01	±	0.08	1.22	0.88	7.77
	50-100 m	0.95	±	0.08	1.09	0.81	8.02
	100-200 m	0.89	±	0.07	1.03	0.77	7.73
	200-300 m	0.85	±	0.05	0.97	0.78	5.87
	300-400m	0.83	±	0.05	0.95	0.76	5.49
	400-450 m	0.83	±	0.05	0.92	0.75	5.64
	450-500 m	0.85	±	0.06	1.00	0.74	7.20
	Media	0.89	±	0.05	0.99	0.81	5.50
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.77	±	0.30	4.58	3.19	7.97
	50-100 m	4.60	±	0.23	5.02	4.26	5.04
	100-200 m	4.59	±	0.22	4.95	4.17	4.83
	200-300 m	4.49	±	0.18	4.79	4.08	4.06
	300-400m	4.45	±	0.18	4.73	4.12	3.94
	400-450 m	4.45	±	0.20	4.81	4.07	4.58
	450-500 m	4.37	±	0.24	4.70	3.87	5.39
	Media	4.39	±	0.19	4.68	4.08	4.29
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	14.32	±	2.16	20.90	11.36	15.09
	50-100 m	19.97	±	1.36	22.17	17.10	6.79
	100-200 m	18.68	±	1.41	20.92	15.59	7.56
	200-300 m	17.22	±	1.20	19.45	14.48	6.99
	300-400m	16.54	±	1.10	18.12	14.43	6.68
	400-450 m	16.47	±	1.25	19.20	13.89	7.56
	450-500 m	16.17	±	1.43	18.30	12.68	8.83
	Media	17.05	±	1.15	18.91	15.25	6.76

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 69. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre kayak B.

Variables	Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)	
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.39	±	0.15	3.64	3.16	4.57
	50-100 m	3.82	±	0.20	4.21	3.39	5.30
	100-200 m	3.59	±	0.20	3.91	3.18	5.56
	200-300 m	3.42	±	0.19	3.72	3.02	5.54
	300-400m	3.39	±	0.18	3.72	2.96	5.34
	400-450 m	3.38	±	0.19	3.85	3.01	5.59
	450-500 m	3.35	±	0.16	3.64	3.09	4.72
	Media	3.47	±	0.16	3.73	3.13	4.57
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.99	±	0.09	1.21	0.84	9.22
	50-100 m	0.92	±	0.07	1.05	0.80	7.08
	100-200 m	0.86	±	0.06	0.98	0.73	7.50
	200-300 m	0.82	±	0.06	0.95	0.70	7.49
	300-400m	0.82	±	0.06	0.94	0.70	6.94
	400-450 m	0.83	±	0.06	1.00	0.71	7.74
	450-500 m	0.83	±	0.06	0.97	0.75	7.60
	Media	0.87	±	0.06	0.99	0.76	6.63
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.45	±	0.33	4.02	2.65	9.59
	50-100 m	4.17	±	0.32	4.68	3.49	7.71
	100-200 m	4.20	±	0.32	4.85	3.59	7.67
	200-300 m	4.17	±	0.30	4.69	3.67	7.15
	300-400m	4.15	±	0.33	4.91	3.56	7.90
	400-450 m	4.09	±	0.29	4.78	3.62	7.14
	450-500 m	4.04	±	0.30	4.55	3.50	7.52
	Media	4.04	±	0.29	4.54	3.49	7.25
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	11.71	±	1.39	13.91	8.50	11.88
	50-100 m	15.96	±	1.73	19.26	11.84	10.86
	100-200 m	15.10	±	1.65	18.23	11.42	10.90
	200-300 m	14.26	±	1.48	17.14	11.33	10.36
	300-400m	14.13	±	1.61	16.82	10.52	11.37
	400-450 m	13.86	±	1.42	16.68	10.91	10.24
	450-500 m	13.57	±	1.41	16.07	11.70	10.40
	Media	14.08	±	1.41	16.59	11.02	9.98

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 70. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría mujer kayak A.

Variables	Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)	
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.25	±	0.14	3.54	2.97	4.25
	50-100 m	3.66	±	0.15	4.06	3.42	3.98
	100-200 m	3.45	±	0.12	3.73	3.25	3.60
	200-300 m	3.27	±	0.10	3.50	3.12	2.97
	300-400m	3.19	±	0.11	3.37	2.99	3.46
	400-450 m	3.19	±	0.13	3.42	2.97	4.22
	450-500 m	3.28	±	0.13	3.50	3.09	3.85
	Media	3.31	±	0.09	3.54	3.20	2.58
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.93	±	0.08	1.12	0.81	8.95
	50-100 m	0.89	±	0.05	1.03	0.81	6.10
	100-200 m	0.82	±	0.09	0.96	0.50	10.52
	200-300 m	0.79	±	0.05	0.90	0.70	5.74
	300-400m	0.77	±	0.05	0.87	0.68	6.34
	400-450 m	0.77	±	0.05	0.91	0.67	6.41
	450-500 m	0.79	±	0.06	0.90	0.68	8.22
	Media	0.82	±	0.05	0.93	0.74	6.05
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.50	±	0.28	4.06	2.90	8.14
	50-100 m	4.13	±	0.27	4.72	3.58	6.63
	100-200 m	4.27	±	0.59	6.72	3.62	13.88
	200-300 m	4.15	±	0.25	4.61	3.55	5.92
	300-400m	4.17	±	0.23	4.60	3.61	5.58
	400-450 m	4.16	±	0.25	4.60	3.59	5.97
	450-500 m	4.20	±	0.33	5.07	3.64	7.85
	Media	4.08	±	0.25	4.50	3.54	6.06
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	11.36	±	1.10	13.37	9.23	9.67
	50-100 m	15.12	±	1.42	19.17	12.77	9.42
	100-200 m	14.76	±	2.08	22.55	12.30	14.12
	200-300 m	13.56	±	1.02	15.69	11.35	7.53
	300-400m	13.31	±	0.91	15.05	11.37	6.87
	400-450 m	13.27	±	1.08	15.23	10.66	8.16
	450-500 m	13.77	±	1.30	17.36	11.95	9.47
	Media	13.59	±	0.97	15.39	11.52	7.17

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 71. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría mujer kayak B.

Variables	Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)	
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.16	±	0.29	3.75	2.73	9.08
	50-100 m	3.57	±	0.28	4.06	3.14	7.92
	100-200 m	3.36	±	0.25	3.88	3.03	7.42
	200-300 m	3.17	±	0.20	3.63	2.86	6.26
	300-400m	3.14	±	0.17	3.46	2.83	5.56
	400-450 m	3.11	±	0.14	3.40	2.85	4.46
	450-500 m	3.14	±	0.16	3.65	2.87	5.25
	Media	3.22	±	0.19	3.64	2.95	5.84
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.93	±	0.08	1.09	0.77	8.48
	50-100 m	0.89	±	0.07	1.04	0.75	8.16
	100-200 m	0.83	±	0.06	0.93	0.74	6.81
	200-300 m	0.78	±	0.05	0.89	0.70	6.83
	300-400m	0.77	±	0.06	0.86	0.67	7.22
	400-450 m	0.78	±	0.06	0.88	0.67	7.72
	450-500 m	0.79	±	0.07	0.91	0.68	8.34
	Media	0.83	±	0.06	0.93	0.73	6.80
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.40	±	0.35	4.49	2.82	10.41
	50-100 m	4.02	±	0.30	4.83	3.50	7.48
	100-200 m	4.06	±	0.30	4.92	3.61	7.33
	200-300 m	4.05	±	0.27	4.75	3.57	6.56
	300-400m	4.08	±	0.28	4.68	3.54	6.90
	400-450 m	4.02	±	0.29	4.53	3.50	7.19
	450-500 m	4.01	±	0.32	4.54	3.47	7.87
	Media	3.95	±	0.28	4.67	3.48	7.02
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	10.80	±	1.94	16.85	7.69	17.95
	50-100 m	14.38	±	1.85	18.58	11.00	12.88
	100-200 m	13.71	±	1.80	18.22	11.54	13.13
	200-300 m	12.85	±	1.40	16.22	10.80	10.90
	300-400m	12.80	±	1.30	15.42	10.38	10.14
	400-450 m	12.52	±	1.14	14.91	10.31	9.08
	450-500 m	12.59	±	1.30	15.40	10.05	10.33
	Media	12.81	±	1.40	16.36	10.31	10.96

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 72. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre canoa A.

Variables		Media	± DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	3.23	± 0.29	3.67	2.85	8.90
	50-100 m	3.56	± 0.25	4.10	3.06	6.98
	100-200 m	3.36	± 0.20	3.68	2.97	5.82
	200-300 m	3.17	± 0.21	3.53	2.71	6.72
	300-400m	3.11	± 0.18	3.37	2.73	5.64
	400-450 m	3.15	± 0.16	3.42	2.83	5.13
	450-500 m	3.17	± 0.15	3.41	2.85	4.77
	Media	3.23	± 0.18	3.52	2.86	5.63
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	1.07	± 0.10	1.28	0.86	9.67
	50-100 m	0.98	± 0.10	1.21	0.83	9.74
	100-200 m	0.91	± 0.09	1.12	0.73	9.95
	200-300 m	0.86	± 0.08	1.07	0.67	9.67
	300-400m	0.85	± 0.08	1.03	0.68	9.33
	400-450 m	0.85	± 0.08	1.03	0.67	9.94
	450-500 m	0.87	± 0.08	1.06	0.70	9.35
	Media	0.92	± 0.08	1.11	0.76	8.62
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	3.04	± 0.33	3.77	2.28	10.80
	50-100 m	3.65	± 0.32	4.23	2.79	8.64
	100-200 m	3.70	± 0.33	4.44	2.80	8.98
	200-300 m	3.69	± 0.31	4.43	2.82	8.29
	300-400m	3.68	± 0.32	4.41	2.82	8.83
	400-450 m	3.72	± 0.36	4.62	2.90	9.73
	450-500 m	3.65	± 0.32	4.28	2.84	8.80
	Media	3.59	± 0.30	4.31	2.75	8.33
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	9.86	± 1.72	13.83	6.68	17.48
	50-100 m	13.02	± 1.70	17.35	9.41	13.06
	100-200 m	12.45	± 1.49	16.34	8.78	11.96
	200-300 m	11.69	± 1.42	15.63	8.46	12.14
	300-400m	11.47	± 1.36	14.65	8.17	11.84
	400-450 m	11.73	± 1.40	15.48	8.64	11.95
	450-500 m	11.58	± 1.23	13.68	8.52	10.60
	Media	11.69	± 1.35	15.28	8.38	11.59

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

Tabla 73. Evolución de las variables cinemáticas en 500 m en la categoría hombre canoa B.

Variables		Media	±	DT	MAX	MIN	CV (%)
Velocidad (m · s ⁻¹)	0-50 m	2.58	±	0.17	2.85	2.29	6.52
	50-100 m	2.86	±	0.19	3.16	2.55	6.52
	100-200 m	2.75	±	0.15	3.16	2.50	5.32
	200-300 m	2.67	±	0.13	2.85	2.37	4.84
	300-400m	2.64	±	0.16	2.83	2.24	6.15
	400-450 m	2.65	±	0.16	2.84	2.23	5.90
	450-500 m	2.72	±	0.21	3.02	2.31	7.64
	Media	2.69	±	0.13	2.91	2.39	5.00
Frecuencia de ciclo (ciclos · s ⁻¹)	0-50 m	0.89	±	0.09	1.06	0.73	9.76
	50-100 m	0.83	±	0.08	0.97	0.69	10.24
	100-200 m	0.78	±	0.07	0.90	0.65	9.61
	200-300 m	0.75	±	0.06	0.87	0.67	7.39
	300-400m	0.74	±	0.06	0.90	0.66	8.56
	400-450 m	0.76	±	0.06	0.85	0.67	7.55
	450-500 m	0.77	±	0.06	0.87	0.64	7.95
	Media	0.79	±	0.06	0.88	0.70	7.67
Longitud de ciclo (m · ciclo ⁻¹)	0-50 m	2.93	±	0.25	3.35	2.50	8.58
	50-100 m	3.48	±	0.40	4.57	2.81	11.45
	100-200 m	3.55	±	0.30	4.10	3.05	8.40
	200-300 m	3.56	±	0.28	4.07	3.03	7.77
	300-400m	3.56	±	0.28	3.91	3.15	7.91
	400-450 m	3.50	±	0.29	4.01	3.10	8.22
	450-500 m	3.53	±	0.29	4.11	3.17	8.13
	Media	3.45	±	0.27	3.95	3.00	7.71
Índice de ciclo (m ² · (ciclos · s) ⁻¹)	0-50 m	7.59	±	0.88	9.13	5.89	11.65
	50-100 m	9.97	±	1.60	14.46	7.58	16.01
	100-200 m	9.77	±	1.00	11.22	8.19	10.23
	200-300 m	9.51	±	1.00	11.27	7.46	10.51
	300-400m	9.41	±	1.06	10.75	7.09	11.22
	400-450 m	9.30	±	1.11	11.21	6.98	11.91
	450-500 m	9.64	±	1.28	11.74	7.47	13.32
	Media	9.31	±	0.99	10.98	7.69	10.59

DT: desviación típica; MAX: máximo; MIN; mínimo; CV: coeficiente de variación.

IV.3. Características antropométricas del palista infantil

IV.3.1. Variables antropométricas básicas

Las variables básicas estudiadas fueron la talla, el peso, la envergadura y la talla sentado. Los valores obtenidos (media \pm desviación típica) por las diferentes categorías se muestran en la tabla 74.

Los hombres kayakistas A obtuvieron valores significativamente superiores al resto de categorías en todas las variables básicas. Del mismo modo, pero con los valores más bajos, destaca la categoría de canoístas B, significativamente inferiores en todas las variables respecto a los kayakistas A, y en la envergadura y la talla sentado al compararse con los canoístas A y las mujeres A, respectivamente.

La tabla 75 expresa el nivel de significación estadística al comparar las variables antropométricas básicas. Únicamente se han expresado las situaciones en las que se encontraron diferencias significativas.

Tabla 74. Variables básicas por categorías.

Categoría	n	Talla (cm)	Peso (kg)	Envergadura (cm)	Talla sentado (cm)
HKA	23	173.14 \pm 4.92	64.54 \pm 8.60	178.36 \pm 5.74	90.94 \pm 3.42
HKB	22	165.01 \pm 5.58	56.28 \pm 9.09	168.82 \pm 6.41	86.15 \pm 4.23
MKA	23	165.07 \pm 5.69	55.75 \pm 7.72	166.83 \pm 5.83	87.03 \pm 3.20
MKB	23	163.19 \pm 5.82	55.86 \pm 8.83	166.24 \pm 9.23	86.05 \pm 3.13
HCA	20	166.67 \pm 7.50	55.99 \pm 9.63	172.61 \pm 9.92	86.10 \pm 4.39
HCB	20	160.94 \pm 8.76	52.43 \pm 12.39	163.73 \pm 10.97	82.95 \pm 5.07

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 75. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar las variables básicas entre categorías.

Categorías	VARIABLES	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	Talla	0.001	0.001	0.001	0.05	0.001
	Peso		0.05	0.05		0.001
	Envergadura	0.01	0.001	0.001		0.001
	Talla Sentado	0.001	0.05	0.001	0.001	0.001
MKA	Talla Sentado					0.05
HCA	Envergadura					0.05

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.2. Pliegues cutáneos

Se tomaron los pliegues bíceps, tríceps, subescapular, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna. Las tablas 76 y 77 muestran la media \pm desviación típica para cada una de las categorías.

Las categorías femeninas obtuvieron los mayores valores en todos los pliegues estudiados. No se encontraron diferencias significativas entre las categorías del mismo sexo, en este sentido, fueron las mujeres las que tuvieron los valores más altos respecto a las categorías masculinas, especialmente en los pliegues situados en las extremidades. Destacan las pocas diferencias encontradas entre las mujeres y los canoístas B, lo que sitúa a esta categoría con valores de pliegues más altos entre los varones (tabla 78).

Tabla 76. Pliegues cutáneos I: bíceps, tríceps, subescapular y cresta iliaca.

Categoría	n	Bíceps	Tríceps	Subescapular	Cresta iliaca
HKA	23	4.6 \pm 1.6	9.3 \pm 3.6	8.6 \pm 3.2	12.5 \pm 6.5
HKB	22	5.5 \pm 2.0	10.5 \pm 4.2	8.6 \pm 3.3	12.0 \pm 6.0
MKA	23	6.8 \pm 2.2	14.5 \pm 4.3	8.8 \pm 1.8	16.4 \pm 5.3
MKB	23	7.6 \pm 2.8	14.6 \pm 4.1	10.1 \pm 3.7	17.9 \pm 6.0
HCA	20	4.1 \pm 1.1	7.7 \pm 2.1	7.4 \pm 2.1	8.3 \pm 2.7
HCB	20	5.5 \pm 3.1	11.0 \pm 5.5	8.1 \pm 5.0	11.1 \pm 8.1

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 77. Pliegues cutáneos II: supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

Categoría	n	Supraespinal	Abdominal	Muslo	Pierna
HKA	23	7.6 \pm 3.5	13.7 \pm 6.6	13.1 \pm 4.5	9.7 \pm 3.3
HKB	22	7.9 \pm 4.2	14.1 \pm 6.9	13.8 \pm 5.3	10.3 \pm 3.6
MKA	23	9.3 \pm 3.0	16.1 \pm 5.2	19.7 \pm 4.6	14.3 \pm 3.5
MKB	23	10.7 \pm 4.2	17.0 \pm 6.3	19.6 \pm 5.2	14.9 \pm 3.0
HCA	20	5.8 \pm 2.2	9.7 \pm 4.1	10.8 \pm 3.2	9.1 \pm 3.2
HCB	20	7.7 \pm 6.4	13.5 \pm 10.7	15.0 \pm 8.1	11.6 \pm 5.9

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 78. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los pliegues cutáneos entre mujeres y el resto de categorías.

Categorías	Pliegues	HKA	HKB	HCA	HCB
MKA	Bíceps	0.05		0.01	
	Tríceps	0.001	0.05	0.001	
	Subescapular				
	Cresta Iliaca	0.001			
	Supraespinal				
	Abdominal			0.05	
	Muslo	0.001	0.01	0.001	
	Pierna	0.001	0.01	0.001	
MKB	Bíceps	0.001	0.05	0.001	0.05
	Tríceps	0.001	0.05	0.001	
	Subescapular				
	Cresta Iliaca	0.05	0.05	0.001	0.01
	Supraespinal			0.01	
	Abdominal			0.05	
	Muslo	0.001	0.01	0.001	
	Pierna	0.001	0.01	0.001	

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La figura 46 muestra el perfil de pliegues por categorías, destacando los mayores valores en las categorías femeninas y los menores en los canoístas A.

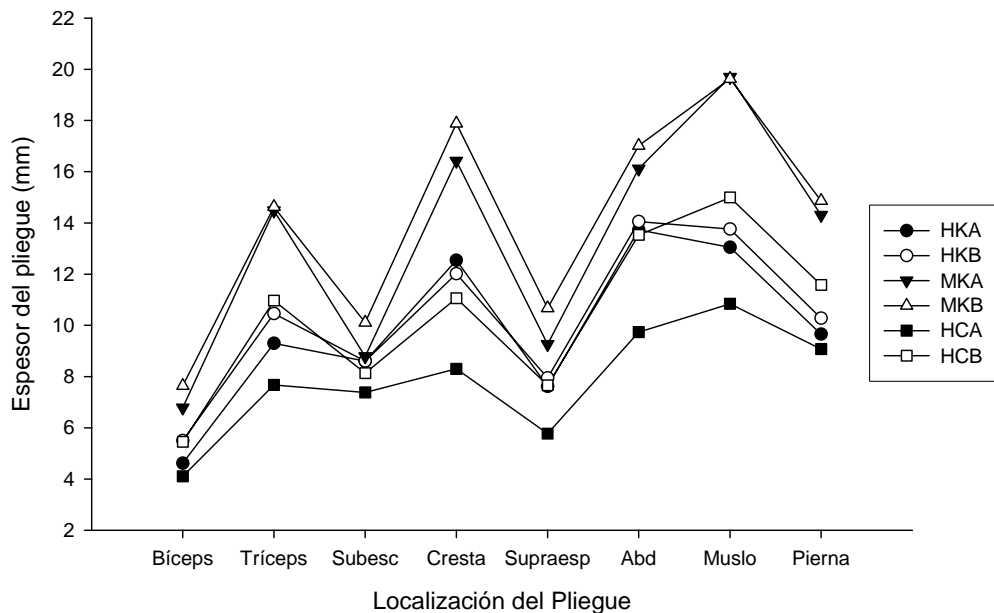


Figura 46. Perfil de pliegues cutáneos por categorías.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Subesc: subescapular; Cresta: cresta iliaca; Supraesp: supraespinal; Abd: abdominal.

Se realizaron los sumatorios de cuatro (tríceps, subescapular, abdominal y supraespinal), seis (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna) y ocho pliegues. Los valores medios \pm desviación típica se encuentran en la tabla 79.

Del mismo modo que en los pliegues cutáneos, las diferencias se centraron entre las categorías masculinas y femeninas. Los canoístas A obtuvieron los menores sumatorios de todos los grupos, siendo significativamente inferiores a los grupos de mujeres ($p \leq 0.001$) en todos los sumatorios. En los kayakistas, los de categoría A tuvieron unos sumatorios de 6 y de 8 pliegues significativamente inferiores a las mujeres B ($p \leq 0.05$), mientras que los kayakistas B fueron inferiores en el sumatorio de 8 pliegues ($p \leq 0.05$).

Tabla 79. Sumatorios de pliegues cutáneos.

Categoría	n	Σ 4 Pliegues (mm)	Σ 6 Pliegues (mm)	Σ 8 Pliegues (mm)
HKA	23	39.25 \pm 16.11	61.96 \pm 23.02	79.11 \pm 30.71
HKB	22	41.07 \pm 17.8	65.10 \pm 25.83	82.62 \pm 33.63
MKA	23	48.64 \pm 12.73	82.64 \pm 19.05	105.8 \pm 25.58
MKB	23	52.42 \pm 16.79	86.91 \pm 22.75	112.4 \pm 30.68
HCA	20	30.57 \pm 9.94	50.49 \pm 15.45	62.90 \pm 18.77
HCB	20	40.29 \pm 27.16	66.86 \pm 40.74	83.37 \pm 51.79

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Σ 4 Pliegues: tríceps, subescapular, abdominal y supraespinal.

Σ 6 Pliegues: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

IV.3.3. Perímetros

Los perímetros valorados se han dividido en perímetros de la extremidad superior (brazo relajado, brazo flexionado y contraído, antebrazo y muñeca), del tronco (mesoesternal, cintura y cadera) y de la extremidad inferior (muslo 1, muslo 2, pierna y tobillo), los valores medios de cada uno de ellos se encuentran en las tablas 80, 81 y 82, respectivamente.

Al analizar las diferencias entre grupos, destaca la superioridad de determinados perímetros de los hombres kayakistas A respecto al resto de categorías, especialmente los del brazo contraído, el antebrazo y el mesoesternal. Las mujeres fueron superiores en el perímetro de la cadera e inferiores en los de la cintura y muñeca. Los canoístas B, tuvieron los menores perímetros en casi todos los casos, excepto en los de la muñeca, cintura y tobillo. La tabla 83 muestra el nivel de significación de las diferencias encontradas entre las categorías.

Tabla 80. Perímetros de la extremidad superior.

Categoría	n	Brazo Relajado (cm)	Brazo Contraído (cm)	Antebrazo (cm)	Muñeca (cm)
HKA	23	27.95 ± 2.33	31.17 ± 2.26	26.14 ± 1.69	16.63 ± 0.77
HKB	22	26.24 ± 2.89	28.89 ± 2.77	24.48 ± 1.88	16.30 ± 1.00
MKA	23	26.75 ± 2.71	28.00 ± 1.79	23.23 ± 1.30	14.82 ± 0.74
MKB	23	25.75 ± 2.45	27.28 ± 2.20	23.17 ± 1.62	15.04 ± 0.84
HCA	20	25.69 ± 2.23	28.31 ± 2.32	24.18 ± 1.39	15.97 ± 1.07
HCB	20	24.48 ± 3.02	26.91 ± 2.85	22.86 ± 2.20	15.61 ± 1.25

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 81. Perímetros de tronco.

Categoría	n	Mesoesternal (cm)	Cintura (cm)	Cadera (cm)
HKA	23	88.40 ± 5.18	76.46 ± 6.66	90.74 ± 5.77
HKB	22	82.54 ± 5.92	73.94 ± 6.84	86.34 ± 6.68
MKA	23	84.71 ± 4.56	68.07 ± 4.45	92.51 ± 6.84
MKB	23	85.54 ± 5.54	69.27 ± 5.60	92.31 ± 6.65
HCA	20	83.79 ± 6.63	71.80 ± 5.47	86.15 ± 6.15
HCB	20	78.98 ± 8.13	71.42 ± 7.02	84.31 ± 7.33

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 82. Perímetros de la extremidad inferior.

Categoría	n	Muslo 1 (cm)	Muslo 2 (cm)	Pierna (cm)	Tobillo (cm)
HKA	23	55.76 ± 4.78	49.25 ± 4.07	34.59 ± 2.44	22.92 ± 1.37
HKB	22	53.96 ± 5.17	46.50 ± 3.94	33.70 ± 2.51	22.66 ± 1.26
MKA	23	55.06 ± 4.27	47.39 ± 3.77	33.06 ± 2.29	21.75 ± 1.51
MKB	23	56.31 ± 5.18	47.88 ± 4.40	33.67 ± 2.75	22.23 ± 1.52
HCA	20	52.61 ± 4.64	46.78 ± 4.16	32.61 ± 2.99	22.42 ± 1.55
HCB	20	52.33 ± 5.45	44.97 ± 4.61	32.22 ± 2.78	21.77 ± 1.89

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 83. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los perímetros entre categorías.

Categorías	Perímetros	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	Brazo Relajado					0.001
	Brazo Contraído	0.05	0.001	0.001	0.01	0.001
	Antebrazo	0.05	0.001	0.001	0.01	0.001
	Muñeca		0.001	0.001		0.01
	Mesoesternal	0.05				0.001
	Cintura		0.001	0.001		
	Cadera					0.05
	Muslo 2					0.05
HKB	Antebrazo					0.05
	Muñeca		0.001	0.001		
	Cintura		0.05			
	Cadera		0.05	0.05		
HCA	Muñeca		0.01	0.05		
	Cadera		0.05	0.05		
HCB	Mesoesternal		0.05	0.01		
	Cadera		0.01	0.001		

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.4. Longitudes y diámetros

Se valoraron las longitudes del brazo, el antebrazo, el muslo y la pierna medial, los valores medios \pm desviación típica se exponen en la tabla 84. De los resultados obtenidos, destacan las mayores longitudes del brazo, antebrazo y muslo de los hombres kayakistas A respecto al resto de grupos, siendo estadísticamente significativas en todos los casos excepto para los canoístas A. También se encontraron diferencias entre canoístas en cuanto a la longitud del antebrazo (tabla 85).

Tabla 84. Longitudes.

Categoría	n	Brazo (cm)	Antebrazo (cm)	Muslo (cm)	Pierna Medial (cm)
HKA	23	32.21 \pm 1.30	24.90 \pm 1.02	38.81 \pm 2.00	35.78 \pm 2.17
HKB	22	30.42 \pm 1.22	23.16 \pm 1.49	36.36 \pm 2.19	34.12 \pm 1.61
MKA	23	30.79 \pm 1.40	23.40 \pm 1.04	36.54 \pm 2.83	34.36 \pm 1.88
MKB	23	30.42 \pm 1.70	23.20 \pm 1.37	35.81 \pm 2.12	33.68 \pm 2.31
HCA	20	30.99 \pm 1.80	24.20 \pm 2.11	37.73 \pm 2.99	35.08 \pm 3.05
HCB	20	29.76 \pm 1.87	22.66 \pm 1.85	36.33 \pm 1.84	34.30 \pm 2.54

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 85. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar las longitudes entre categorías.

Categorías	Longitudes	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	Brazo	0.01	0.05	0.05		0.001
	Antebrazo	0.01	0.05	0.01		0.001
	Muslo	0.01	0.05	0.001		0.05
	Pierna			0.05		
HCA	Antebrazo					0.05

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los valores obtenidos en los diámetros han sido divididos en dos tablas, en la primera de ellas se muestran los grandes diámetros: biacromial, transverso del tórax, antero-posterior del tórax y biileocrestal (tabla 86), mientras que en la segunda se exponen los pequeños diámetros: bicondíleo fémur, biepicondíleo húmero y biestiloideo (tabla 87).

Los hombres kayakistas A fueron superiores respecto al resto de categorías en todos los diámetros. En el caso del diámetro biileocrestal, no existieron diferencias entre los kayakistas A y los grupos de mujeres, siendo todos ellos superiores al resto de categorías. Asimismo, las categorías femeninas fueron inferiores al resto en lo concerniente a los pequeños diámetros (tabla 88).

Tabla 86. Grandes diámetros.

Categoría	n	Biacromial (cm)	Transverso del tórax (cm)	Antero-posterior del tórax (cm)	Biileocrestal (cm)
HKA	23	39.06 ± 1.04	28.39 ± 1.81	19.83 ± 1.41	31.54 ± 1.72
HKB	22	36.36 ± 2.06	26.42 ± 1.69	18.87 ± 1.49	29.19 ± 1.96
MKA	23	35.75 ± 1.98	26.53 ± 1.67	17.48 ± 1.25	31.73 ± 1.76
MKB	23	34.81 ± 1.71	26.40 ± 1.61	17.77 ± 1.86	31.49 ± 1.80
HCA	20	36.85 ± 2.67	27.54 ± 2.39	18.74 ± 1.85	29.35 ± 1.84
HCB	20	35.03 ± 2.35	25.67 ± 2.26	18.04 ± 1.78	28.51 ± 2.57

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 87. Pequeños diámetros.

Categoría	n	Bicondíleo fémur (cm)	Biepicondíleo húmero (cm)	Biestiloideo (cm)
HKA	23	9.74 ± 0.54	7.04 ± 0.31	5.73 ± 0.31
HKB	22	9.74 ± 0.55	6.92 ± 0.39	5.55 ± 0.32
MKA	23	9.10 ± 0.48	6.24 ± 0.32	5.13 ± 0.25
MKB	23	9.23 ± 0.54	6.11 ± 0.30	5.11 ± 0.25
HCA	20	9.69 ± 0.47	6.78 ± 0.34	5.44 ± 0.37
HCB	20	9.65 ± 0.70	6.48 ± 0.63	5.36 ± 0.37

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 88. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los diámetros entre categorías.

Categorías	Diámetros	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	Biacromial	0.001	0.001	0.001	0.01	0.001
	Transverso del tórax	0.05	0.05	0.01		0.001
	Antero-posterior del tórax		0.001	0.001		0.01
	Biileocrestal	0.001			0.01	0.001
	Bicondíleo fémur		0.01	0.05		
	Biepicondíleo húmero		0.001	0.001		0.001
	Biestiloideo		0.001	0.001	0.05	0.01
HKB	Biileocrestal		0.001	0.01		
	Bicondíleo fémur		0.01	0.05		
	Biepicondíleo húmero		0.001	0.001		0.01
	Biestiloideo		0.001	0.001		
HCA	Biacromial			0.05		
	Transverso del tórax					0.05
	Biileocrestal		0.01	0.01		
	Bicondíleo fémur		0.01			
	Biepicondíleo húmero		0.001	0.001		
	Biestiloideo		0.05	0.05		
HCB	Biileocrestal		0.001	0.001		
	Bicondíleo fémur		0.05			
	Biepicondíleo húmero			0.05		

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.5. Índices corporales

Se valoraron siete índices corporales resultantes de la relación entre diversas variables obtenidas de forma directa. En la tabla 89 se muestran los valores medios \pm desviación típica del índice de masa corporal (peso [kg] \cdot talla [m]²), la ratio cintura-cadera (perímetro cintura [cm] \cdot perímetro cadera [cm]⁻¹), y la envergadura relativa (100 \cdot envergadura [cm] \cdot talla [cm]⁻¹), mientras que en la tabla 90 se exponen el índice córmico (100 \cdot talla sentado [cm] \cdot talla [cm]⁻¹), el índice de Manouvrier (100 \cdot (talla [cm] - talla sentado [cm]) \cdot talla sentado [cm]⁻¹), el índice acromio-iliaco (100 \cdot diámetro biileocrestal [cm] \cdot diámetro biacromial [cm]⁻¹) y el índice braquial (100 \cdot longitud del antebrazo [cm] \cdot longitud del brazo [cm]⁻¹).

No se encontraron diferencias significativas entre grupos al comparar el índice de masa corporal y la envergadura relativa, obteniendo los valores más altos los kayakistas A y los canoístas A en cada uno de estos índices respectivamente. Los grupos de mujeres kayakistas obtuvieron los valores significativamente más bajos en la ratio cintura-cadera respecto a los grupos masculinos ($p \leq 0.001$).

Tabla 89. Índices corporales I.

Categoría	n	IMC (kg \cdot m ⁻²)	Ratio cintura-cadera	Envergadura relativa (%)
HKA	23	21.49 \pm 2.30	0.84 \pm 0.04	103.02 \pm 1.71
HKB	22	20.59 \pm 2.54	0.86 \pm 0.06	102.31 \pm 1.77
MKA	23	20.39 \pm 1.95	0.74 \pm 0.04	101.07 \pm 1.35
MKB	23	20.94 \pm 2.85	0.75 \pm 0.04	101.89 \pm 4.83
HCA	20	20.05 \pm 2.42	0.83 \pm 0.04	103.58 \pm 4.34
HCB	20	20.02 \pm 3.35	0.85 \pm 0.03	101.67 \pm 1.97

IMC: índice de masa corporal; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En el análisis del número de casos del índice de masa corporal (IMC) por categorías, destaca la predominancia de sujetos con normopeso ($18.5 < \text{IMC} < 25.0$), el mayor número de sujetos con bajo peso ($18.5 < \text{IMC}$) encontrado en las categorías más jóvenes y la existencia de algunos casos aislados de sobrepeso I ($25.0 < \text{IMC} < 27.5$) y II ($25.0 < \text{IMC} < 27.5$) (figura 47).

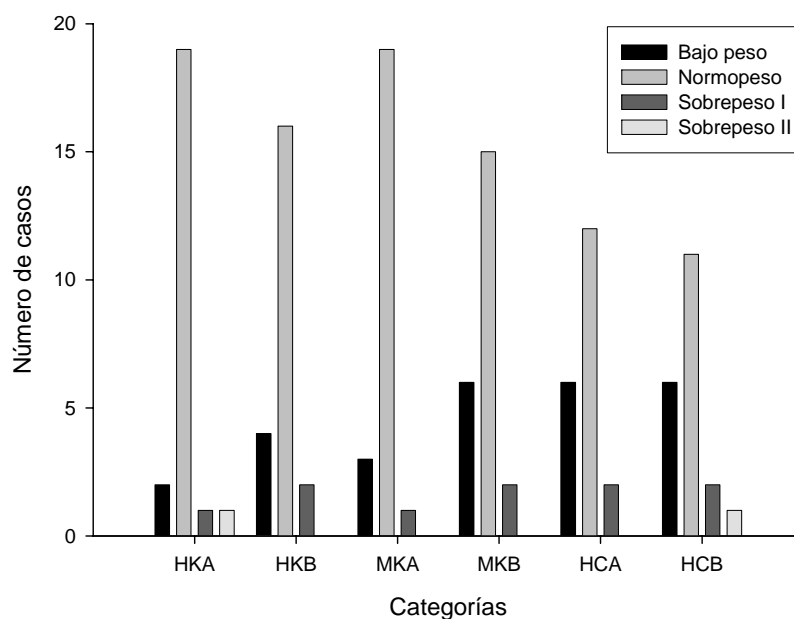


Figura 47. Número de casos según la interpretación del índice de masa corporal. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

El número de sujetos con mayor envergadura que altura superó ampliamente la situación inversa en todas las categorías especialmente en los hombres kayakistas (figura 48).

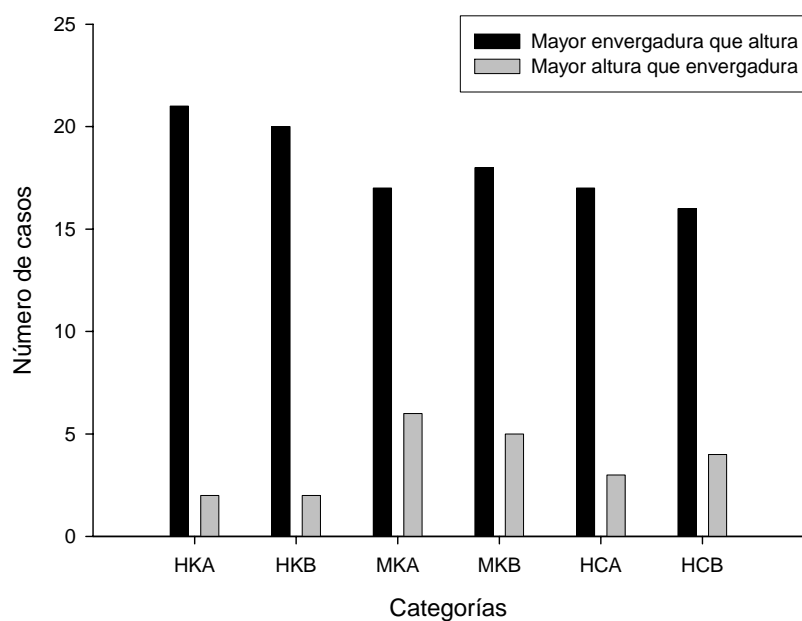


Figura 48. Número de casos según la interpretación de la envergadura relativa. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

No se encontraron diferencias significativas entre categorías en el índice córmico y el de Manouvrier, siendo los canoístas los que obtuvieron los valores más bajos y altos en cada uno de ellos respectivamente. Los valores más altos de índice acromio-iliaco fueron obtenidos por los grupos de mujeres, siendo estadísticamente superiores a los grupos de hombres ($p \leq 0.001$). No se encontraron diferencias significativas entre grupos en el índice braquial, localizándose los valores más altos en los canoístas y kayakistas A.

Tabla 90. Índices corporales II.

Categoría	n	Índice córmico (%)	Índice de Manouvrier (%)	Índice acromio-iliaco (%)	Índice braquial (%)
HKA	23	52.52 ± 1.11	90.49 ± 4.00	80.77 ± 4.08	77.38 ± 3.79
HKB	22	52.10 ± 1.31	91.72 ± 4.81	80.37 ± 4.90	76.21 ± 5.18
MKA	23	52.74 ± 1.44	89.75 ± 5.22	88.92 ± 5.69	76.10 ± 3.83
MKB	23	52.75 ± 1.33	89.70 ± 4.78	90.52 ± 4.34	76.29 ± 3.08
HCA	20	51.67 ± 1.69	93.74 ± 6.44	79.78 ± 3.93	78.17 ± 6.21
HCB	20	51.53 ± 1.12	94.14 ± 4.20	81.41 ± 5.10	76.13 ± 3.53

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En cuanto a la interpretación del índice córmico, el morfotipo de tronco medio fue el más numeroso excepto en los hombres canoístas B, donde se impuso el tronco corto, destacando también el bajo número de casos de este último morfotipo en los hombres kayakistas A (figura 49). Para el índice de Manouvrier, la mayoría de los casos estudiados poseen extremidades inferiores largas (figura 50). Todas las mujeres presentaron un tronco rectangular en el análisis del índice acromio-iliaco, hecho que también ocurre en las categorías masculinas en la mayoría de los casos (figura 51). Respecto al índice braquial, la mayoría de los sujetos presentaron proporciones de antebrazo corto, el número de casos por categoría se puede observar en la figura 52.

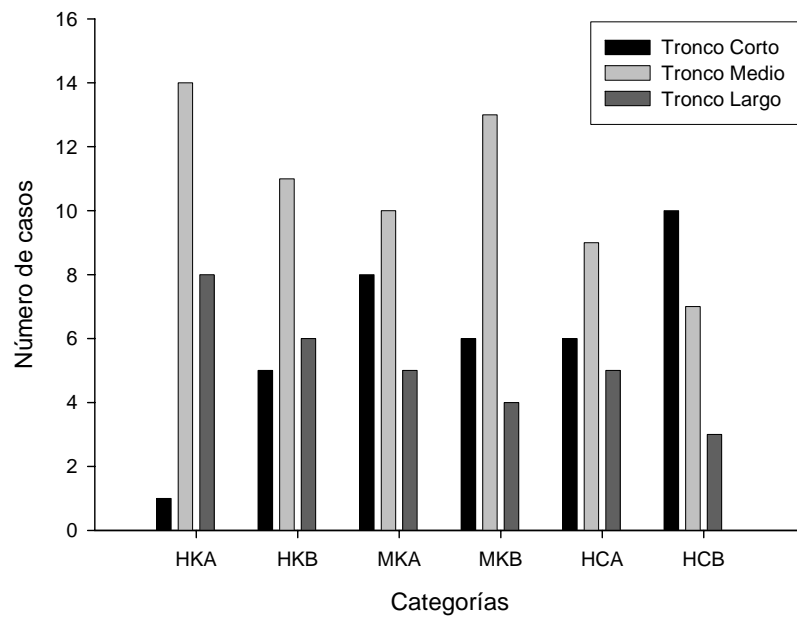


Figura 49. Número de casos según la interpretación del índice córmico.
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

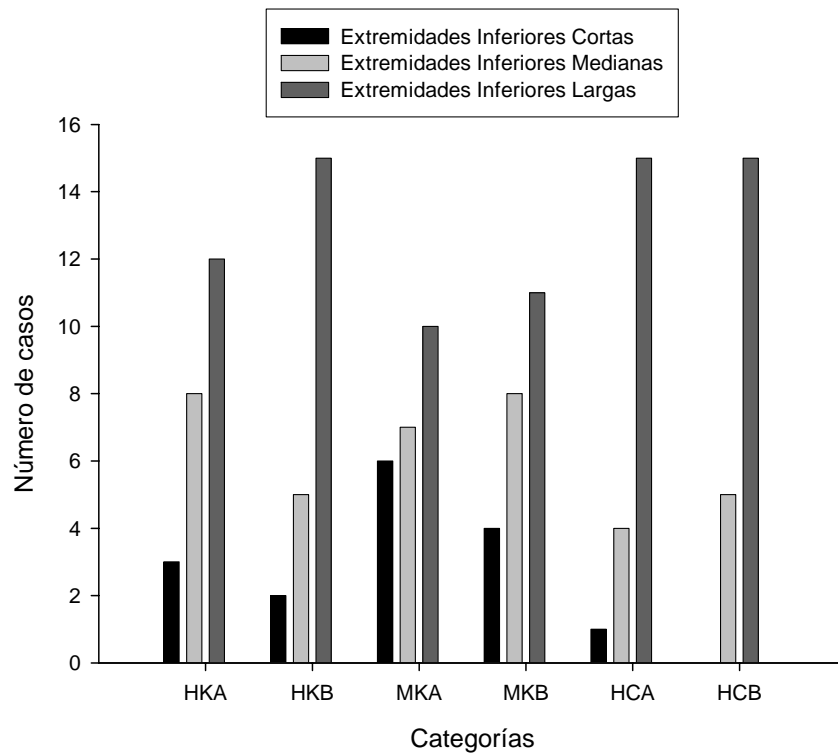


Figura 50. Número de casos según la interpretación del índice de Manouvrier.
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

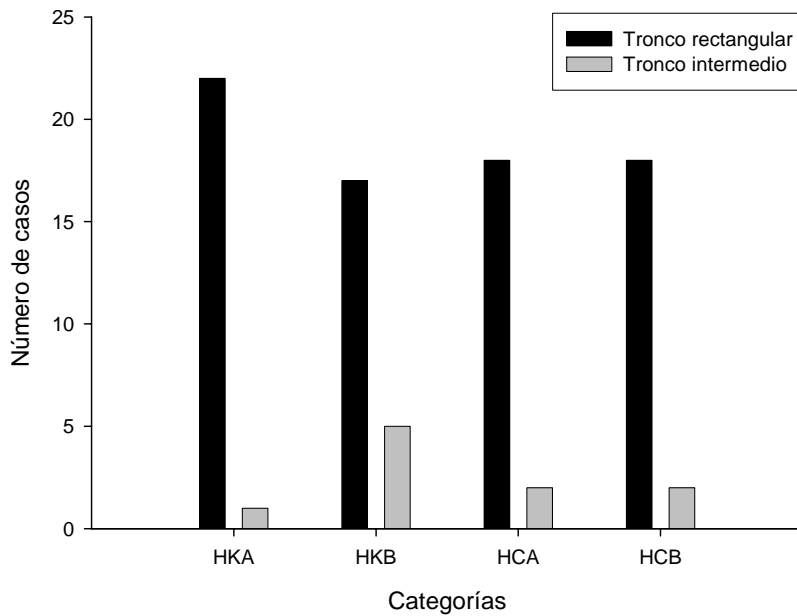


Figura 51. Número de casos en varones según la interpretación del índice acromioclavicular.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

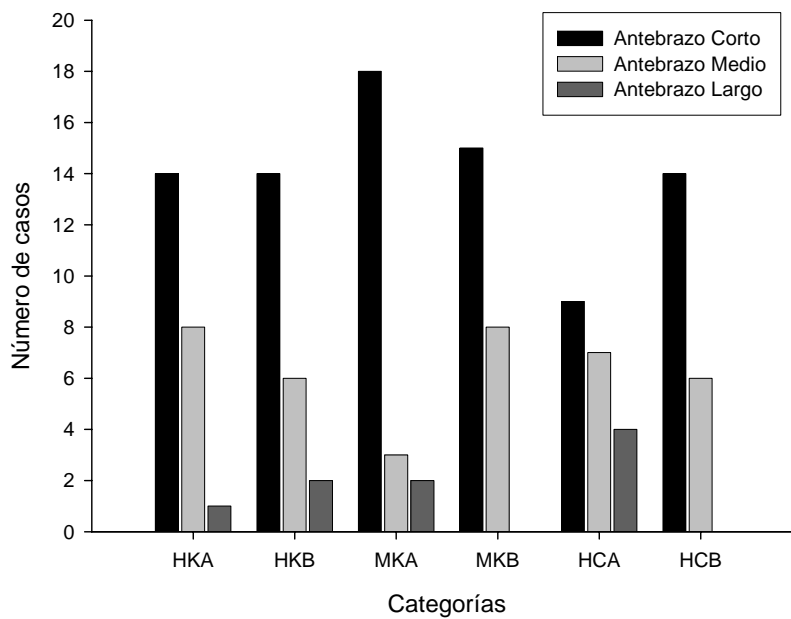


Figura 52. Número de casos según la interpretación del índice braquial.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.6. Valoración del desarrollo muscular. Perímetros corregidos y áreas musculares

Se valoraron los perímetros corregidos y áreas musculares de las extremidades del brazo, muslo y pierna. En las tablas 91 y 92 se muestran los valores medios \pm desviación típica de estas variables.

Destacan los mayores valores obtenidos por los kayakistas A en todos los perímetros y áreas estudiadas, especialmente en el caso del brazo. Por otro lado, los menores registros fueron para las categorías de mujeres y los canoístas B. En la tabla 93 se muestra en nivel de significación estadística al establecer las diferencias entre categorías.

Tabla 91. Perímetros corregidos de las extremidades.

Categoría	n	Perímetro corregido del brazo (cm)	Perímetro corregido del muslo (cm)	Perímetro corregido de la pierna (cm)
HKA	23	25.03 \pm 1.59	45.15 \pm 3.09	31.56 \pm 1.92
HKB	22	22.95 \pm 2.32	42.17 \pm 3.18	30.47 \pm 1.89
MKA	23	22.20 \pm 2.05	41.20 \pm 3.07	28.57 \pm 1.95
MKB	23	21.16 \pm 1.48	41.71 \pm 3.35	29.01 \pm 2.15
HCA	20	23.28 \pm 1.94	43.37 \pm 3.80	29.76 \pm 3.05
HCB	20	21.03 \pm 1.76	40.26 \pm 2.98	28.58 \pm 2.24

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 92. Áreas musculares de las extremidades.

Categoría	n	Área muscular del brazo (cm ²)	Área muscular del muslo (cm ²)	Área muscular de la pierna (cm ²)
HKA	23	50.05 \pm 6.36	162.96 \pm 22.34	79.53 \pm 9.69
HKB	22	42.32 \pm 8.63	142.30 \pm 21.00	74.14 \pm 8.99
MKA	23	39.54 \pm 7.76	135.82 \pm 20.49	65.23 \pm 8.84
MKB	23	35.79 \pm 5.07	139.31 \pm 22.77	67.30 \pm 10.01
HCA	20	43.41 \pm 7.35	150.76 \pm 26.92	71.18 \pm 15.46
HCB	20	35.43 \pm 5.88	129.66 \pm 18.43	65.40 \pm 9.97

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 93. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los perímetros corregidos y las áreas musculares de las extremidades entre categorías.

Categorías	Variables	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	Perímetro corregido y área muscular del brazo	0.01	0.001	0.001	0.05	0.001
	Perímetro corregido y área muscular del muslo	0.05	0.001	0.01		0.001
	Perímetro corregido y área muscular de la pierna		0.001	0.01		0.001
HKB	Perímetro corregido y área muscular del brazo			0.05		0.05
HCA	Perímetro corregido y área muscular del brazo			0.01		0.01
	Perímetro corregido y área muscular del muslo					0.05

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.7. Composición corporal

La composición corporal se determinó utilizando las metodologías de De Rose y Guimarães de cuatro componentes y de Ross y Kerr de cinco componentes.

En la tabla 94 y la figura 53 se representan los diferentes porcentajes de masas corporales según la estrategia de De Rose y Guimarães. Siguiendo esta misma metodología en la figura 54, se muestran los pesos de cada uno de estos componentes por categorías.

Los kayakistas A obtuvieron los mayores valores de masa muscular y residual respecto al resto de las categorías. Por otro lado, las mujeres fueron superiores en masa y porcentaje grasa, e inferiores del porcentaje de masa residual y ósea, respecto a los grupos de hombres. En la tabla 95 se muestra en nivel de significación estadística al establecer las diferencias entre categorías.

Tabla 94. Composición corporal según la estrategia de De Rose y Guimarães.

Categoría	n	Masa grasa (%)	Masa muscular (%)	Masa ósea (%)	Masa residual (%)
HKA	23	9.65 ± 2.23	47.96 ± 1.57	18.29 ± 1.69	24.10 ± 0.00
HKB	22	9.95 ± 2.51	46.70 ± 2.21	19.25 ± 2.12	24.10 ± 0.00
MKA	23	16.38 ± 2.72	45.34 ± 2.26	17.38 ± 1.17	20.90 ± 0.00
MKB	23	16.99 ± 3.25	44.82 ± 2.35	17.29 ± 1.68	20.90 ± 0.00
HCA	20	8.54 ± 1.50	48.12 ± 1.28	19.24 ± 1.67	24.10 ± 0.00
HCB	20	10.13 ± 3.69	46.21 ± 3.14	19.57 ± 2.38	24.10 ± 0.00

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

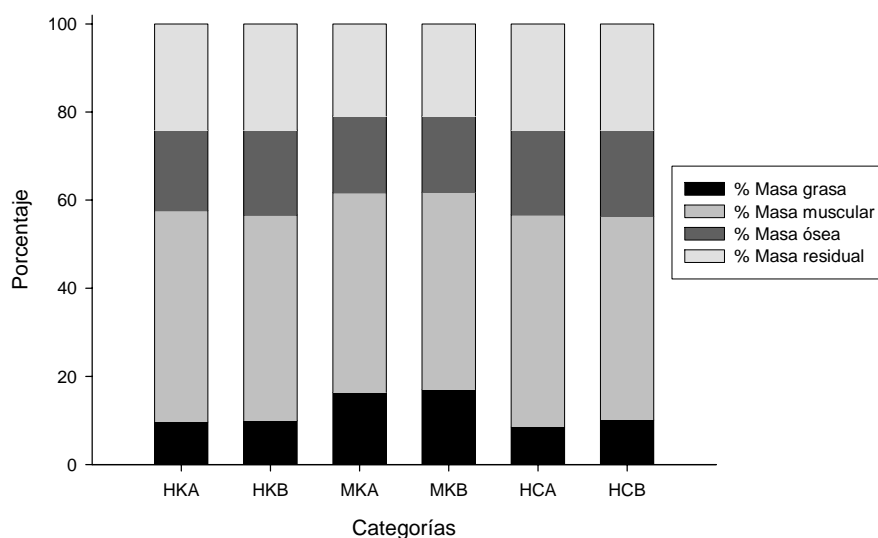


Figura 53. Composición corporal según la estrategia de De Rose y Guimarães. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

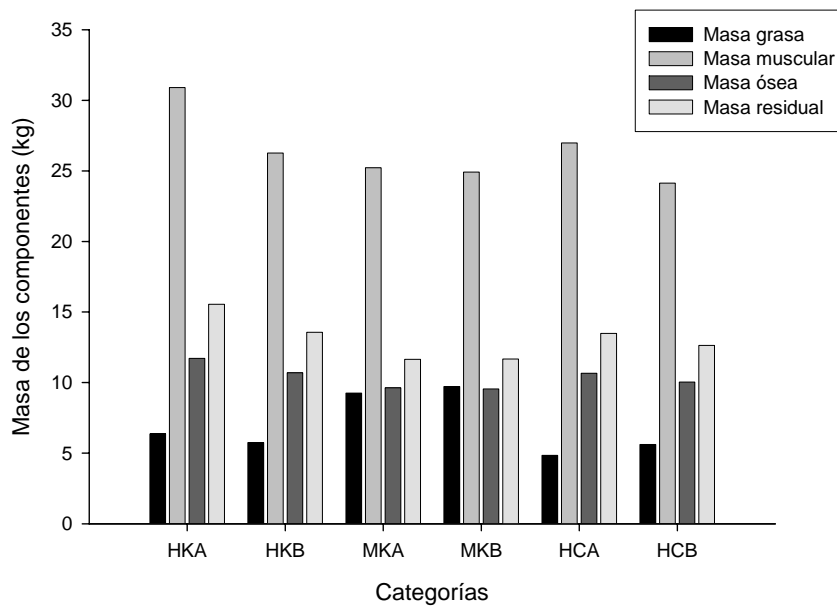


Figura 54. Masas corporales según la estrategia de De Rose y Guimarães.
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 95. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar la composición corporal según la estrategia de De Rose y Guimarães entre categorías.

Categorías	Variables	HKA	HKB	HCA	HCB
HKA	Masa muscular		0.001	0.001	0.001
	Masa ósea				0.05
	Masa residual		0.05	0.05	0.001
MKA	Porcentaje de masa grasa	0.001	0.001	0.001	0.001
	Porcentaje de masa muscular	0.001		0.001	
	Porcentaje de masa ósea		0.05	0.05	0.01
	Porcentaje de masa residual	0.001	0.001	0.001	0.001
	Masa grasa	0.01	0.001	0.001	0.001
	Masa ósea	0.001	0.05		
MKB	Porcentaje de masa grasa	0.001	0.001	0.001	0.001
	Porcentaje de masa muscular	0.001		0.001	
	Porcentaje de masa ósea		0.01	0.01	0.001
	Porcentaje de masa residual	0.001	0.001	0.001	0.001
	Masa grasa	0.001	0.001	0.001	0.001
	Masa ósea	0.001	0.05	0.05	

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En la tabla 96 y la figura 55 se representan los valores de cada una de las masas corporales siguiendo el método del fraccionamiento de cinco componentes de Ross y Kerr. Hay que tener en cuenta que no constituyen el 100% de la masa total del cuerpo al no incluirse la masa ósea de la cabeza.

Tabla 96. Masas corporales según la estrategia de Ross y Kerr.

Categoría	n	Masa de la piel (kg)	Masa ósea del cuerpo (kg)	Masa grasa (kg)	Masa muscular (kg)	Masa residual (kg)
HKA	23	3.66 ± 0.26	8.00 ± 0.89	17.17 ± 4.35	26.97 ± 4.41	8.08 ± 1.31
HKB	22	3.33 ± 0.29	6.85 ± 1.10	15.86 ± 4.60	22.06 ± 4.74	7.01 ± 1.39
MKA	23	3.39 ± 0.27	6.66 ± 0.92	18.64 ± 3.59	21.01 ± 3.65	5.92 ± 0.94
MKB	23	3.36 ± 0.28	6.41 ± 0.96	18.82 ± 4.09	21.15 ± 4.41	5.92 ± 1.11
HCA	20	3.35 ± 0.33	6.88 ± 1.21	13.87 ± 2.94	22.80 ± 5.39	7.05 ± 1.32
HCB	20	3.17 ± 0.42	6.25 ± 1.36	15.35 ± 6.87	18.51 ± 4.33	6.31 ± 1.14

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los hombres kayakistas A obtuvieron valores significativamente superiores de masa muscular y ósea del cuerpo respecto al resto de categorías, mientras que los canoístas A fueron los únicos significativamente inferiores respecto a los grupos de mujeres en lo que refiere a la masa grasa (tabla 97).

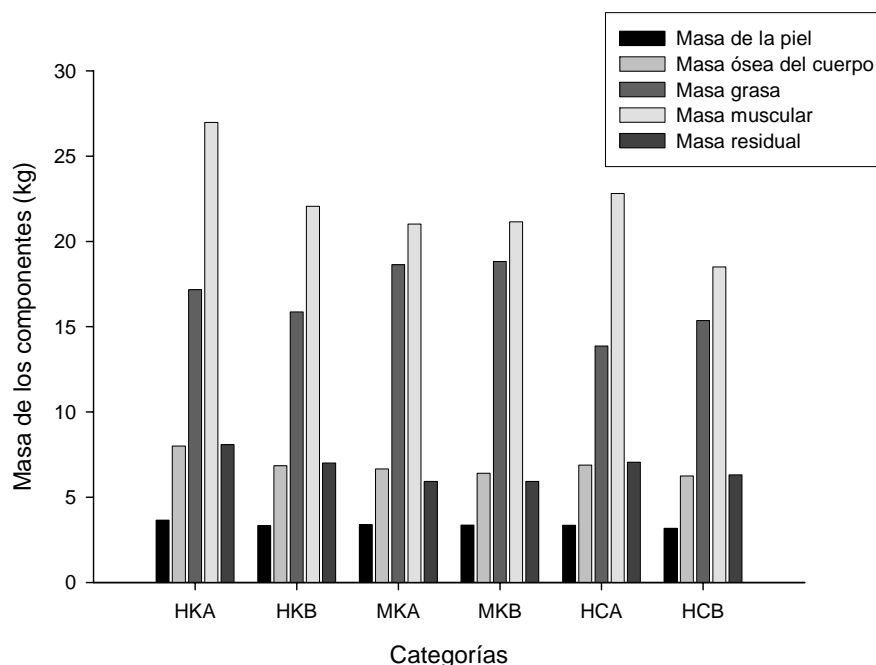


Figura 55. Masas corporales según la estrategia de Ross y Kerr.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 97. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar las masas corporales según la estrategia de Ross y Kerr entre categorías.

Categorías	VARIABLES	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	Masa de la piel	0.01		0.05	0.05	0.001
	Masa ósea del cuerpo	0.01	0.001	0.001	0.05	0.001
	Masa muscular	0.01	0.001	0.001	0.05	0.001
	Masa residual		0.001	0.001		0.001
HKB	Masa residual		0.01	0.05		
HCA	Masa grasa		0.05	0.01		
	Masa muscular					0.05
	Masa residual		0.01	0.05		

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.8. Somatotipo

En las figuras 56, 57 y 58 se representan los somatotipos individuales y medios de cada para las categorías: hombre kayak, mujer kayak y hombre canoa, respectivamente. Los valores medios para cada categoría aparecen representados por un punto de mayor tamaño.

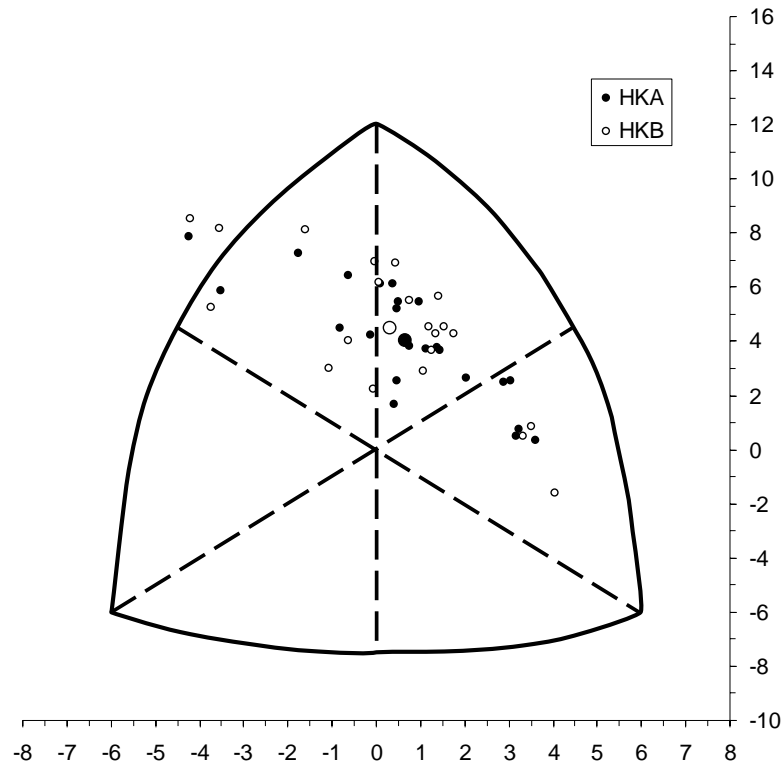


Figura 56. Representación gráfica del somatotipo en los hombres kayakistas.
HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B.

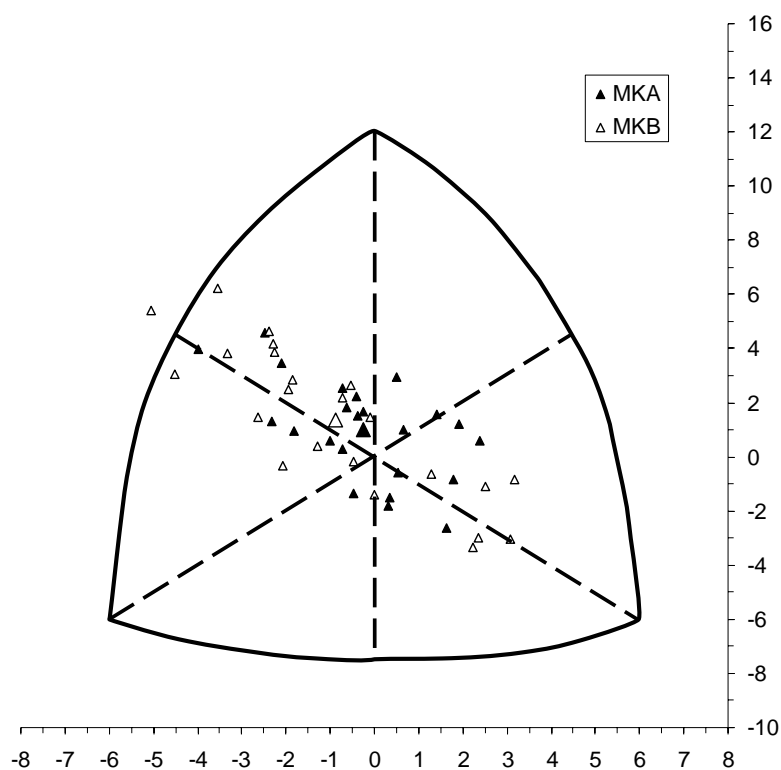


Figura 57. Representación gráfica del somatotipo en las mujeres kayakistas. MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

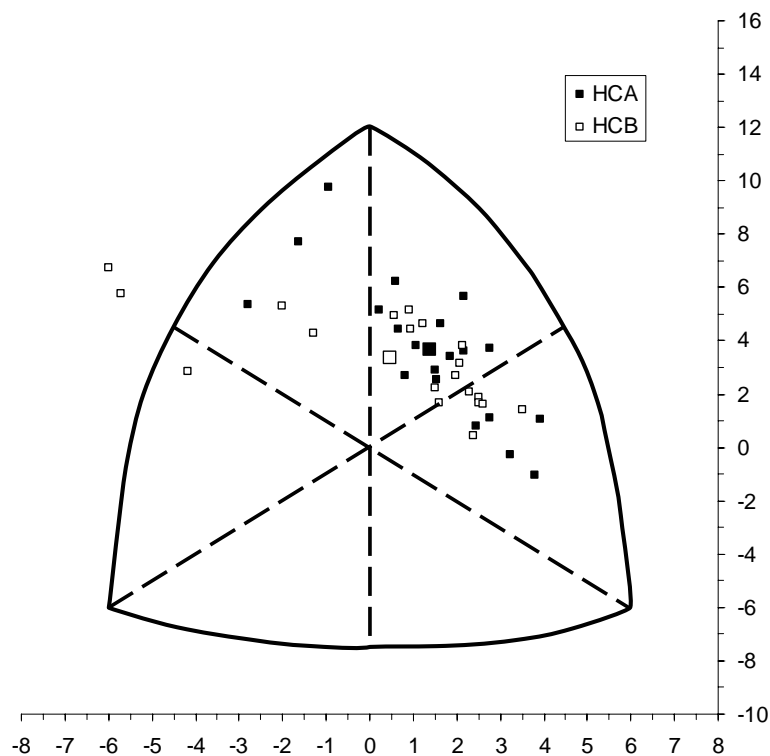


Figura 58. Representación gráfica del somatotipo en los hombres canoístas. HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Los menores valores de endomorfía fueron para los canoístas A, significativamente inferiores a ambas categorías femeninas ($p \leq 0.001$); seguidos por los kayakistas A que únicamente fueron significativamente menores a las mujeres kayakistas B ($p \leq 0.01$). Las diferencias en la mesomorfía se centraron entre los grupos de kayakistas, los hombres A obtuvieron valores significativamente superiores a las mujeres A ($p \leq 0.01$) y B ($p \leq 0.05$); mientras que en los kayakistas B fue significativamente superior a ambas categorías de mujeres ($p \leq 0.001$). No se encontraron diferencias entre grupos en la ectomorfía. Los somatotipos medios de cada categoría se expresan en la tabla 98 y su representación gráfica en la somatocarta en la figura 59.

Tabla 98. Somatotipo medio por categorías.

Categoría	n	Endomorfía	Mesomorfía	Ectomorfía
HKA	23	2.47 ± 1.01	4.81 ± 0.94	3.11 ± 1.06
HKB	22	2.76 ± 1.15	5.17 ± 1.05	3.08 ± 1.19
MKA	23	3.40 ± 0.85	3.78 ± 0.74	3.14 ± 0.86
MKB	23	3.72 ± 1.10	3.95 ± 1.12	2.84 ± 1.42
HCA	20	2.06 ± 0.69	4.58 ± 1.00	3.45 ± 1.15
HCB	20	2.72 ± 1.62	4.63 ± 0.97	3.20 ± 1.34

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

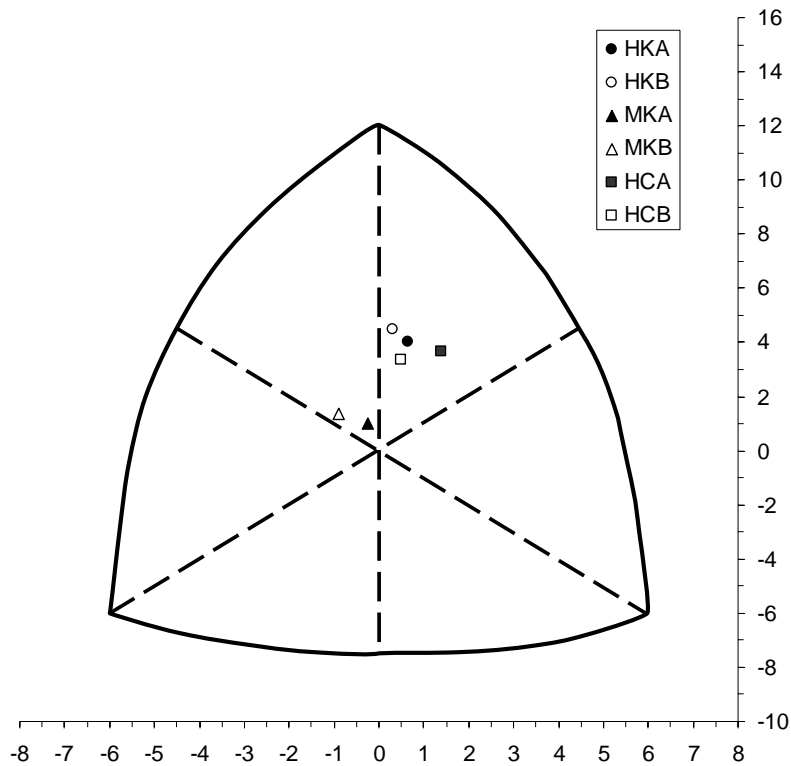


Figura 59. Representación gráfica de los somatotipos medios de las categorías.
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La tabla 99 muestra la homogeneidad de los grupos expresada mediante el índice de dispersión del somatotipo (SDI) y la dispersión morfogénica media del somatotipo (SAM). Al haberse obtenido valores del SDI superiores a 2 en todas las categorías, se puede afirmar la existencia de diferencias significativas dentro de los grupos y la heterogeneidad de los mismos. Asimismo, la SAM expresa una mayor homogeneidad del grupo cuanto más se acerquen sus valores a cero. De esta forma, el grupo más homogéneo fue el de las mujeres kayakistas A y el más heterogéneo el de los canoístas B y las mujeres kayakistas B.

Tabla 99. Homogeneidad de los grupos estudiados.

Categoría	n	Índice de dispersión del somatotipo	Dispersión morfogénica media del somatotipo
HKA	23	3.23	1.38
HKB	22	3.60	1.56
MKA	23	2.81	1.21
MKB	23	4.26	1.83
HCA	20	3.18	1.37
HCB	20	4.18	1.86

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

El índice I es la representación gráfica del SDI mediante una circunferencia que tiene como centro el somatotipo medio del grupo y como radio el valor del índice de dispersión del somatotipo. Como se puede ver en la figura 60, existe cierto solapamiento entre las diferentes categorías, especialmente entre las del mismo sexo.

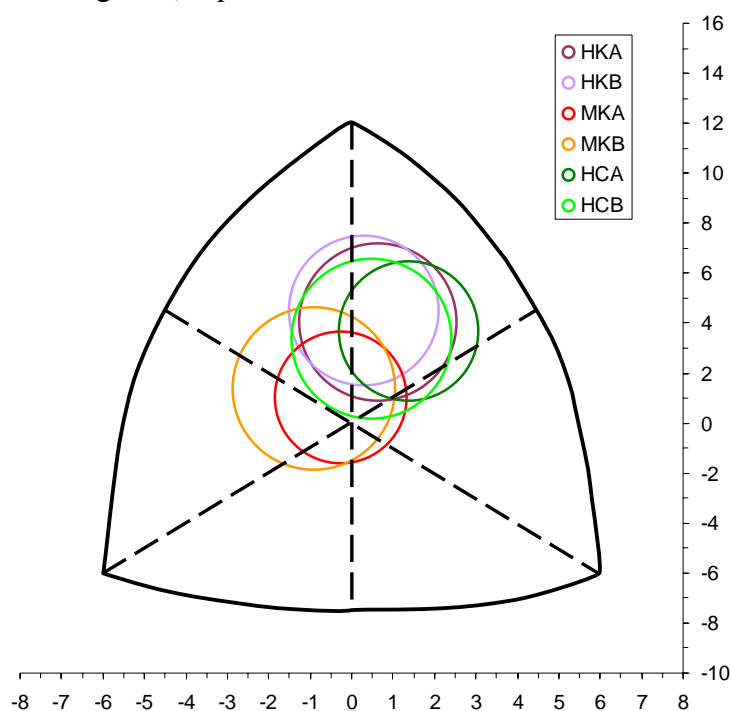


Figura 60. Representación gráfica del índice I por categorías.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La distancia de dispersión de los somatotipos medios (DSM) entre las categorías se representa en la tabla 100, se observa la ausencia de diferencias significativas entre los grupos del mismo sexo en los que la DSM es igual o inferior a 2 puntos, hecho que ocurre en la mayoría de los casos. Las menores diferencias se encontraron entre ambas categorías de hombres kayakistas, mientras que las mayores se dieron entre los hombres canoístas A y las mujeres kayakistas B.

Tabla 100. Distancia de dispersión de los somatotipos medios entre categorías.

Categoría	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
HKA	0.72	3.40	3.78	1.34	0.76
HKB		3.61	3.79	2.03	1.19
MKA			1.13	3.89	2.64
MKB				4.57	3.10
HCA					1.61

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.3.9. Proporcionalidad

Como se indicó en el apartado del método, la proporcionalidad se estudió respecto al modelo teórico de referencia *Phantom*, en el que se realiza la transformación de las variables en puntuaciones *Z*. Los valores positivos de *Z* indican una proporción mayor de la variable estudiada, mientras que los negativos una proporción menor, en todos los casos respecto a la talla del sujeto, que es utilizada como referencia. Correspondiendo los valores cero a proporcionalidades similares a las descritas en el modelo *Phantom*.

Los resultados relativos a la proporcionalidad se exponen mediante la representación gráfica de los valores *Z*, en las figuras de la 61 a la 67.

En lo que respecta a las variables básicas, no se encontraron diferencias significativas entre las categorías estudiadas.

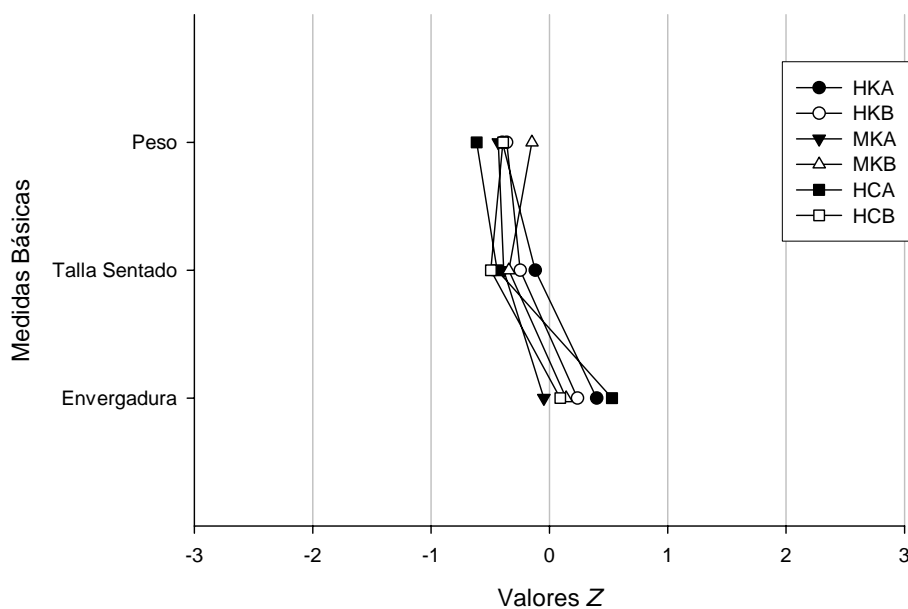


Figura 61. Proporcionalidad de las variables básicas por categorías.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La mayoría de las diferencias encontradas en la proporcionalidad de los pliegues cutáneos (tabla 101) se establecieron entre mujeres y el resto de categorías, especialmente en los pliegues de las extremidades. Los canoístas A fueron los palistas con pliegues proporcionalmente más pequeños por lo que obtuvieron mayores diferencias respecto a los grupos de mujeres y en un número mayor de pliegues (figura 62).

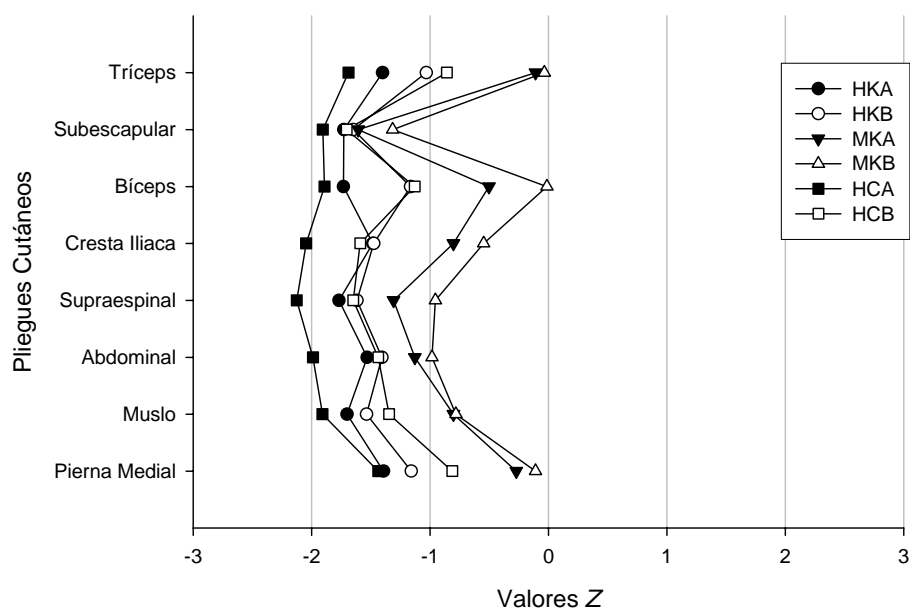


Figura 62. Proporcionalidad de los pliegues cutáneos por categorías.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 101. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de los pliegues cutáneos entre mujeres y el resto de categorías.

Categorías	Valores Z de los pliegues	HKA	HKB	HCA	HCB
MKA	Tríceps	0.001	0.05	0.001	
	Bíceps	0.01		0.01	
	Cresta iliaca			0.001	
	Abdominal			0.05	
	Muslo	0.001	0.01	0.001	
	Pierna	0.001	0.01	0.001	
	MKB	Tríceps	0.001	0.01	0.001
Bíceps		0.001	0.05	0.001	0.05
Cresta iliaca		0.01	0.01	0.001	0.01
Supraespinal				0.001	
Abdominal				0.01	
Muslo		0.001	0.01	0.001	
Pierna		0.001	0.001	0.001	

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Las figuras 63 y 64 muestran la proporcionalidad de los perímetros para los/as kayakistas y los canoístas respectivamente. Los hombres kayakistas A obtuvieron los mayores valores de brazo contraído, siendo significativas las diferencias respecto a los canoístas B y las mujeres kayakistas B. Por otro lado, destacan los valores inferiores del perímetro de la cintura y muñeca de las mujeres kayakistas A y superiores de ambos grupos de mujeres kayakistas en el perímetro de la cadera respecto a las categorías masculinas (tabla 102).

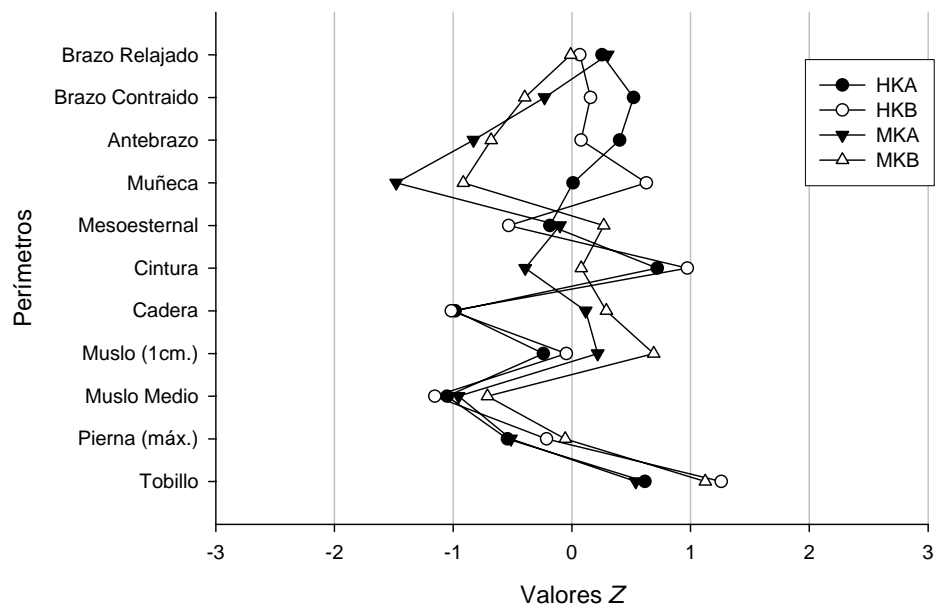


Figura 63. Proporcionalidad de los perímetros en los/as kayakistas.
HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

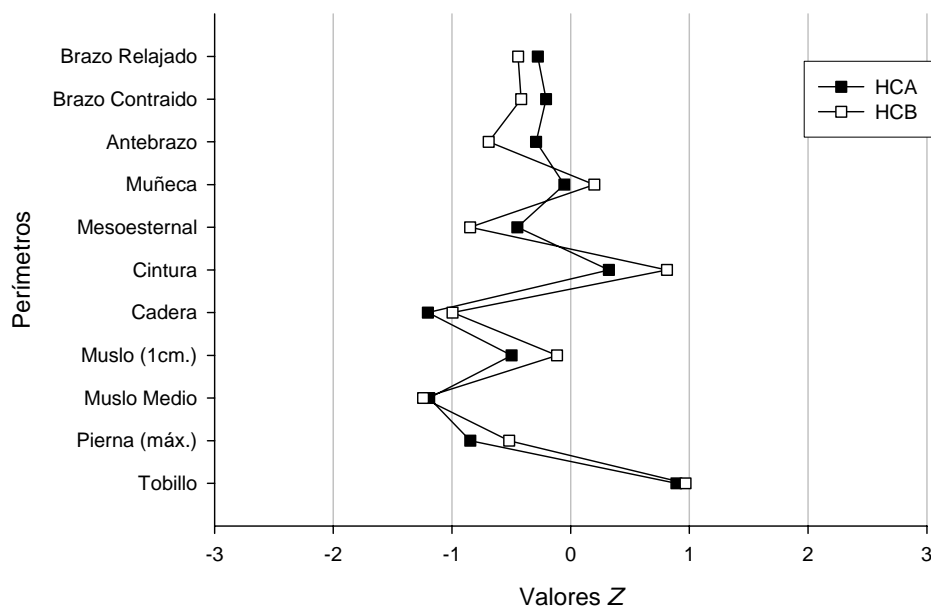


Figura 64. Proporcionalidad de los perímetros en los canoístas.
HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 102. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de los perímetros entre categorías.

Categorías	Valores Z de los perímetros	HKA	HKB	HCA	HCB
HKA	Brazo contraído				0.05
	Antebrazo				0.05
MKA	Antebrazo	0.01			
	Muñeca	0.001	0.001	0.001	0.001
	Cintura	0.05	0.01		0.05
	Cadera	0.01	0.01	0.001	0.01
MKB	Brazo contraído	0.05			
	Antebrazo	0.05			
	Muñeca		0.001		0.05
	Mesoesternal				0.01
	Cadera	0.001	0.001	0.001	0.001
	Muslo 1			0.01	

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La figura 65 muestra la proporcionalidad de las longitudes de las extremidades. No se encontraron diferencias significativas entre las categorías.

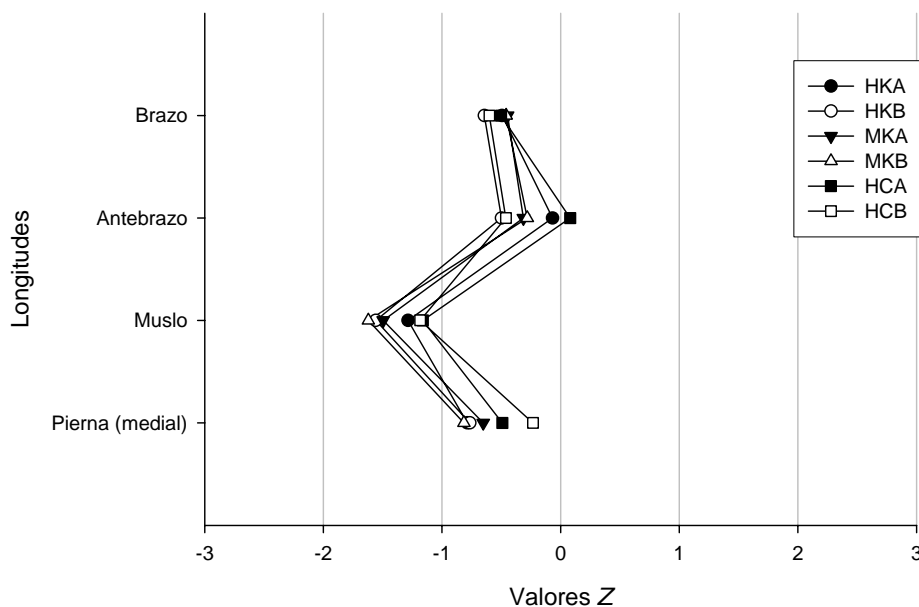


Figura 65. Proporcionalidad de las longitudes por categorías.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En la figura 66 se representa la proporcionalidad de los diámetros estudiados. Las mujeres presentaron valores superiores del diámetro biileocrestal, mientras que fueron inferiores en los diámetros pequeños, especialmente en el biepicondíleo húmero y el biestiloideo; donde los valores más altos fueron obtenidos por los hombres kayakistas B (tabla 103).

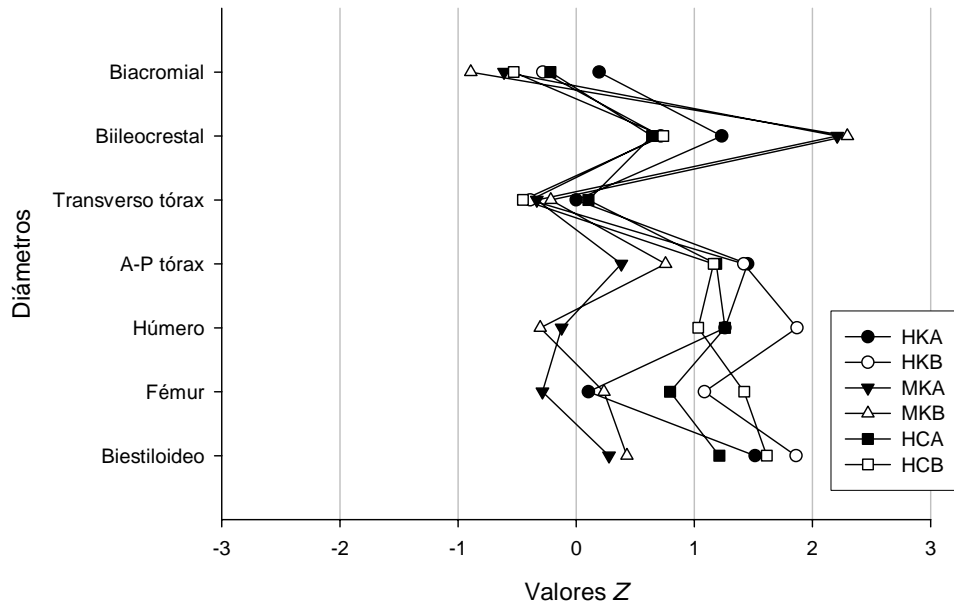


Figura 66. Proporcionalidad de los diámetros por categorías.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 103. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de los diámetros entre categorías.

Categorías	Valores Z de los diámetros	HKA	HKB	HCA	HCB
HKB	Biepicondíleo húmero				0.05
	Bicondíleo fémur	0.05			0.001
MKA	Biacromial	0.05			
	Biileocrestal	0.01	0.001	0.001	0.001
	A-P tórax	0.05			
	Biepicondíleo húmero	0.001	0.001	0.001	0.001
	Bicondíleo fémur		0.001	0.01	0.001
	Biestiloideo	0.001	0.001	0.01	0.001
	Biacromial	0.001			
MKB	Biileocrestal	0.001	0.001	0.001	0.001
	Biepicondíleo húmero	0.001	0.001	0.001	0.001
	Bicondíleo fémur				0.01
	Biestiloideo	0.01	0.001		0.001

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Por último, en la figura 67 se representan los valores Z de cada una de las masas corporales siguiendo el método del fraccionamiento de las masas corporales de Ross y Kerr. Los valores de proporcionalidad de la masa residual, fueron inferiores en los grupos de mujeres, siendo éstos superiores en la proporcionalidad de la masa grasa, especialmente respecto a los hombres kayakistas y canoístas A. En cuanto a la proporcionalidad de la masa ósea, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos estudiados (tabla 104).

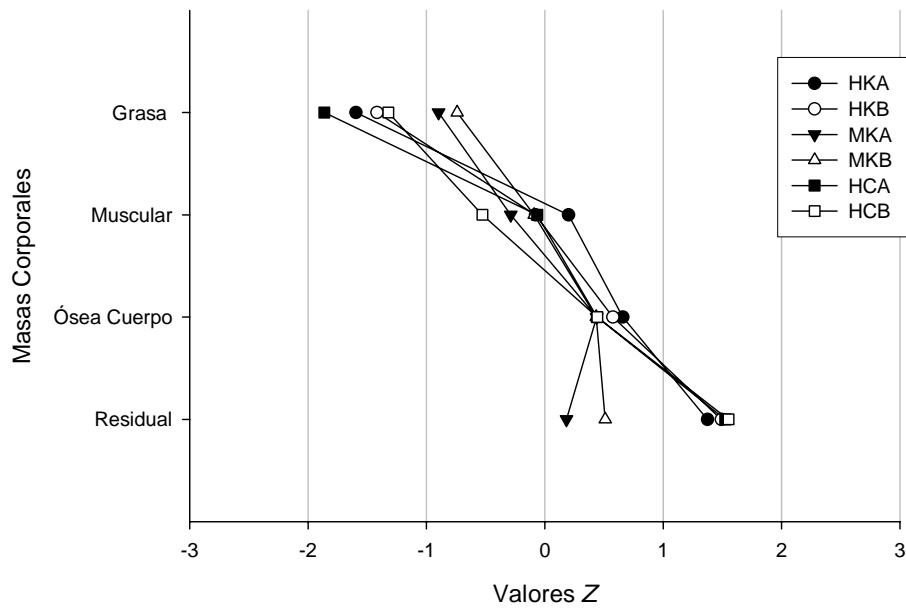


Figura 67. Proporcionalidad de las masas corporales.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Tabla 104. Nivel de significación estadística ($p \leq$ valor mostrado) al comparar los valores Z de las masas corporales entre categorías.

Categorías	Valores Z de las masas corporales	HKA	HKB	HCA	HCB
HKA	Masa muscular				0.05
MKA	Masa grasa	0.05		0.001	
	Masa residual	0.001	0.001	0.001	0.001
MKB	Masa grasa	0.01	0.05	0.001	
	Masa residual	0.05	0.01	0.01	0.01

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.4. Características del material de competición del palista infantil

En la tabla 105 y 106 se exponen las dimensiones de las palas utilizadas por kayakistas y canoístas, respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas entre las dimensiones de las palas utilizadas por los hombres kayakistas A con el resto de categorías ($p \leq 0.001$ respecto a las mujeres B y $p \leq 0.01$ respecto a los hombres kayak B y las mujeres A). Del mismo modo, el agarre utilizado por los kayakistas A fue significativamente superior al usado por los hombres y mujeres kayakistas B ($p \leq 0.05$). Estas diferencias también se produjeron en la modalidad de canoa, utilizando palas y agarres más grandes los canoístas A ($p \leq 0.01$).

Tabla 105. Dimensiones de la pala utilizadas por los/as kayakistas.

Categoría	n	Longitud de la pala (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Largo de la hoja (cm)	Agarre de la pala (cm)
HKA	23	211.12 ± 3.36	15.82 ± 0.66	49.02 ± 2.05	71.74 ± 3.70
HKB	22	205.75 ± 6.16	15.15 ± 0.58	47.05 ± 2.30	67.78 ± 4.52
MKA	23	205.83 ± 5.52	15.11 ± 0.86	46.60 ± 1.67	68.40 ± 5.19
MKB	23	203.24 ± 6.34	15.31 ± 0.63	46.66 ± 1.52	67.19 ± 5.52

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

Tabla 106. Dimensiones de la pala utilizada por los canoístas.

Categoría	n	Longitud de la pala (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Largo de la hoja (cm)	Agarre de la pala (cm)
HCA	20	159.73 ± 8.36	19.93 ± 0.99	53.90 ± 2.48	77.22 ± 6.14
HCB	20	156.39 ± 8.25	18.83 ± 1.15	54.17 ± 2.39	72.06 ± 5.33

HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

La distancia mínima entre el asiento y el reposapiés y el punto más bajo del asiento y el reposapiés se muestran en la tabla 107.

Los kayakistas A configuraron la distancia punto más bajo del asiento al reposapiés con una distancia superior al resto de las categorías de kayakistas ($p \leq 0.001$ respecto a las mujeres A, $p \leq 0.01$ respecto a las mujeres B y $p \leq 0.05$ respecto a los hombres kayakistas B). No se encontraron diferencias significativas entre grupos en la distancia mínima entre el asiento y el reposapiés.

Tabla 107. Distancias del asiento al reposapiés en kayakistas.

Categoría	n	Distancia mínima del asiento al reposapiés (cm)	Distancia punto más bajo del asiento al reposapiés (cm)
HKA	23	71.16 ± 5.38	89.80 ± 3.39
HKB	22	68.35 ± 4.89	85.75 ± 4.48
MKA	23	67.53 ± 4.64	84.28 ± 5.66
MKB	23	67.92 ± 4.85	84.98 ± 3.57

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

IV.5. Correlaciones entre las variables cinemáticas

Se buscaron las correlaciones entre la media de las variables cinemáticas estudiadas (velocidad, frecuencia de ciclo, longitud de ciclo e índice de ciclo) en cada distancia y sus valores en los tramos analizados. Se indicó el valor de la correlación (r) para cada una de las categorías.

IV.5.1. Correlaciones en la distancia de 200 metros

Se obtuvieron altos valores de r al relacionar la velocidad media en 200 m con la velocidad en cada uno de los tramos, especialmente a partir de los primeros 50 m. En cuanto a la frecuencia y longitud de ciclo, en pocas ocasiones se encontraron correlaciones significativas con valores medios de r . El índice de ciclo al provenir del producto de la velocidad y la longitud de ciclo correlacionó significativamente con la velocidad media en 200 m en todas las categorías y tramos. Los hombres kayakistas A obtuvieron los valores más bajos y los menores niveles de significación estadística de todas las categorías (tabla 108).

Tabla 108. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 200 m en cada categoría (108a velocidad, frecuencia y longitud de ciclo; 108b índice de ciclo).

Tabla 108a.

Variables	Correlación de la velocidad media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Velocidad	0-50 m	0.744*	0.845*	0.805*	0.829*	0.864*	0.859*
	50-100 m	0.773*	0.952*	0.937*	0.924*	0.966*	0.972*
	100-150 m	0.793*	0.975*	0.917*	0.971*	0.823*	0.903*
	150-200 m	0.882*	0.929*	0.860*	0.875*	0.866*	0.915*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Frecuencia de ciclo	0-50 m	0.322	0.133	-0.136	0.207	0.268	0.319
	50-100 m	0.423†	0.308	0.082	0.201	0.192	0.564*
	100-150 m	0.498†	0.463†	0.039	0.185	0.140	0.375
	150-200 m	0.425†	0.611*	-0.017	0.249	-0.019	0.283
	Media	0.424†	0.394	-0.024	0.232	0.160	0.440
Longitud De ciclo	0-50 m	0.071	0.403	0.646*	0.334	0.310	0.227
	50-100 m	0.109	0.219	0.541*	0.336	0.470†	0.260
	100-150 m	0.194	0.283	0.489†	0.479†	0.406	0.321
	150-200 m	0.236	0.279	0.474†	0.393	0.532†	0.489†
	Media	0.168	0.307	0.561*	0.406	0.489†	0.351

Tabla 108b.

Variables	Correlación de la velocidad media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Índice de ciclo	0-50 m	0.406	0.677*	0.800*	0.658*	0.713*	0.670*
	50-100 m	0.473†	0.601*	0.794*	0.682*	0.789*	0.733*
	100-150 m	0.548†	0.735*	0.714*	0.779*	0.632*	0.697*
	150-200 m	0.634*	0.681*	0.663*	0.659*	0.758*	0.851*
	Media	0.638*	0.719*	0.795*	0.739*	0.799*	0.781*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Al realizar el cálculo de las correlaciones entre la frecuencia de ciclo media en 200 m y las variables cinemáticas analizadas en la misma distancia, se encontraron bajos valores r respecto a la velocidad, incluso algunas correlaciones negativas. La frecuencia de ciclo media obtuvo altos niveles de correlación especialmente en los tramos de 50 a 150 m. La longitud y el índice de ciclo correlacionaron negativamente con la frecuencia de ciclo media, alcanzándose las correlaciones más altas respecto a la longitud de ciclo (tabla 109).

Tabla 109. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría (109a velocidad y frecuencia de ciclo; 109b longitud e índice de ciclo).

Tabla 109a.

Variables	Correlación de la frecuencia de ciclo media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Velocidad	0-50 m	0.466†	0.480†	0.235	0.343	0.296	0.385
	50-100 m	0.327	0.433†	0.022	0.298	0.167	0.374
	100-150 m	0.376	0.404	-0.159	0.251	-0.050	0.359
	150-200 m	0.283	0.203	-0.239	-0.012	0.144	0.514†
	Media	0.424†	0.394	-0.024	0.232	0.160	0.440
Frecuencia de ciclo	0-50 m	0.934*	0.911*	0.891*	0.937*	0.835*	0.844*
	50-100 m	0.970*	0.965*	0.969*	0.962*	0.968*	0.935*
	100-150 m	0.971*	0.967*	0.961*	0.964*	0.930*	0.862*
	150-200 m	0.885*	0.910*	0.944*	0.862*	0.869*	0.814*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*

Tabla 109b.

Variables		Correlación de la frecuencia de ciclo media en las diferentes categorías					
		HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Longitud de ciclo	0-50 m	-0.756*	-0.586*	-0.625*	-0.780*	-0.688*	-0.708*
	50-100 m	-0.770*	-0.756*	-0.821*	-0.817*	-0.758*	-0.696*
	100-150 m	-0.662*	-0.735*	-0.860*	-0.697*	-0.747*	-0.610*
	150-200 m	-0.722*	-0.709*	-0.859*	-0.761*	-0.617*	-0.442
	Media	-0.817*	-0.750*	-0.838*	-0.792*	-0.775*	-0.677*
Índice de ciclo	0-50 m	-0.413	-0.224	-0.341	-0.434†	-0.318	-0.324
	50-100 m	-0.411	-0.439†	-0.556*	-0.504†	-0.428	-0.240
	100-150 m	-0.219	-0.289	-0.672*	-0.368	-0.510†	-0.225
	150-200 m	-0.360	-0.321	-0.711*	-0.526*	-0.361	-0.009
	Media	-0.418†	-0.352	-0.622*	-0.481†	-0.457†	-0.210

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Del mismo modo que ocurría con la frecuencia de ciclo, la longitud de ciclo media obtuvo bajos valores de r con la velocidad, encontrándose algunas correlaciones en torno a $r \approx 0.65$ ($p < 0.001$) en las mujeres kayakistas A. Respecto a la frecuencia de ciclo las correlaciones fueron inversas y significativas en todos los casos. La longitud y el índice de ciclo obtuvieron los mayores valores de correlación con la variable, especialmente respecto a la primera de ellas. Destacan los mayores valores de correlación en la longitud de ciclo a partir de los primeros 50 m (tabla 110).

Tabla 110. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría (110a velocidad; 110b frecuencia, longitud e índice de ciclo).

Tabla 110a.

Variables		Correlación de la longitud de ciclo media en las diferentes categorías					
		HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Velocidad	0-50 m	-0.051	0.106	0.242	0.196	0.278	0.318
	50-100 m	0.122	0.234	0.489†	0.301	0.464†	0.401
	100-150 m	0.114	0.276	0.627*	0.371	0.579*	0.346
	150-200 m	0.246	0.456†	0.664*	0.551*	0.408	0.186
	Media	0.168	0.307	0.561*	0.406	0.489†	0.351

Tabla 110b.

Variables		Correlación de la longitud de ciclo media en las diferentes categorías					
		HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Frecuencia de ciclo	0-50 m	-0.800*	-0.837*	-0.820*	-0.742*	-0.540†	-0.572*
	50-100 m	-0.777*	-0.784*	-0.759*	-0.765*	-0.735*	-0.519†
	100-150 m	-0.746*	-0.670*	-0.771*	-0.797*	-0.732*	-0.616*
	150-200 m	-0.710*	-0.505†	-0.785*	-0.668*	-0.791*	-0.657*
	Media	-0.817*	-0.750*	-0.838*	-0.792*	-0.775*	-0.677*
Longitud de ciclo	0-50 m	0.852*	0.887*	0.877*	0.935*	0.771*	0.894*
	50-100 m	0.895*	0.950*	0.976*	0.973*	0.977*	0.950*
	100-150 m	0.870*	0.968*	0.976*	0.965*	0.936*	0.913*
	150-200 m	0.955*	0.939*	0.967*	0.970*	0.893*	0.891*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Índice de ciclo	0-50 m	0.685*	0.709*	0.723*	0.813*	0.704*	0.871*
	50-100 m	0.734*	0.892*	0.892*	0.896*	0.885*	0.855*
	100-150 m	0.615*	0.826*	0.942*	0.839*	0.871*	0.806*
	150-200 m	0.806*	0.823*	0.947*	0.910*	0.802*	0.708*
	Media	0.864*	0.881*	0.947*	0.915*	0.914*	0.857*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Entre las correlaciones encontradas del índice de ciclo medio en 200 m con el resto de variables, destacan las obtenidas con las variables de las que procede, velocidad y longitud de ciclo, y con ella misma a lo largo de los tramos estudiados. Siendo los valores de r más altos a partir de los primeros 50 m en todos los casos. La frecuencia de ciclo correlacionó negativamente con la variable en todas las categorías, siendo significativas en los grupos de mujeres kayakistas, con mayores niveles de correlación en el caso de las palistas de mayor edad (tabla 111).

Tabla 111. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio del índice de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría.

Variables		Correlación del índice de ciclo medio en las diferentes categorías					
		HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Velocidad	0-50 m	0.325	0.491†	0.484†	0.498†	0.591*	0.672*
	50-100 m	0.466†	0.642*	0.719*	0.633*	0.768*	0.797*
	100-150 m	0.522†	0.689*	0.816*	0.703*	0.794*	0.737*
	150-200 m	0.644*	0.795*	0.817*	0.794*	0.668*	0.628*
	Media	0.638*	0.719*	0.795*	0.739*	0.799*	0.781*
Frecuencia de ciclo	0-50 m	-0.458†	-0.546*	-0.656*	-0.455†	-0.247	-0.217
	50-100 m	-0.386	-0.416	-0.524†	-0.475†	-0.416	-0.037
	100-150 m	-0.326	-0.259	-0.546*	-0.505†	-0.441	-0.192
	150-200 m	-0.338	-0.071	-0.579*	-0.382	-0.547†	-0.276
	Media	-0.418†	-0.352	-0.622*	-0.481†	-0.457†	-0.210
Longitud de ciclo	0-50 m	0.692*	0.845*	0.892*	0.829*	0.675*	0.725*
	50-100 m	0.735*	0.796*	0.922*	0.867*	0.891*	0.774*
	100-150 m	0.800*	0.848*	0.902*	0.922*	0.844*	0.780*
	150-200 m	0.868*	0.829*	0.889*	0.890*	0.847*	0.857*
	Media	0.864*	0.881*	0.947*	0.915*	0.914*	0.857*
Índice de ciclo	0-50 m	0.727*	0.851*	0.837*	0.878*	0.815*	0.947*
	50-100 m	0.789*	0.945*	0.959*	0.965*	0.977*	0.970*
	100-150 m	0.790*	0.971*	0.966*	0.964*	0.907*	0.923*
	150-200 m	0.955*	0.943*	0.947*	0.964*	0.889*	0.938*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.5.2. Correlaciones en la distancia de 500 metros

Las correlaciones más altas encontradas de la velocidad media en 500 m con esta misma variable a lo largo de los tramos analizados, se localizaron en los tramos intermedios, sobre todo en el tramo de 200 a 300 m. Mientras que las correlaciones al principio y final de la distancia fueron inferiores, aunque también significativas. Respecto a la frecuencia de ciclo, destacan las correlaciones encontradas respecto a los primeros 400 m y al valor medio en los hombres kayakistas A, con valores de $r \approx 0.60$ ($p < 0.001$). No se encontraron correlaciones suficientemente altas respecto a la longitud de ciclo. El índice de ciclo presentó una distribución de las correlaciones semejante a la velocidad, encontrándose los valores más altos en los tramos intermedios (tabla 112).

Tabla 112. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 500 m en cada categoría (112a velocidad y frecuencia de ciclo; 112b longitud e índice de ciclo).

Tabla 112a.

Variables	Correlación de la velocidad media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Velocidad	0-50 m	0.762*	0.652*	0.487†	0.884*	0.798*	0.637*
	50-100 m	0.817*	0.876*	0.656*	0.865*	0.918*	0.770*
	100-200 m	0.851*	0.931*	0.762*	0.935*	0.974*	0.880*
	200-300 m	0.930*	0.955*	0.865*	0.964*	0.973*	0.918*
	300-400m	0.887*	0.942*	0.763*	0.892*	0.929*	0.897*
	400-450 m	0.640*	0.783*	0.797*	0.864*	0.844*	0.949*
	450-500 m	0.462†	0.605*	0.476†	0.775*	0.786*	0.776*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Frecuencia de ciclo	0-50 m	0.533†	-0.093	0.342	0.439†	0.161	0.151
	50-100 m	0.570*	0.085	0.029	0.498†	0.324	0.176
	100-200 m	0.598*	0.281	0.044	0.490†	0.313	0.298
	200-300 m	0.682*	0.290	0.167	0.487†	0.384	0.287
	300-400m	0.579*	0.276	0.220	0.344	0.205	0.298
	400-450 m	0.347	0.223	0.290	0.173	0.168	0.354
	450-500 m	0.212	0.014	0.026	0.106	0.164	0.581*
	Media	0.633*	0.158	0.196	0.411	0.275	0.334

Tabla 112b.

Variables	Correlación de la velocidad media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Longitud de ciclo	0-50 m	0.271	0.399	-0.139	0.415†	0.496†	0.303
	50-100 m	-0.007	0.529†	0.354	0.383	0.343	0.279
	100-200 m	0.117	0.405	0.161	0.484†	0.240	0.222
	200-300 m	0.173	0.455†	0.263	0.411	0.280	0.292
	300-400m	0.259	0.400	0.221	0.350	0.345	0.384
	400-450 m	0.249	0.382	0.252	0.335	0.241	0.366
	450-500 m	0.238	0.361	0.210	0.385	0.216	0.176
	Media	0.226	0.449†	0.232	0.429†	0.337	0.322
Índice de ciclo	0-50 m	0.569*	0.562*	0.086	0.699*	0.719*	0.579*
	50-100 m	0.659*	0.783*	0.551*	0.752*	0.732*	0.507†
	100-200 m	0.737*	0.751*	0.354	0.810*	0.673*	0.630*
	200-300 m	0.771*	0.815*	0.557*	0.808*	0.758*	0.624*
	300-400m	0.765*	0.702*	0.569*	0.729*	0.717*	0.738*
	400-450 m	0.551*	0.681*	0.596*	0.697*	0.581*	0.704*
	450-500 m	0.459†	0.539*	0.374	0.696*	0.543†	0.536†
	Media	0.778*	0.756*	0.563*	0.812*	0.740*	0.698*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Al realizar las correlaciones con la frecuencia de ciclo media en 500 m, en lo que respecta a la velocidad, destaca la categoría de hombres kayakistas A con valores de $r \approx 0.60$ ($p < 0.001$) de 50 a 400 m y en el valor medio. La frecuencia de ciclo obtuvo altos valores de r a lo largo de la distancia, localizándose los mayores en la zona intermedia. La longitud de ciclo se correlacionó de forma negativa en todas las categorías y distancias, las mayores correlaciones se encontraron en la parte media de la distancia, los valores medios y en la categorías de mujeres kayakistas y hombres canoístas ($r \approx 0.80$; $p < 0.001$). El índice de ciclo presentó bajas correlaciones con la variable, siendo la mayoría de ellas negativas y no significativas, como excepción las encontradas en los tramos de 200 a 300 m y en el valor medio ($r \approx 0.60$; $p < 0.001$) en las mujeres kayakistas A (tabla 113).

Tabla 113. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría.

Variables	Correlación de la frecuencia de ciclo media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Velocidad	0-50 m	0.395	0.141	0.091	0.269	0.187	0.628*
	50-100 m	0.626*	0.151	0.110	0.333	0.276	0.215
	100-200 m	0.572*	0.185	0.174	0.325	0.256	0.418
	200-300 m	0.617*	0.305	0.035	0.391	0.300	0.162
	300-400m	0.548*	-0.001	0.201	0.358	0.243	0.370
	400-450 m	0.329	0.103	0.104	0.472†	0.188	0.218
	450-500 m	0.281	-0.058	0.212	0.562*	0.231	-0.101
	Media	0.633*	0.158	0.196	0.411	0.275	0.334
Frecuencia de ciclo	0-50 m	0.851*	0.856*	0.731*	0.838*	0.769*	0.880*
	50-100 m	0.835*	0.837*	0.895*	0.882*	0.870*	0.948*
	100-200 m	0.853*	0.894*	0.685*	0.935*	0.969*	0.929*
	200-300 m	0.959*	0.963*	0.901*	0.946*	0.963*	0.899*
	300-400m	0.851*	0.918*	0.851*	0.895*	0.931*	0.912*
	400-450 m	0.691*	0.808*	0.809*	0.869*	0.876*	0.893*
	450-500 m	0.547*	0.776*	0.885*	0.859*	0.890*	0.621*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Longitud de ciclo	0-50 m	-0.392	-0.721*	-0.732*	-0.477†	-0.490†	-0.518†
	50-100 m	-0.638*	-0.673*	-0.724*	-0.634*	-0.655*	-0.718*
	100-200 m	-0.634*	-0.750*	-0.501†	-0.567*	-0.836*	-0.782*
	200-300 m	-0.613*	-0.762*	-0.826*	-0.629*	-0.819*	-0.747*
	300-400m	-0.509†	-0.803*	-0.818*	-0.661*	-0.768*	-0.683*
	400-450 m	-0.502†	-0.781*	-0.779*	-0.656*	-0.773*	-0.658*
	450-500 m	-0.406	-0.783*	-0.797*	-0.554*	-0.778*	-0.727*
	Media	-0.606*	-0.807*	-0.897*	-0.642*	-0.800*	-0.778*
Índice de ciclo	0-50 m	0.005	-0.514†	-0.576*	-0.151	-0.199	-0.032
	50-100 m	0.042	-0.404	-0.461†	-0.162	-0.284	-0.444
	100-200 m	0.048	-0.431†	-0.447†	-0.128	-0.486†	-0.419
	200-300 m	0.093	-0.369	-0.625*	-0.156	-0.378	-0.478†
	300-400m	0.081	-0.562*	-0.555*	-0.249	-0.434	-0.286
	400-450 m	-0.106	-0.498†	-0.509†	-0.281	-0.525†	-0.348
	450-500 m	-0.060	-0.603*	-0.579*	-0.128	-0.512†	-0.505†
	Media	0.015	-0.521†	-0.685*	-0.188	-0.426	-0.430

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

Entre las correlaciones encontradas de la longitud de ciclo media en 500 m con las diferentes variables, destaca el bajo valor alcanzado al realizarse con la velocidad en los diferentes tramos, los valores negativos respecto a la frecuencia de ciclo y las altas correlaciones encontradas respecto a la longitud y el índice de ciclo (tabla 114)

Tabla 114. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría (114a velocidad, frecuencia y longitud de ciclo; 114b índice de ciclo).

Tabla 114a.

Variables	Correlación de la longitud de ciclo media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Velocidad	0-50 m	0.313	0.237	0.142	0.499†	0.351	-0.198
	50-100 m	0.051	0.386	0.213	0.423†	0.312	0.332
	100-200 m	0.122	0.367	0.158	0.473†	0.337	0.133
	200-300 m	0.149	0.285	0.301	0.402	0.294	0.440
	300-400m	0.219	0.562*	0.122	0.361	0.296	0.203
	400-450 m	0.264	0.387	0.224	0.242	0.322	0.403
	450-500 m	0.148	0.451†	-0.012	0.093	0.216	0.626*
	Media	0.226	0.449†	0.232	0.429†	0.337	0.322
Frecuencia de ciclo	0-50 m	-0.486†	-0.810*	-0.520†	-0.436†	-0.597*	-0.762*
	50-100 m	-0.463†	-0.708*	-0.831*	-0.428†	-0.610*	-0.815*
	100-200 m	-0.487†	-0.654*	-0.719*	-0.505†	-0.747*	-0.734*
	200-300 m	-0.526†	-0.706*	-0.809*	-0.541*	-0.711*	-0.709*
	300-400m	-0.483†	-0.672*	-0.742*	-0.622*	-0.806*	-0.723*
	400-450 m	-0.501†	-0.597*	-0.686*	-0.731*	-0.776*	-0.668*
	450-500 m	-0.467†	-0.675*	-0.853*	-0.768*	-0.794*	-0.259
	Media	-0.606*	-0.807*	-0.897*	-0.642*	-0.800*	-0.778*
Longitud de ciclo	0-50 m	0.768*	0.863*	0.618*	0.822*	0.780*	0.713*
	50-100 m	0.791*	0.927*	0.859*	0.950*	0.828*	0.922*
	100-200 m	0.923*	0.921*	0.645*	0.971*	0.965*	0.920*
	200-300 m	0.942*	0.967*	0.907*	0.966*	0.989*	0.944*
	300-400m	0.915*	0.975*	0.898*	0.951*	0.979*	0.935*
	400-450 m	0.892*	0.950*	0.882*	0.942*	0.939*	0.907*
	450-500 m	0.782*	0.931*	0.868*	0.881*	0.915*	0.878*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*

Tabla 114b.

Variables	Correlación de la longitud de ciclo media en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
0-50 m	0.591*	0.770*	0.579*	0.750*	0.662*	0.414	
50-100 m	0.619*	0.834*	0.703*	0.810*	0.728*	0.812*	
100-200 m	0.676*	0.826*	0.671*	0.816*	0.887*	0.812*	
Índice de ciclo	200-300 m	0.648*	0.819*	0.826*	0.820*	0.844*	0.892*
	300-400m	0.687*	0.934*	0.786*	0.843*	0.863*	0.760*
	400-450 m	0.715*	0.875*	0.755*	0.864*	0.897*	0.815*
	450-500 m	0.581*	0.889*	0.721*	0.717*	0.835*	0.888*
	Media	0.784*	0.923*	0.933*	0.873*	0.880*	0.900*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

El índice de ciclo medio en 500 m, también obtuvo altos valores de correlación con las variables de las que proviene, velocidad y longitud de ciclo, siendo superiores los niveles de correlación para la segunda de las variables mencionadas. Asimismo, se encontraron altos valores respecto al índice de ciclo a lo largo de la distancia. La mayoría de las correlaciones encontradas respecto a la frecuencia de ciclo fueron negativas, siendo significativas y con valores de r medios ($r \approx 0.60$; $p < 0.001$) en la categoría de mujeres kayakistas A (tabla 115).

Tabla 115. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables cinemáticas y el valor medio del índice de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría (115a velocidad; 115b frecuencia, longitud e índice de ciclo).

Tabla 115a.

Variables	Correlación del índice de ciclo medio en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
0-50 m	0.708*	0.447†	0.318	0.810*	0.655*	0.150	
50-100 m	0.546*	0.656*	0.449†	0.751*	0.697*	0.633*	
100-200 m	0.605*	0.660*	0.421†	0.813*	0.726*	0.494†	
Velocidad	200-300 m	0.670*	0.616*	0.555*	0.767*	0.696*	0.750*
	300-400m	0.695*	0.811*	0.360	0.695*	0.664*	0.544†
	400-450 m	0.583*	0.623*	0.480†	0.616*	0.653*	0.734*
	450-500 m	0.414	0.607*	0.178	0.469†	0.543†	0.836*
	Media	0.778*	0.756*	0.563*	0.812*	0.740*	0.698*

Tabla 115b.

Variables	Correlación del índice de ciclo medio en las diferentes categorías						
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB	
Frecuencia de ciclo	0-50 m	0.031	-0.631*	-0.297	-0.035	-0.334	-0.504†
	50-100 m	0.060	-0.483†	-0.689*	0.005	-0.261	-0.526†
	100-200 m	0.052	-0.362	-0.579*	-0.055	-0.369	-0.416
	200-300 m	0.092	-0.396	-0.635*	-0.091	-0.309	-0.396
	300-400m	0.054	-0.373	-0.563*	-0.224	-0.475†	-0.413
	400-450 m	-0.086	-0.338	-0.487†	-0.375	-0.464†	-0.341
	450-500 m	-0.137	-0.478†	-0.714*	-0.434†	-0.481†	0.080
	Media	0.015	-0.521†	-0.685*	-0.188	-0.426	-0.430
Longitud de ciclo	0-50 m	0.683*	0.799*	0.465†	0.757*	0.802*	0.685*
	50-100 m	0.503†	0.906*	0.872*	0.819*	0.764*	0.836*
	100-200 m	0.672*	0.845*	0.592*	0.887*	0.804*	0.788*
	200-300 m	0.698*	0.905*	0.868*	0.838*	0.844*	0.837*
	300-400m	0.746*	0.882*	0.845*	0.796*	0.870*	0.869*
	400-450 m	0.720*	0.858*	0.852*	0.783*	0.790*	0.847*
	450-500 m	0.645*	0.837*	0.820*	0.768*	0.760*	0.738*
	Media	0.784*	0.923*	0.933*	0.873*	0.880*	0.900*
Índice de ciclo	0-50 m	0.765*	0.800*	0.523†	0.871*	0.836*	0.588*
	50-100 m	0.811*	0.947*	0.820*	0.936*	0.896*	0.868*
	100-200 m	0.896*	0.922*	0.688*	0.967*	0.968*	0.891*
	200-300 m	0.885*	0.950*	0.900*	0.955*	0.982*	0.952*
	300-400m	0.918*	0.982*	0.866*	0.923*	0.970*	0.893*
	400-450 m	0.806*	0.934*	0.867*	0.926*	0.932*	0.932*
	450-500 m	0.676*	0.891*	0.760*	0.827*	0.865*	0.918*
	Media	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

IV.6. Correlaciones entre las variables antropométricas y cinemáticas

Se seleccionaron una serie de variables antropométricas con el fin de buscar las correlaciones existentes con la velocidad, frecuencia y longitud de ciclo media en las distancias de 200 y 500 m. Las variables antropométricas que aparecen expuestas en las tablas 116 a 120, además de presentar, en algunas ocasiones, correlaciones significativas con las variables cinemáticas, son las que mejor definen el morfotipo del palista de elite según la literatura, también guardan relación con aspectos relacionados con el crecimiento, el desarrollo muscular o la cantidad de tejido adiposo. Se excluyeron otras variables antropométricas que debido a sus bajos niveles de correlación y significación estadística aportaban poca información a este estudio. Se excluyó, además, el análisis de las correlaciones con el índice de ciclo al ser una variable derivada de la velocidad y la longitud de ciclo, y tal y como se ha observado en el apartado anterior, con altos niveles de correlación con las variables de las que procede.

Al analizar las correlaciones de la velocidad media en 200 m con las variables antropométricas (tabla 116), destacan las encontradas con la talla, el peso, la talla sentado, los perímetros del brazo flexionado y mesoesternal y los diámetros biacromial y transverso del tórax en los hombres canoístas A ($r \approx 0.70$; $p < 0.001$). El perímetro corregido del brazo fue la variable que obtuvo correlaciones significativas en mayor número de categorías, ya que se encontraron con ambas de hombres kayakistas ($r \approx 0.55$; $p < 0.001$), y con los canoístas A ($r \approx 0.70$; $p < 0.001$). Esta última categoría fue la única en correlacionar con la masa muscular hallada según las estrategias de De Rose y Guimarães y de Ross y Kerr ($r \approx 0.74$; $p < 0.001$).

Tabla 116. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 200 m en cada categoría (116a medidas directas; 116b medidas indirectas).

Tabla 116a.

Variables	Correlación de la velocidad media sobre 200 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	0.341	0.438†	-0.080	0.089	0.705*	0.511†
Peso	0.168	0.437†	-0.101	-0.129	0.759*	0.366
Envergadura	0.088	0.443†	-0.169	0.167	0.532†	0.549†
Talla sentado	0.239	0.515†	-0.289	-0.171	0.781*	0.530†
PR del brazo flex.	0.244	0.490†	0.087	-0.211	0.623*	0.215
PR del antebrazo	0.312	0.484†	-0.080	-0.128	0.501†	0.117
PR mesoesternal	0.217	0.408	-0.033	-0.315	0.745*	0.100
D biacromial	0.232	0.558*	-0.223	0.320	0.710*	0.368
D transverso tórax	0.086	0.442†	-0.126	-0.290	0.792*	0.159
D anteroposterior tórax	0.251	0.199	0.129	-0.236	0.427	-0.256

Tabla 116b.

Variables	Correlación de la velocidad media sobre 200 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Endomorfía	-0.285	0.014	-0.191	-0.159	0.092	-0.274
Mesomorfía	0.033	0.205	0.145	-0.191	0.238	-0.041
Ectomorfía	0.054	-0.218	0.089	0.235	-0.305	-0.028
Sumatorio 6 PL	-0.171	0.042	-0.234	-0.176	0.130	-0.222
Sumatorio 8 PL	-0.165	0.038	-0.235	-0.178	0.120	-0.216
PRC del brazo	0.529*	0.567*	-0.012	-0.213	0.704*	0.403
DRG masa muscular	0.091	0.364	-0.046	0.129	0.740*	0.369
DRG masa grasa	-0.060	0.218	-0.180	-0.144	0.510†	-0.048
RK masa rrasa	-0.075	0.157	-0.238	-0.123	0.487†	-0.078
RK masa muscular	0.354	0.470†	-0.011	-0.271	0.738*	0.259

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. PR: perímetro; flex.: flexionado; D: diámetro; PL: pliegues; PRC: perímetro corregido; DRG: estrategia de De Rose y Guimarães; RK: estrategia de Ross y Kerr.

De las correlaciones de la frecuencia de ciclo media en 200 m con las variables antropométricas (tabla 117), destacan las encontradas en los hombres kayakistas A en los diámetros transverso y anteroposterior del tórax, el componente mesomórfico del somatotipo, el perímetro corregido del brazo y la masa muscular según la estrategia de Ross y Kerr ($r \approx 0.54 - 0.61$; $p < 0.001$).

Tabla 117. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría (117a medidas directas; 117b diámetro anteroposterior del tórax y medidas indirectas).

Tabla 117a.

Variables	Correlación de la frecuencia de ciclo media sobre 200 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	-0.116	0.139	-0.208	-0.253	0.025	0.007
Peso	0.278	0.385	-0.061	-0.233	0.041	0.294
Envergadura	-0.217	0.135	-0.223	0.005	0.064	-0.039
Talla sentado	-0.281	0.123	-0.128	-0.156	0.050	0.156
PR del brazo flex.	0.510†	0.463†	0.011	-0.184	0.109	0.213
PR del antebrazo	0.522†	0.459†	-0.022	-0.208	0.230	0.039
PR mesoesternal	0.513†	0.283	-0.059	-0.262	0.155	0.192
D biacromial	0.257	0.308	-0.021	-0.168	0.003	-0.112
D transverso tórax	0.540*	0.342	-0.187	-0.159	0.154	0.069

Tabla 117b.

Variables	Correlación de la frecuencia de ciclo media sobre 200 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
D Anteroposterior tórax	0.560*	0.383	0.133	-0.105	0.221	0.236
Endomorfia	0.131	0.301	0.255	-0.178	-0.114	0.290
Mesomorfia	0.551*	0.392	0.137	-0.033	0.003	0.481†
Ectomorfia	-0.415†	-0.388	-0.171	0.060	-0.065	-0.468†
Sumatorio 6 PL	0.186	0.308	0.211	-0.197	-0.129	0.315
Sumatorio 8 PL	0.186	0.309	0.220	-0.170	-0.149	0.313
PRC del brazo	0.614*	0.349	-0.398	-0.079	0.071	0.140
DRG masa muscular	-0.037	0.204	-0.094	-0.256	0.032	0.157
DRG masa grasa	0.258	0.369	0.099	-0.243	-0.050	0.336
RK masa grasa	0.165	0.323	0.099	-0.260	-0.079	0.288
RK masa muscular	0.567*	0.373	-0.148	-0.159	0.092	0.197

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. PR: perímetro; flex.: flexionado; D: diámetro; PL: pliegues; PRC: perímetro corregido; DRG: estrategia de De Rose y Guimarães; RK: estrategia de Ross y Kerr.

La longitud de ciclo media en 200 m obtuvo bajos niveles de correlación con las variables antropométricas analizadas (tabla 118), entre las significativas, destaca la encontrada con el componente mesomórfico del somatotipo en los hombres kayakistas A ($r \approx 0.57$; $p < 0.001$).

Tabla 118. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 200 m en cada categoría (118a medidas directas; 118b diámetros transverso y anteroposterior del tórax y medidas indirectas).

Tabla 118a.

Variables	Correlación de la longitud de ciclo media sobre 200 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	0.380	0.165	0.155	0.286	0.409	0.450†
Peso	-0.165	-0.087	0.008	0.141	0.436	0.015
Envergadura	0.313	0.188	0.114	0.091	0.236	0.513†
Talla sentado	0.501†	0.237	-0.051	-0.258	0.461†	0.299
PR del brazo flex.	-0.374	-0.132	0.041	0.053	0.299	-0.008
PR del antebrazo	-0.328	-0.131	-0.021	0.139	0.092	0.108
PR mesoesternal	-0.393	0.002	0.037	0.071	0.346	-0.091
D biacromial	-0.123	0.082	-0.100	0.343	0.454†	0.426

Tabla 118b.

Variables	Correlación de la longitud de ciclo media sobre 200 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
D transverso tórax	-0.504†	-0.035	0.102	-0.036	0.384	0.087
D anteroposterior tórax	-0.427†	-0.239	-0.033	-0.018	0.087	-0.447†
Endomorfia	-0.318	-0.305	-0.303	0.095	0.153	-0.495†
Mesomorfia	-0.566*	-0.261	-0.052	-0.065	0.150	-0.502†
Ectomorfia	0.480†	0.247	0.202	0.080	-0.143	0.469†
Sumatorio 6 PL	-0.300	-0.296	-0.291	0.094	0.187	-0.479†
Sumatorio 8 PL	-0.298	-0.299	-0.301	0.070	0.197	-0.471†
PRC del brazo	-0.320	0.040	0.307	-0.060	0.377	0.217
DRG masa muscular	0.146	0.046	0.065	0.330	0.424	0.198
DRG masa grasa	-0.300	-0.229	-0.168	0.152	0.355	-0.359
RK masa grasa	-0.206	-0.228	-0.193	0.183	0.364	-0.326
RK masa muscular	-0.371	-0.051	0.115	-0.005	0.392	0.036

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. PR: perímetro; flex.: flexionado; D: diámetro; PL: pliegues; PRC: perímetro corregido; DRG: estrategia de De Rose y Guimarães; RK: estrategia de Ross y Kerr.

Las correlaciones encontradas entre la velocidad media en 500 m y las variables antropométricas muestran una distribución irregular entre las diferentes categorías (tabla 119). En los hombres kayakistas B, se encontraron valores de r medios con la talla, la talla sentado, la envergadura y el diámetro biacromial ($r \approx 0.55$; $p < 0.001$). El diámetro anteroposterior del tórax también presentó correlaciones significativas en los hombres kayakistas A ($r \approx 0.55$; $p < 0.001$). Por último, en los hombres canoístas B, se obtuvieron valores medios de r respecto al perímetro corregido del brazo ($r \approx 0.57$; $p < 0.001$).

Tabla 119. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la velocidad en la distancia de 500 m en cada categoría (119a medidas básicas; 119b diámetros, perímetros y medidas indirectas).

Tabla 119a.

Variables	Correlación de la velocidad media sobre 500 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	0.080	0.538*	0.245	0.190	0.343	0.464†
Peso	0.189	0.351	0.088	-0.015	0.328	0.493†
Envergadura	-0.063	0.555*	0.118	0.015	0.002	0.444
Talla sentado	-0.086	0.558*	0.554*	0.141	0.568†	0.417

Tabla 119b.

Variables	Correlación de la velocidad media sobre 500 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
PR del brazo flex.	0.344	0.336	0.007	0.162	0.212	0.350
PR del antebrazo	0.381	0.391	0.013	0.068	0.252	0.237
PR mesoesternal	0.376	0.335	0.055	0.032	0.305	0.317
D biacromial	0.285	0.551*	0.338	-0.109	-0.148	0.432
D transverso tórax	0.229	0.453†	0.114	-0.052	0.023	0.350
D anteroposterior tórax	0.553*	0.073	-0.064	0.033	0.472†	0.081
Endomorfia	-0.027	-0.163	-0.249	0.091	0.020	-0.037
Mesomorfia	0.316	-0.037	-0.155	0.068	-0.071	0.182
Ectomorfia	-0.188	-0.028	0.120	0.165	-0.079	-0.339
Sumatorio 6 PL	-0.015	-0.129	-0.210	0.127	0.051	-0.005
Sumatorio 8 PL	-0.022	-0.138	-0.204	0.106	0.064	0.001
PRC del brazo	0.406	0.475†	0.109	0.014	0.261	0.577*
DRG masa muscular	0.076	0.332	0.164	0.338	0.293	0.359
DRG masa grasa	0.049	0.064	-0.110	0.089	0.195	0.143
RK masa grasa	0.012	0.023	-0.091	0.203	0.182	0.102
RK masa muscular	0.389	0.400	0.087	-0.001	0.271	0.457†

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. PR: perímetro; flex.: flexionado; D: diámetro; PL: pliegues; PRC: perímetro corregido; DRG: estrategia de De Rose y Guimarães; RK: estrategia de Ross y Kerr.

De las correlaciones encontradas entre la frecuencia de ciclo media en 500 m y las variables antropométricas (tabla 120), es la categoría de hombres canoa B la que aporta la mayoría de las estadísticamente significativas ($p < 0.001$). Fueron correlaciones positivas respecto al diámetro anteroposterior del tórax ($r \approx 0.62$), el componente endomórfico del somatotipo ($r \approx 0.65$) y la masa grasa según la estrategia de Ross y Kerr ($r \approx 0.58$), mientras que se obtuvo una correlación negativa respecto al componente ectomórfico del somatotipo ($r \approx -0.79$).

Tabla 120. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la frecuencia de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría.

Variables	Correlación de la frecuencia de ciclo media sobre 500 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	-0.003	0.049	-0.152	-0.090	-0.263	-0.099
Peso	0.284	0.190	-0.106	-0.221	-0.228	0.426
Envergadura	-0.057	0.120	-0.238	-0.066	-0.224	-0.132
Talla sentado	-0.256	0.218	-0.026	-0.149	-0.231	-0.046
PR del brazo flex.	0.475†	0.263	-0.156	-0.045	-0.063	0.387
PR del antebrazo	0.415	0.320	-0.117	-0.153	-0.047	0.197
PR mesoesternal	0.499†	0.120	-0.068	-0.159	-0.121	0.502†
D biacromial	0.256	0.271	0.117	-0.456†	-0.442	0.012
D transverso tórax	0.427†	0.273	-0.247	-0.086	-0.317	0.333
D anteroposterior tórax	0.529†	0.117	0.069	-0.027	0.169	0.619*
Endomorfia	0.161	0.032	0.053	-0.178	-0.061	0.650*
Mesomorfia	0.443†	0.194	0.053	-0.054	-0.132	0.567†
Ectomorfia	-0.316	-0.206	-0.050	0.146	0.023	-0.788*
Sumatorio 6 PL	0.184	0.029	0.059	-0.160	-0.118	0.657*
Sumatorio 8 PL	0.190	0.031	0.062	-0.149	-0.118	0.649*
PRC del brazo	0.408	0.244	-0.402	-0.024	-0.086	0.249
DRG masa muscular	0.101	0.055	-0.003	-0.129	-0.357	0.075
DRG masa grasa	0.270	0.097	-0.027	-0.221	-0.185	0.631*
RK masa grasa	0.195	0.042	-0.016	-0.169	-0.219	0.579*
RK masa muscular	0.455†	0.218	-0.167	-0.097	-0.179	0.370

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. PR: perímetro; flex.: flexionado; D: diámetro; PL: pliegues; PRC: perímetro corregido; DRG: estrategia de De Rose y Guimarães; RK: estrategia de Ross y Kerr.

Del mismo modo que con la frecuencia de ciclo, las principales correlaciones entre la longitud de ciclo media en 500 m y las variables antropométricas se centraron en la categoría de hombres canoístas B (tabla 121). En esta ocasión fueron negativas y significativas ($p < 0.001$) respecto a las variables relacionadas con la adiposidad, como el componente endomórfico del somatotipo ($r \approx -0.64$), los sumatorios de seis y ocho pliegues ($r \approx -0.62$ y $r \approx -0.61$, respectivamente). También se encontraron correlaciones con la masa grasa según las estrategias de De Rose y Guimarães y de Ross y Kerr, pero con un menor nivel de significación ($p < 0.05$) y del valor de la correlación ($r \approx -0.48$).

Tabla 121. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y el valor medio de la longitud de ciclo en la distancia de 500 m en cada categoría.

Variables	Correlación de la longitud de ciclo media sobre 500 m en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	0.103	0.290	0.284	0.212	0.438	0.442
Peso	-0.134	0.068	0.173	0.175	0.442	-0.074
Envergadura	0.014	0.246	0.330	0.019	0.359	0.473†
Talla sentado	0.237	0.134	0.272	0.224	0.219	0.342
PR del brazo flex.	-0.212	-0.009	0.214	0.164	0.225	-0.117
PR del antebrazo	-0.128	-0.041	0.172	0.192	0.233	0.009
PR mesoesternal	-0.223	0.120	0.112	0.177	0.354	-0.260
D biacromial	0.003	0.108	0.026	0.322	0.355	0.302
D transverso tórax	-0.287	0.050	0.321	0.022	0.379	-0.076
D anteroposterior tórax	-0.071	-0.029	-0.043	0.069	0.170	-0.556†
Endomorfia	-0.199	-0.092	-0.131	0.246	0.089	-0.637*
Mesomorfia	-0.212	-0.177	-0.108	0.108	0.150	-0.416
Ectomorfia	0.191	0.142	0.088	0.003	-0.134	0.556†
Sumatorio 6 PL	-0.215	-0.068	-0.113	0.245	0.156	-0.621*
Sumatorio 8 PL	-0.228	-0.075	-0.115	0.219	0.163	-0.610*
PRC del brazo	-0.066	0.087	0.469†	0.016	0.273	0.177
DRG masa muscular	-0.034	0.170	0.098	0.376	0.530†	0.222
DRG masa grasa	-0.252	-0.014	0.018	0.269	0.312	-0.499†
RK masa grasa	-0.197	0.012	0.021	0.309	0.321	-0.466†
RK masa muscular	-0.158	0.062	0.234	0.084	0.391	-0.035

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. PR: perímetro; flex.: flexionado; D: diámetro; PL: pliegues; PRC: perímetro corregido; DRG: estrategia de De Rose y Guimarães; RK: estrategia de Ross y Kerr.

IV.7. Correlaciones entre el material de competición y las variables antropométricas y cinemáticas

Se buscó la correlación entre las dimensiones del material utilizado y el agarre de la pala con las variables antropométricas y cinemáticas que mayores valores de r aportaron y las propias dimensiones del material.

La longitud de la pala obtuvo altos valores de r con la talla, el peso, la envergadura, la talla sentado y el diámetro biacromial, especialmente en los hombres canoístas, los hombres kayakistas B y en algunas de las variables en las mujeres kayakistas (tabla 122). La frecuencia de ciclo media en 200 m correlacionó negativamente ($r \approx -0.53$; $p < 0.001$) en el grupo de mujeres kayakistas A. El agarre de la pala de canoa obtuvo altos valores de correlación en las categorías de canoístas A ($r \approx 0.90$; $p < 0.001$) y B ($r \approx 0.74$; $p < 0.001$). En el grupo de mujeres kayakistas B, se encontraron valores medios de r con la distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés y el agarre de la pala de kayak ($r \approx 0.54$; $p < 0.001$).

Tabla 122. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y la longitud de la pala.

Variables	Correlación de la longitud de la pala en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	0.455†	0.736*	0.601*	0.491†	0.897*	0.829*
Peso	0.269	0.557*	0.445†	0.411	0.708*	0.789*
Envergadura	0.426†	0.544*	0.532*	0.542*	0.686*	0.819*
Talla sentado	0.404	0.472†	0.591*	0.166	0.667*	0.751*
D biacromial	0.363	0.601*	0.403	0.680*	0.548†	0.829*
VM 200 m	0.206	0.539*	-0.014	0.020	0.505†	0.561†
FCLM 200 m	0.118	0.035	-0.531*	-0.361	-0.050	-0.009
LCLM 200 m	-0.010	0.321	0.426†	0.330	0.344	0.453
VM 500 m	-0.147	0.502†	0.222	-0.209	0.491†	0.466
FCLM 500 m	-0.050	-0.122	-0.391	-0.355	-0.227	-0.070
LCLM 500 m	-0.095	0.422	0.485†	0.122	0.501†	0.418
Longitud pala	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Asiento-reposapiés 1	0.507†	0.028	0.507†	0.350	-	-
Asiento-reposapiés 2	0.337	0.091	0.389	0.553*	-	-
Agarre	0.124	0.362	0.497†	0.534*	0.902*	0.736*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. D: diámetro; VM: velocidad media; FCLM: frecuencia de ciclo media; LCLM: longitud de ciclo media; Asiento-reposapiés 1: distancia mínima entre el asiento y el reposapiés; Asiento-reposapiés 2: distancia mínima entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. Agarre: distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala.

La distancia mínima entre el asiento y el reposapiés se correlacionó con la talla, el peso, la envergadura y la talla sentado con valores superiores de r en las categorías de mujeres kayakistas ($r \approx 0.60 - 0.75$; $p < 0.001$), con la envergadura en los hombres kayakistas B ($r \approx 0.65$; $p < 0.001$) y con el diámetro biacromial en los hombres kayakistas A ($r \approx 0.57$; $p < 0.001$). También se encontraron altos valores de r con la distancia entre la parte más baja de asiento y el reposapiés ($r \approx 0.60 - 0.95$; $p < 0.001$) (tabla 123).

Tabla 123. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y la distancia mínima del asiento al reposapiés.

Variables	Correlación de la distancia mínima del asiento al reposapiés en las diferentes categorías			
	HKA	HKB	MKA	MKB
Talla	0.464†	0.530†	0.753*	0.728*
Peso	0.329	0.452†	0.721*	0.718*
Envergadura	0.422†	0.650*	0.744*	0.485†
Talla sentado	0.197	0.419	0.627*	0.473†
D biacromial	0.572*	0.429†	0.412	0.335
VM 200 m	0.302	0.337	-0.153	-0.106
FCLM 200 m	0.097	0.398	-0.113	-0.216
LCLM 200 m	0.075	-0.146	0.024	0.137
VM 500 m	0.096	0.361	0.235	0.009
FCLM 500 m	0.040	0.325	-0.109	-0.116
LCLM 500 m	0.089	-0.073	0.264	0.097
Longitud pala	0.507†	0.028	0.507†	0.350
Asiento-reposapiés 1	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Asiento-reposapiés 2	0.597*	0.955*	0.889*	0.740*
Agarre	0.242	0.295	0.248	0.419†

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; D: diámetro; VM: velocidad media; FCLM: frecuencia de ciclo media; LCLM: longitud de ciclo media; Asiento-reposapiés 1: distancia mínima entre el asiento y el reposapiés; Asiento-reposapiés 2: distancia mínima entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. Agarre: distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala.

Las correlaciones significativas con mayores valores de r entre la distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés y las variables antropométricas se hallaron en la talla y la envergadura en todas las categorías de kayakistas, en el peso en las mujeres kayakistas y en la talla sentado en los hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas A (tabla 124). La longitud de la pala también obtuvo valores medios de r en las mujeres kayakistas B ($r \approx 0.55$; $p < 0.001$).

Tabla 124. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y la distancia del punto más bajo del asiento al reposapiés.

Variables	Correlación de la distancia mínima del punto más bajo del asiento al reposapiés en las diferentes categorías			
	HKA	HKB	MKA	MKB
Talla	0.679*	0.591*	0.708*	0.713*
Peso	0.460†	0.514†	0.686*	0.529*
Envergadura	0.789*	0.687*	0.723*	0.556*
Talla sentado	0.448†	0.390	0.430†	0.308
D biacromial	0.383	0.458†	0.335	0.397
VM 200 m	-0.100	0.251	-0.092	0.001
FCLM 200 m	-0.322	0.301	-0.087	-0.085
LCLM 200 m	0.295	-0.109	0.042	0.068
VM 500 m	-0.133	0.306	0.011	-0.132
FCLM 500 m	-0.194	0.234	-0.214	-0.055
LCLM 500 m	0.117	-0.022	0.254	-0.105
Longitud pala	0.337	0.091	0.389	0.553*
Asiento-reposapiés 1	0.597*	0.955*	0.889*	0.740*
Asiento-reposapiés 2	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*
Agarre	0.204	0.324	0.168	0.498†

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; D: diámetro; VM: velocidad media; FCLM: frecuencia de ciclo media; LCLM: longitud de ciclo media; Asiento-reposapiés 1: distancia mínima entre el asiento y el reposapiés; Asiento-reposapiés 2: distancia mínima entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. Agarre: distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala.

Las correlaciones encontradas con el agarre (distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala) y las variables antropométricas fueron superiores en la talla, el peso, la envergadura, la talla sentado y el diámetro biacromial en las categorías de canoístas ($r \approx 0.52 - 0.78$; $p < 0.001$). Los valores de r fueron especialmente altos en los hombres canoístas A ($r \approx 0.90$; $p < 0.001$), seguido de los canoístas B ($r \approx 0.74$; $p < 0.001$) y las mujeres kayakistas B ($r \approx 0.53$; $p < 0.001$) respecto a la longitud total de la pala (tabla 125).

Tabla 125. Valor de las correlaciones (r) encontradas entre las variables antropométricas y cinemáticas y el agarre de la pala.

Variables	Correlación del agarre de la pala en las diferentes categorías					
	HKA	HKB	MKA	MKB	HCA	HCB
Talla	-0.122	0.424†	0.395	0.537*	0.788*	0.630*
Peso	-0.181	0.372	0.166	0.318	0.622*	0.675*
Envergadura	0.092	0.300	0.264	0.435†	0.544†	0.698*
Talla sentado	-0.111	0.154	0.356	0.322	0.668*	0.730*
D biacromial	0.294	0.187	-0.166	0.419†	0.523†	0.640*
VM 200 m	-0.362	0.259	0.147	0.315	0.385	0.484†
FCLM 200 m	-0.131	0.123	-0.244	-0.206	-0.096	0.089
LCLM 200 m	-0.107	0.079	0.294	0.383	0.316	0.274
VM 500 m	-0.190	0.025	0.135	0.007	0.517†	0.399
FCLM 500 m	-0.115	-0.162	-0.353	-0.334	-0.157	0.172
LCLM 500 m	-0.049	0.175	0.420†	0.282	0.450	0.095
Longitud pala	0.124	0.362	0.497†	0.534*	0.902*	0.736*
Asiento-reposapiés 1	0.242	0.295	0.248	0.419†	-	-
Asiento-reposapiés 2	0.204	0.324	0.168	0.498†	-	-
Agarre	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*

* $p < 0.001$; † $p < 0.05$. HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B. D: diámetro; VM: velocidad media; FCLM: frecuencia de ciclo media; LCLM: longitud de ciclo media; Asiento-reposapiés 1: distancia mínima entre el asiento y el reposapiés; Asiento-reposapiés 2: distancia mínima entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. Agarre: distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala.



W *Discusión*

V.1. Población

Uno de los aspectos más destacables de nuestra población es que se encuentra constituida por los mejores palistas de la categoría infantil que compiten a nivel nacional. Además, todos ellos fueron seleccionados a lo largo de cuatro competiciones diferentes, por lo que se valoraron varios aspectos para configurar la lista final de participantes, por un lado, la continuidad en la consecución de buenos resultados, y por otro el destacar entre los primeros clasificados en alguna de las pruebas. Esta flexibilidad en los criterios de selección permitió que aquellos palistas que no pudieron asistir o que tuvieron algún problema, como por ejemplo un vuelco, en alguna de las pruebas, pero que demostraron buenos resultados en otras, pudieran asistir a las concentraciones.

El número de palistas por categoría analizada fue de 20 a 23 deportistas, por lo que en cada una de las concentraciones asistieron de 10 a 12 infantiles de cada categoría. Esta selección se realizó sobre una participación media de 542 piragüistas en cada una de las pruebas de la Copa de España de Promoción en las temporadas 2006 y 2007. El número de palistas asistentes de una categoría a otra varió considerablemente, desde los 152 palistas de participación media en los hombres kayakistas A, a los 35 de los hombres canoístas B. El hecho de ser seleccionado entre un número mayor de competidores, podría suponer un mayor nivel en las capacidades físicas requeridas para obtener un mayor rendimiento en piragüismo, que al realizar la selección entre un número muy inferior de competidores.

Previamente, hemos publicado trabajos sobre la evolución de las variables cinemáticas en 44 kayakistas infantiles sobre 500 m⁽¹²¹⁾, 65 kayakistas y canoístas sobre 200 m⁽¹²²⁾ y 52 sobre 1000 m⁽²⁰⁷⁾ en piragüistas de origen similar al utilizado en esta investigación, ya que provienen de otras ediciones de concentraciones de infantiles. También se han analizado las características antropométricas de 69 palistas infantiles⁽¹⁴⁷⁾ y la extensibilidad isquiosural de 64 a 66 piragüistas de esta misma categoría⁽²⁰⁸⁻²¹¹⁾.

Son pocos trabajos, además de los citados anteriormente, que cuenten con una cantidad tan alta de palistas en la categoría infantil. Entre los realizados en nuestro país, destaca el estudio de Cuesta *et al.*⁽⁹⁾ realizado con una muestra de 24 palistas, de los cuales fueron 8 chicas de 13 a 14 años y 16 chicos (8 de 13 años y 8 de 14 años). En un estudio realizado con 20 escolares australianos (de 13 a 14 años) se valoró la evolución del rendimiento en ergómetro tras un período entrenamiento, la mitad de ellos con índices antropométricos similares a los palistas de elite y la otra mitad carentes de estos atributos⁽¹⁹⁾. Otra investigación realizada con adolescentes franceses (15 años), comparó la densidad mineral ósea en 7 kayakistas de aguas tranquilas con 7 sujetos que realizaban actividad física moderada⁽¹⁶¹⁾.

Las investigaciones realizadas con palistas de aguas tranquilas de categorías superiores, por norma general, suelen poseer un número inferior de sujetos a los que componen la muestra de nuestro trabajo. Entre los estudios con una mayor muestra destacan los de carácter antropométrico, y entre ellos, los realizados en los Juegos Olímpicos. Se evaluaron a 70 palistas (50 hombres y 20 mujeres) en los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾, 49 hombres en los JJ.OO. de México (1968) y 12 en Montreal (1976) y 12 mujeres entre ambas citas olímpicas⁽¹⁴²⁾. También se han estudiado las características antropométricas de 56 palistas húngaros (26 hombres y 30 mujeres)⁽¹⁵⁷⁾, 55 españoles de categoría senior⁽¹⁵²⁾ (39 hombres y 16 mujeres) y 13 junior y sub-23⁽¹⁵⁹⁾, 38 australianos⁽⁴⁰⁾, 30 cubanos⁽¹⁸⁸⁾ (9 mujeres kayakistas, 11 hombres kayakistas y 10 hombres canoístas), 29 croatas⁽¹⁴⁸⁾ (18 kayakistas y 11 canoístas), 26 británicos⁽⁴⁹⁾, 20 sudafricanos⁽²¹²⁾ y 15 brasileños⁽¹⁶⁴⁾ (11 hombres y 4 mujeres).

Por otro lado, los estudios centrados en el análisis de la técnica de paleo desde un punto de vista biomecánico suelen contar con un número bastante inferior de sujetos. Entre las investigaciones realizadas, destaca el trabajo de Plagenhoef⁽⁹⁷⁾ en el que analizaron el ciclo de paleo en kayakistas y canoístas a través grabaciones de alta velocidad obtenidas a lo largo de 9 años, aportando datos relativos a 8 hombres y 4 mujeres de alto nivel. Con características similares, pero únicamente en kayakistas, Mann y Kearney⁽⁹⁸⁾, estudiaron el ciclo de paleo en 9 hombres y 2 mujeres. Otros trabajos han analizado la implicación de los diferentes grupos musculares sobre técnica de paleo en canoa en 2 canoístas⁽¹⁰⁰⁾ y en kayak sin indicar el número de sujetos estudiados⁽⁹⁹⁾. Tras la aparición del modelo de pala *Wing* en kayak, se realizaron dos estudios en los que se describió el paleo en 5 kayakistas que utilizaban esta nueva forma de hoja^(102, 103). Los efectos de la modificación del ángulo de la hoja respecto a la pértiga de la pala sobre la técnica de paleo, fueron investigados en 5 canoístas de la especialidad de maratón, más popular en Norteamérica⁽¹⁰⁶⁾. También se ha realizado la comparación de diferentes parámetros técnicos y de la eficiencia de la palada en 12 canoístas de elite y sub-elite en la especialidad de *dragonboat*⁽²¹³⁾.

Otro de los aspectos más estudiados desde el punto biomecánico ha sido el análisis de los parámetros cinemáticos del paleo en ergómetro, al compararlo con el paleo en agua en un kayakista campeón del mundo en aguas tranquilas⁽²³⁾, en 9 kayakistas de aguas bravas⁽²²⁾ y en 7 palistas de aguas tranquilas⁽²¹⁴⁾; también se ha analizado la simetría de la palada en 17 kayakistas de diferente nivel⁽²¹⁵⁾ y la cinemática de la articulación escapulo-humeral en 12 kayakistas expertos de aguas bravas⁽²¹⁶⁾.

El estudio de la estrategia de paso a lo largo de las competiciones se ha realizado sobre pruebas internacionales como Juegos Olímpicos y Campeonatos del Mundo. Issurin⁽¹¹⁹⁾ analizó 228 carreras en Campeonatos del Mundo de 1983 a 1997 y los Juegos Olímpicos de Seúl (1988) y Atlanta (1996), mientras que Toro⁽¹¹¹⁾ lo hizo en algunas carreras significativas de los Juegos Olímpicos de Montreal (1976), Moscú (1980) y Los Ángeles (1984). En esta misma línea se estudió la estrategia de paso utilizada por las embarcaciones individuales y dobles en la distancia de 1000 m en el Campeonato del Mundo de Gainesville (2003)⁽¹¹⁷⁾.

En el campo de la optimización del material a las características antropométricas de los palistas, destacan los estudios realizados en los Juegos Olímpicos de Sydney^(195, 217) en el que se valoraron 42 kayakistas de aguas tranquilas (31 hombres y 11 mujeres) y 24 de aguas bravas (12 hombres y 12 mujeres), para posteriormente aplicar los resultados obtenidos en un análisis biomecánico del paleo en 3 kayakistas de aguas tranquilas⁽¹⁹⁴⁾. Estas valoraciones también se han realizado sobre 19 palistas de distintas categorías que competían a nivel nacional⁽²¹⁸⁾.

Pero sin lugar a dudas, es la valoración funcional el área que aglutina un mayor número de investigaciones realizadas en piragüismo, pero siempre con muestras inferiores en el número de sujetos respecto a la utilizada en nuestro estudio. Los trabajos que presentan un mayor número de palistas son los que pretenden definir el perfil fisiológico del piragüista, a partir de 38 kayakistas australianos de diferente nivel⁽⁴⁰⁾, 29 palistas croatas⁽¹⁴⁸⁾, 26 kayakistas británicos⁽⁴⁹⁾ o 24 estadounidenses⁽¹⁶⁹⁾. Con menor número de sujetos, se ha estudiado el perfil fisiológico de 11 kayakistas españoles⁽¹⁶⁰⁾, 6 y 7 kayakistas de elite suecos^(30, 94), sobre 8 y 9 mujeres kayakistas^(8, 51). Del mismo modo, se han estudiado el perfil fisiológico de otras disciplinas, en 12 kayakistas de descenso de aguas bravas franceses⁽⁵²⁾, en 12 kayakistas de slalom de aguas bravas canadienses⁽⁵⁸⁾, en 13 kayakistas de slalom de aguas bravas estadounidenses⁽¹⁷⁰⁾ y en 21 canoístas amateur de *outrigger*⁽⁵³⁾ (13 hombres y 8 mujeres) y 17⁽⁵⁴⁻⁵⁶⁾ y 9⁽⁵⁷⁾ mujeres canoístas de elite de esta misma especialidad.

Entre las poblaciones más estudiadas, se encuentran los trabajos realizados con palistas polacos de elite, la mayoría de estos estudios se centraron en la valoración bioquímica de los deportistas tras esfuerzos de diferentes duraciones. El número de sujetos analizados varió de los 7 a los 27 en los referidos a la acumulación de metabolitos⁽⁷⁷⁻⁸²⁾, de los 13 a los 40 en la valoración enzimática⁽⁸³⁻⁸⁵⁾ y de 4 a 5 palistas en la valoración hormonal^(86, 87).

Otros de los temas más desarrollados es la comparación de diversas variables fisiológicas obtenidas en esfuerzos realizados en kayakergómetro respecto a la situación real de paleo. Existen pocas investigaciones en el que el número de palistas supere la veintena^(9, 11, 17, 18), otros tantos entre 10 y 16 sujetos^(10, 21, 219) y una gran mayoría de ellas entre 7 y 9 piragüistas^(12-15, 73, 220).

V.2. Análisis cinemático de la técnica de paleo

Uno de los principales avances aportados en nuestro estudio es de carácter metodológico, estableciendo un protocolo para determinar la evolución de las variables cuantitativas en piragüismo deporte en el que, a diferencia con la natación, no existe un gran número de investigaciones publicadas que aborden esta temática.

El paso a formato digital de filmaciones para su posterior análisis, resulta una herramienta que aporta gran fiabilidad a los datos obtenidos. Algunas investigaciones determinan los valores de frecuencia de ciclo durante el desarrollo experimental mediante frecuencímetros manuales tanto en natación^(112, 221-225) como en piragüismo^(9, 15, 20, 38, 165), pudiendo acarrear problemas de fiabilidad a nivel intra- e inter-observador, además de no poder repetir la obtención de datos en las mismas condiciones. Resulta de especial importancia la determinación de la frecuencia de ciclo y la velocidad en este tipo de investigaciones, ya que, a partir de las mismas se obtienen la longitud y el índice de ciclo, por ello, una adecuada colocación y velocidad de la cámara en la grabación resulta de gran importancia para una correcta obtención de datos a posteriori. En natación, a pesar de que las cámaras se encuentran fijas, se asume una sobreestimación del 5% en la longitud de ciclo debido a la influencia de los virajes sobre la velocidad de nado⁽¹¹²⁾, error que contrasta con los valores máximos de error relativo de este estudio (de 0.39 a 0.43%).

La división de las distancias estudiadas en tramos de 50 y 100 m aporta una gran información sobre la evolución de las diferentes variables. Tradicionalmente en piragüismo se han tomado valores de frecuencia de ciclo y velocidad en tramos de 250 m, obteniéndose de este modo, dos y cuatro parciales para las distancias de 500 y 1000 m, respectivamente^(109, 119, 123). En nuestro estudio, se determinaron cuatro tramos de 50 m en el análisis de los 200 m, tal y como habíamos realizado en una publicación reciente⁽¹²²⁾. La distancia de 500 m se dividió en parciales de 100 m, con las excepciones de los primeros y últimos 100 m que se analizaron de 50 en 50 m, de esta forma, se añadió un tramo al final de la prueba a los analizados anteriormente sobre 500 m en palistas de características similares⁽¹²¹⁾ con el fin de poder identificar con mayor exactitud el momento en el que un palista varía su rendimiento o realiza un cambio de ritmo.

Un aspecto novedoso respecto a los estudios previos^(121, 122), es la obtención de las variables cinemáticas de los mismos palistas sobre ambas distancias, ya que los resultados aportados anteriormente, corresponden a diferentes ediciones de la Concentración Nacional de Infantiles.

V.2.1. Velocidad

Tanto la distancia de 200 m como la de 500 m comenzaron de una forma similar, con un primer tramo de 50 m, significativamente inferior al segundo en todas las categorías, siendo este último el más rápido del resto de la prueba. Esto nos permite identificar la influencia de la salida con la embarcación parada al inicio del test, aproximándonos de una forma más certera a la máxima velocidad alcanzada en cada una de las distancias. Todos los estudios que analizan la evolución de la velocidad en tramos de 250 m, identifican las velocidades máximas al comienzo de la prueba^(109, 117, 119, 123), a pesar de estar influidas por la salida, por lo que siempre se muestran valores lejanos a la velocidad máxima real alcanzada por la piragua.

Tras identificar el tramo de 50 a 100 m como el más rápido de ambas distancias, se produjo un descenso de la velocidad en los siguientes parciales, siendo significativa en la mayoría de los casos y categorías respecto al tramo indicado.

En la distancia de 200 m, el descenso de la velocidad fue significativo entre los dos últimos tramos en las categorías de hombres y mujeres kayakistas, aspecto que no ocurrió en ambas categorías de canoístas. Mientras que en la prueba de 500 m, los tramos estudiados a partir de los primeros 200 m, fueron significativamente inferiores a los dos anteriores, especialmente en los kayakistas. A partir de la citada distancia, no se encontraron diferencias significativas entre tramos, lo que indica cierta estabilidad en la variable. Aunque se aprecia un ligero incremento de la velocidad, aunque no significativo, en los últimos 50 m en las categorías de mujeres kayakistas A y hombres canoístas B.

La velocidad durante los primeros 100 m y la velocidad media de cada una de las distancias, obtuvo los valores más altos en las pruebas de 200 m en todas las categorías, siendo estas diferencias más altas en los hombres y mujeres kayakistas ($\approx 0.40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) que en los canoístas ($\approx 0.20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

La evolución decreciente de la velocidad tras los primeros 100 m, coincide con la encontrada en palistas infantiles sobre las distancias de 200 y 1000 m^(122, 207) y en kayakistas infantiles en 500 m⁽¹²¹⁾, hallándose también similitudes con la descrita en competiciones internacionales^(109-111, 117), y en mujeres kayakistas de categoría junior⁽²²⁶⁾. Este mismo patrón ha sido descrito en otras disciplinas como el remo^(227, 228) y la natación de elite en pruebas de 100 y 200 m en varios estilos^(229, 230) y en 400 m libres⁽²³¹⁾.

Desde un punto de vista fisiológico, se ha comparado el rendimiento en pruebas máximas de 2 y de 4 minutos en kayakergómetro, utilizando estrategias de paso uniformes frente a otras que realizan una salida a intensidad máxima. En el caso de los 2 minutos, Bishop *et al.*⁽¹¹⁸⁾ obtuvieron valores significativamente mayores usando el planteamiento de salida máxima en cuanto a potencia total desarrollada y consumo de oxígeno total, sin encontrarse diferencias en lo que se refiere a deuda de oxígeno acumulada al final de la prueba; mientras que para los esfuerzos de 4 minutos, Wojcieszak *et al.*⁽²³²⁾, indicaron que el planteamiento de salida rápida obtuvo valores superiores de potencia media y total y concentraciones de lactato, siendo el consumo de oxígeno similar respecto al planteamiento uniforme. Estos resultados podrían indicar que, en concordancia con la estrategia de paso realizada por los palistas de nuestro estudio, el patrón decreciente en velocidad o los planteamientos de carrera con salida rápida, se ajusta a los parámetros fisiológicos de rendimiento.

La comparación entre categorías situó a los hombres kayakistas A como los más rápidos en ambas distancias y a los canoístas B como los más lentos. En la distancia de 200 m, los hombres kayakistas B fueron más rápidos que las mujeres kayakistas A, pero sin que existieran diferencias significativas entre ambas categorías; con valores significativamente inferiores a los dos grupos anteriores, las mujeres kayakistas B fueron más rápidas que los canoístas A, sin que se encontraran diferencias entre ambos. Para los 500 m, del mismo modo que en la distancia corta, no se encontraron diferencias significativas entre hombres kayakistas B y mujeres kayakistas A, excepto de 300 a 450 m y en la velocidad media, en la que los hombres fueron más rápidos. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de mujeres y los canoístas A.

Las velocidades aportadas por Alacid *et al.*⁽¹²²⁾ sobre la distancia de 200 m corresponden a palistas infantiles agrupados en las tres categorías analizadas en nuestro estudio (hombre kayak, mujer kayak y hombre canoa), pero sin establecer los grupos de edad (13 y de 14 años) por separado. En este sentido, los palistas de mayor edad (A) de nuestro estudio, fueron más rápidos que los que conformaban el grupo de ambas edades en la investigación de referencia, mientras que los de menor edad (B), fueron más lentos en todos los tramos y categorías analizadas. En este mismo estudio⁽¹²²⁾, se encontraron diferencias significativas en la velocidad en todos los tramos entre los tres grupos establecidos, siendo los más rápidos los hombres kayakistas, seguidos de las mujeres kayakistas, y quedando los hombres canoístas como los más lentos de todas las categorías, coincidiendo con nuestros resultados si se hubiera utilizado el mismo criterio en la creación de grupos, especialmente si tenemos en cuenta que en todas las categorías analizadas los palistas de 14 años fueron significativamente más rápidos que los de 13.

La comparación con los datos disponibles de otros trabajos realizados con muestras compuestas por hombres y mujeres kayakistas infantiles, en esfuerzos sobre 500 m⁽¹²¹⁾, resulta algo más complejo al tratarse de un grupo compuesto por ambos sexos y edades (13 y 14 años). De cualquier modo, los valores aportados por ese estudio en cuanto a la velocidad media del tramo más lento (0-50 m: $3.54 \pm 0.21 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), al más rápido (50-100 m: $4.18 \pm 0.26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) y a la zona media de la prueba (200-300 m: $3.74 \pm 0.20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), son inferiores a los aportados en nuestra investigación en los hombres kayakistas A y superiores al resto de categorías. En ese mismo estudio⁽¹²¹⁾, los hombres fueron superiores en velocidad media al grupo de mujeres, coincidiendo con lo resultados de nuestro trabajo si se comparan los hombres kayakistas A con las mujeres kayakistas A y se hace lo mismo con los grupos de kayakistas de menor edad.

En otro trabajo reciente, se aportaron datos de velocidad sobre 1000 m de los palistas asistentes a la última edición de la concentración de infantiles⁽²⁰⁷⁾ organizados por categorías sin hacer distinción entre edades. Las velocidades medias en esta distancia para los hombres kayakistas ($3.68 \pm 0.21 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), fueron inferiores a las aportadas en nuestro estudio en la categoría A en ambas distancias y únicamente en los 200 m a la B; en el caso de las mujeres kayakistas ($3.35 \pm 0.13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) fueron inferiores a los resultados obtenidos por nuestras palistas sobre 200 m y similares o ligeramente superiores para los 500 m; finalmente en los hombres canoístas ($2.94 \pm 0.27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), los palistas de mayor edad de nuestro trabajo fueron más rápidos, mientras que los menores fueron más lentos, en ambas distancias. Las comparaciones entre categorías, volvieron a situar a los hombres kayakistas como los más rápidos, seguidos por las mujeres kayakistas y los hombres canoístas⁽²⁰⁷⁾, aspecto ya constatado en distancias inferiores a la estudiada en nuestra investigación y en trabajos anteriores.

V.2.2. Frecuencia de ciclo

La evolución de la frecuencia de ciclo respondió a un patrón decreciente tanto en 200 como en 500 m, localizándose las diferencias respecto a los primeros 100 m de ambas distancias. En este sentido, aunque la variable continuó descendiendo, no se encontraron diferencias significativas entre los parciales que componen la segunda mitad de la prueba de 200 m; en los 500 m, tampoco se encontraron diferencias significativas entre tramos a partir de los primeros 100 m, aunque se observó un leve descenso de la variable hasta la distancia de 300 m, lugar a partir del cual, la frecuencia de ciclo se estabilizó, produciéndose un ligero aumento al final de la prueba.

La disminución de la frecuencia de ciclo a lo largo de la distancia coincide con el patrón descrito en otros estudios en palistas infantiles sobre estas mismas distancias^(121, 122). También se encontraron distribuciones similares de la variable en la categoría hombre junior al realizar un test de 30 segundos en kayakergómetro y en agua⁽²¹⁴⁾ y en mujeres kayakistas sobre 500 m⁽²²⁶⁾. En este mismo sentido, Toro⁽¹¹¹⁾ analizó la evolución de las frecuencias de ciclo del primer y el quinto K-2 clasificado en la final de 1000 m en los JJ.OO. de Los Ángeles (1982), describiendo un descenso progresivo de la variable para el quinto clasificado, y un rápido descenso en la primera mitad de la prueba, seguido de 250 m de estabilidad y un ligero incremento en el último tramo para la embarcación ganadora. Estas distribuciones y la descrita en nuestro estudio de evolución de la frecuencia de ciclo, coinciden con uno de los modelos propuestos por Issurin⁽¹¹⁹⁾ tras analizar 228 carreras en campeonatos del mundo y Juegos Olímpicos entre 1983 y 1997. Dicho modelo fue usado por el 36.2%, 31.0% y 19.0% de los/as competidores/as en las pruebas de hombre K-1 500 m, mujer K-1 500 m y hombre K-1 1000 m, respectivamente, y por el 41.7%, 38.5% y 28.6% de los/as ganadores/as de estas pruebas.

Si comparamos las frecuencias de ciclo de los primeros 100 m de cada prueba y sus valores medios, encontramos mayores valores de la variable en la distancia de 200 m en todas las categorías, siendo estas diferencias de aproximadamente $0.12 \text{ ciclos} \cdot \text{s}^{-1}$.

Los hombres canoístas A, seguidos de ambas categorías de hombres kayakistas, fueron las que obtuvieron frecuencias de ciclo más altas, sin que se encontraran diferencias significativas entre ellos, pero sí respecto al resto de categorías especialmente en los 200 m. Las categorías femeninas tampoco aportaron diferencias significativas entre edades, con valores muy similares en ambas distancias. Las mayores diferencias se encontraron entre las categorías A y B de los canoístas, siendo los que mayores y menores valores de la variable aportaron de todas las categorías, respectivamente, y en casi la totalidad de los tramos analizados.

En la comparación de los resultados obtenidos en nuestro estudio con los aportados previamente en uno de nuestros trabajos en la distancia de 200 m⁽¹²²⁾, encontramos valores similares en las categorías de hombres y mujeres kayakistas, mientras que en los canoístas, los de mayor edad desarrollaron frecuencias más altas que las aportadas por el estudio de referencia, mientras que los de menor edad obtuvieron valores menores de la variable. En este mismo estudio⁽¹²²⁾, los hombres kayakistas palearon con frecuencias de ciclo superiores a las mujeres kayakistas, aspecto que coincide con las diferencias encontradas en nuestro trabajo; mientras que los canoístas presentaron valores intermedios a ambas categorías de kayakistas, siendo significativamente superiores a las mujeres kayakistas de 0 a 50 m y significativamente inferiores a los hombres kayakistas en los valores medios de la frecuencia de ciclo.

Para la distancia de 500 m⁽¹²¹⁾, las frecuencias de ciclo descritas para una muestra de hombres y mujeres kayakistas, alcanzaron los valores máximos de la variable en los dos primeros tramos (0.93 ± 0.09 y 0.90 ± 0.07 ciclos \cdot s⁻¹) y mínimos de 300 a 400 m (0.80 ± 0.06 ciclos \cdot s⁻¹), estas frecuencias fueron muy similares a las obtenidas por las mujeres kayakistas de nuestro estudio, y sin embargo inferiores a las de los hombres kayakistas. Otro de los aspectos aportados por este estudio⁽¹²¹⁾ es la no existencia de diferencias significativas entre sexos, coincidiendo en parte con nuestros resultados, ya que únicamente se encontraron diferencias significativas entre las mujeres kayakistas A y los hombres kayakistas B en el tramo de 400 a 450 m (tramo no analizado en el estudio previo) y entre las mujeres kayakistas y los hombres kayakistas A de 100 a 500 m respecto a las de categoría A, y de 200 a 400 m y en el último tramo respecto a las B.

En otro de nuestros trabajos⁽²⁰⁷⁾, se analizó la evolución de la frecuencia de ciclo en un test máximo de 1000 m en palistas infantiles, obteniendo la variable tras analizar los últimos cinco ciclos de cada tramo de 250 m. El hecho de utilizar una metodología diferente para la determinación de la frecuencia de ciclo, pudo influir en que la evolución de la variable fuera distinta a la descrita en nuestro trabajo y más habitual en piragüismo, ya que los datos aportados sitúan las frecuencias de ciclo más altas en las mujeres kayakistas y los hombres canoístas al final de los 1000 m. De cualquier modo, se registraron frecuencias de ciclo medias inferiores a las que se obtuvieron en nuestro estudio en todas las categorías y distancias analizadas. En esa investigación⁽²⁰⁷⁾, las frecuencias de ciclo medias más altas fueron desarrolladas por los hombres kayakistas (0.80 ± 0.06 ciclos \cdot s⁻¹), seguidos de las mujeres kayakistas (0.79 ± 0.04 ciclos \cdot s⁻¹) y los hombres canoístas (0.76 ± 0.09 ciclos \cdot s⁻¹), sin que se encontraran diferencias significativas entre las tres categorías, ni en los valores medios, ni en ninguna de las frecuencias de ciclo obtenidas a lo largo de la distancia. Esto último, parece indicar las grandes diferencias de frecuencia de ciclo encontradas entre grupos en 200 m, disminuyen al incrementarse la distancia en los 500 m y desaparecen en los 1000 m.

Con una muestra de palistas de la misma categoría, Cuesta *et al.*⁽⁹⁾ indicaron los valores máximos de frecuencia de paleo en un test incremental realizado en un kayakergómetro en 0.94 ± 0.08 ciclos \cdot s⁻¹ en kayakistas varones de 14 años (A), 0.92 ± 0.08 ciclos \cdot s⁻¹ en kayakistas varones de 13 años (B) y 0.85 ± 0.10 ciclos \cdot s⁻¹ en mujeres kayakistas de 13 a 14 años (A y B); frecuencias de ciclo inferiores a las máximas obtenidas por nuestros kayakistas A en la distancia de 200 y 500 m (1.10 ± 0.09 y 1.01 ± 0.08 ciclos \cdot s⁻¹, respectivamente), a las de los kayakistas B en 200 y 500 m (1.10 ± 0.08 y 0.99 ± 0.09 ciclos \cdot s⁻¹, respectivamente) y a las de ambos grupos de mujeres kayakistas (0.99 ± 0.07 y 0.93 ± 0.08 ciclos \cdot s⁻¹ para el 200 y 500 m, respectivamente). De la misma manera que en nuestro estudio, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos analizados.

En el caso de palistas junior que competían a nivel nacional, existen datos de la evolución de la variable en un test de 30 segundos en kayakergómetro y en agua en hombres kayakistas⁽²¹⁴⁾, encontrando valores superiores de frecuencia de paleo en ergómetro (1.05 ± 0.03 ciclos \cdot s⁻¹), respecto al test en kayak (0.97 ± 0.02 ciclos \cdot s⁻¹), estando ambos resultados próximos a los encontrados en nuestro estudio en los hombres kayakistas en 200 m, prueba más cercana en duración al test empleado en este estudio. También hemos encontrado datos sobre el comportamiento de esta variable en una prueba máxima de 500 m realizada por mujeres kayakistas de categoría junior, encontrando grandes similitudes en la evolución y los resultados de las mujeres kayakistas de nuestro estudio, especialmente en los valores máximos de 0 a 50 m (0.92 ± 0.08 ciclos \cdot s⁻¹), mínimos en el tramo de 300 a 400 m (0.79 ± 0.05 ciclos \cdot s⁻¹) y la frecuencia de ciclo media (0.84 ± 0.05 ciclos \cdot s⁻¹).

V.2.3. Longitud de ciclo

La longitud de ciclo se comportó de forma estable a partir de los primeros 50 m de carrera, tanto en la distancia de 200 m como en la de 500 m. En ambas pruebas, el primer tramo obtuvo valores significativamente inferiores al resto, esto provocó que la velocidad registrada en el mismo fuera la más baja de la distancia, a pesar de que se desarrollaran los valores más altos de frecuencia de ciclo. Esto indica que los palistas en los primeros metros de cada prueba tratan de alcanzar la velocidad de crucero lo más rápido posible a través de una palada rápida y corta, primando la frecuencia sobre la longitud.

La estabilidad de la variable a partir de los primeros 50 m, y los valores más altos de velocidad en el tramo de 50 a 100 m en todas las distancias y categorías, junto a altas frecuencias de ciclo, indican que el rendimiento alcanzado en este parcial proviene de la combinación de mantener una aceptable longitud de ciclo y una elevada frecuencia de ciclo. En este sentido, la velocidad disminuye a lo largo de las distancias de una forma paralela a la frecuencia de ciclo, puesto que la amplitud de la palada permanece estable; como ejemplo, en la distancia de 500 m, se produce una estabilización de la velocidad a partir de los primeros 200 m, coincidiendo con la producida en la frecuencia de ciclo.

En los hombres kayakistas A, se produjo la única variación significativa en la longitud de ciclo tras el primer tramo, localizándose un descenso de la longitud de ciclo en el último tramo de los 500 m, respecto a los parciales de 50 a 200 m. Esta pérdida de longitud de ciclo coincidió con un incremento no significativo de la frecuencia de ciclo en el mismo tramo (de 0.83 ± 0.05 a 0.86 ± 0.06 ciclos \cdot s⁻¹), sin que se modificara la velocidad de la embarcación. Todo ello, indica que la modificación de la frecuencia y longitud de ciclo en este caso no produjo un aumento de la velocidad, lo que provoca un falso incremento del rendimiento asociado a una mayor frecuencia de ciclo.

En este último tramo de la distancia de 500 m, se han observado pequeñas modificaciones de estas variables, sin llegar a suponer cambios significativos, que han tenido su repercusión sobre la velocidad al final de la prueba; los hombres canoístas A, experimentaron una situación parecida a la de los hombres kayakistas de su misma edad, incrementando la frecuencia para perder longitud de ciclo y apenas variar la velocidad; los canoístas B, fueron un poco más rápidos al final de la distancia por incrementar su frecuencia y mantener estable su longitud de ciclo; por último, las mujeres kayakistas A, lograron un aumento de su velocidad en el tramo, mediante unos mayores valores de frecuencia y longitud de ciclo al final de la prueba. Todos estos ejemplos, manifiestan la importancia que posee el análisis de la relación entre la frecuencia y la longitud de ciclo, con el fin de optimizar la evolución de la velocidad a lo largo de la distancia y evitar variaciones de la frecuencia de ciclo que no supongan un incremento del rendimiento del palista, tal y como ha quedado estudiado y demostrado en otros deportes como la natación⁽¹¹²⁾.

La longitud de ciclo media fue menor en la distancia de 200 m en todas las categorías, con mayores diferencias en los hombres canoístas A ($0.30 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$) y menores en las mujeres kayakistas A ($0.04 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$). En los primeros 100 m de ambas pruebas se dio la misma situación excepto en la mujeres kayakistas A, donde se obtuvieron mayores longitudes de ciclo en la prueba de 200 m con diferencias de aproximadamente $0.08 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$.

Los hombres kayakistas A, desarrollaron las mayores longitudes de ciclo en ambas distancias, seguidos por las mujeres kayakistas A, sin que se encontraran diferencias significativas entre ambas categorías en la distancia de 200 m, y en el primero, de 100 a 200 m y en el último tramo en los 500 m. Tampoco se encontraron diferencias entre ambas categorías femeninas y los hombres kayakistas B, situándose este grupo con valores intermedios respecto a ambas categorías de mujeres. Los hombres canoístas obtuvieron longitudes de ciclo similares en ambas pruebas, siendo superiores los canoístas de menor edad en los 200 m y los de mayor edad en los 500 m, sin que se encontraran diferencias significativas entre ambos grupos. Si relacionamos estos resultados con las diferencias en velocidad, encontramos que los hombres canoístas A fueron más rápidos que los de la categoría B, principalmente por una mayor frecuencia de ciclo y, más lentos respecto a las mujeres A por su inferioridad en longitud de ciclo. En las categorías femeninas, con frecuencias de ciclo muy similares, la mayor longitud de ciclo de las kayakistas A, aunque no significativa, hizo que fueran más rápidas en ambas distancias respecto a las palistas de menor edad, realizándolo de forma significativa en los 200 m.

Si comparamos los resultados de nuestro trabajo con los aportados sobre 200 m en palistas de características similares⁽¹²²⁾, encontramos idénticas evoluciones de la longitud de ciclo en todas las categorías estudiadas; los valores aportados por ese estudio fueron intermedios respecto a los de nuestra investigación para las edades A y B en hombres y mujeres kayakistas, mientras que ambas categorías de nuestros canoístas se desarrollaron longitudes de ciclo inferiores a las tomadas como referencia.

En ese mismo trabajo⁽¹²²⁾, los hombres y mujeres kayakistas desarrollaron las mayores longitudes de ciclo, sin que se encontraran diferencias significativas entre ambos grupos de kayakistas; además, fueron significativamente superiores, en todos los tramos y valores medios a los valores obtenidos por los hombres canoístas. Estas diferencias entre grupos coinciden con las anteriormente indicadas en nuestra investigación para la distancia de 200 m, sobre todo en el caso de que se formaran grupos compuestos por palistas de 13 y 14 años, tal y como se realizó en el estudio de referencia.

Esta misma evolución de la longitud de ciclo descrita hasta el momento en la literatura y en nuestro estudio en ambas distancias, fue la encontrada en un test máximo de 500 m realizado por hombres y mujeres kayakistas de categoría infantil⁽¹²¹⁾. Los datos aportados por ese estudio fueron superiores a los de nuestro trabajo en sus valores mínimos de 0 a 50 m ($3.83 \pm 0.35 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$) y máximos del resto de la distancia ($4.66 \pm 0.38 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$). A diferencia que en los 200 m, se encontraron diferencias al comparar la longitud de ciclo entre sexos, siendo superiores los valores obtenidos por los hombres kayakistas, este resultado podría tener cierta similitud con los expuestos en nuestro trabajo, ya que los hombres kayakistas A fueron significativamente superiores en todos los tramos a las mujeres kayakistas B y en la mayor parte de ellos a las de la categoría A; por otro lado, los hombres kayakistas B redujeron en gran medida las diferencias con las mujeres kayakistas A, respecto a la distancia de 200 m ($0.18 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ vs. $0.04 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$). De esta forma, si se crearan grupos compuestos por ambas edades, es posible que se encontraran diferencias entre sexos, tal y como ocurrió en el estudio de referencia.

Sobre los datos de longitud de ciclo aportados por Cuesta *et al.*⁽⁹⁾, en un test incremental en kayakergómetro realizado por hombres y mujeres kayakistas de 13 y 14 años, encontramos valores extremadamente superiores a los de nuestro estudio (de 19 a 23 $\text{m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$), que nos pueden indicar la existencia de algún tipo de problema en la calibración del ergómetro utilizado, ya que además las velocidades que fueron indicadas en la realización del test, son totalmente inalcanzables para una piragua (de 30 a 70 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Los datos que se disponen sobre la evolución de la longitud de ciclo en un test máximo de 500 m en mujeres kayakistas de categoría junior⁽²²⁶⁾, guardan grandes similitudes con las aportadas en nuestro estudio; sin embargo, los valores mínimos ($3.79 \pm 0.21 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$), máximos ($4.45 \pm 0.26 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$) y medios ($4.23 \pm 0.20 \text{ m} \cdot \text{ciclo}^{-1}$), fueron más altos que los obtenidos por ambas categorías de mujeres kayakistas infantiles, y ligeramente inferiores a los de los hombres kayakistas de mayor edad.

V.2.4. Índice de ciclo

El índice de ciclo, al ser el resultado de multiplicar la velocidad por la longitud de ciclo, presentó una evolución intermedia a ambas, especialmente similar a la velocidad debido a la distribución constante de la longitud de ciclo a lo largo de la distancia. Del mismo modo que ocurrió en las variables de las que proviene, el índice de ciclo presentó los valores más bajos en los primeros 50 m de ambas distancias, para después describir una tendencia decreciente o estable en función de la categoría y distancia. En los 200 m, se encontraron diferencias significativas entre el último tramo y el segundo en los hombres y mujeres kayakistas, lo que indica un descenso significativo de la variable desde sus valores máximos al final de la distancia; en el caso de los canoístas, la estabilidad del índice de ciclo fue la principal característica de la variable hasta el final de la prueba. Algo similar sucedió en la prueba de 500 m, encontrándose diferencias significativas entre el segundo tramo (50 a 100 m) y desde los 200 m al final de la distancia en todas las categorías de kayakistas, esto indica cierto descenso del índice de ciclo hasta los primeros 200 m, momento en el que se estabilizó la variable. Para las categorías de canoístas, la principal característica del índice de ciclo fue su estabilidad desde los primeros 50 m.

Estos resultados, sitúan las paladas menos eficaces en los primeros metros de ambas distancias, momento en el que se pretende acelerar la embarcación mediante una alta frecuencia de ciclo. En el tramo de 50 a 100 m se logran las paladas más eficaces, lográndose las velocidades más altas por una combinación de grandes longitudes y frecuencias de ciclo. Una vez alcanzada la velocidad de crucero, el índice de ciclo se estabilizó manteniéndose constante en todas las categorías.

Los hombres kayakistas A desarrollaron los mayores valores de índice de ciclo de todas las categorías, siendo significativamente superiores en todos los tramos estudiados de ambas distancias. A continuación, los hombres kayakistas B y las mujeres kayakistas A alcanzaron valores similares en ambas distancias, producidas por una mayor velocidad en la categoría masculina y una mayor longitud de ciclo en la femenina, con el resultado de que no se encontraran diferencias significativas ambos grupos. En la distancia de 200 m, y en el siguiente orden, las mujeres kayakistas B, los canoístas A y B, obtuvieron valores significativamente menores unos respecto a otros y a los grupos anteriormente citados. En la prueba de 500 m, no se encontraron diferencias significativas entre las mujeres kayakistas, con la excepción del tramo de 450 a 500 m, dónde las mujeres de mayor edad desarrollaron una superior eficiencia en su palada. Los hombres canoístas A obtuvieron valores inferiores, pero no significativos respecto a las mujeres kayakistas de menor edad (excepto de 300 a 400 m); por último, los canoístas B fue la categoría que obtuvo los valores más bajos de índice de ciclo, significativamente inferiores al resto de grupos.

Al comparar el índice de ciclo en ambas distancias, por lo general, se encontraron valores superiores en los 200 m en todas las categorías excepto en los hombres canoístas A, con valores medios $0.33 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$ superiores en el test de 500 m. Las mayores diferencias en el índice de ciclo medio a favor de la distancia corta se produjeron en las mujeres kayakistas A ($1.63 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$), seguido de los hombres kayakistas A ($1.09 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$) y B ($1.00 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$).

Alacid *et al.*⁽¹²²⁾, encontraron evoluciones del índice de ciclo sobre 200 m similares a las presentadas en este estudio, incluso coincidiendo en las diferencias significativas entre el segundo y último tramo reportadas únicamente en las categorías de hombres y mujeres kayakistas e inexistentes en los canoístas. Tal y como ha ocurrido en el resto de variables analizadas, los valores aportados por este estudio⁽¹²²⁾ fueron intermedios a los de nuestro trabajo en todos los tramos y categorías analizadas. Las diferencias entre grupos en el estudio de referencia quedaron establecidas de una forma similar a nuestra investigación, encontrándose los valores más altos en los hombres kayakistas, seguidos por las mujeres kayakistas y quedando los canoístas como la categoría con menores índices de ciclo.

La referencia que disponemos sobre el comportamiento del índice de ciclo sobre una prueba de 500 m realizada por hombres y mujeres kayakistas de la misma categoría⁽¹²¹⁾, describen una evolución de la variable muy similar a la encontrada en nuestro estudio, situándose los menores valores al inicio de la prueba, los mayores de 50 a 100 m, y un descenso de la variable que se hace significativo en la segunda mitad de la prueba respecto al segundo tramo. Tanto los valores mínimos ($13.58 \pm 1.58 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$), como los máximos ($19.50 \pm 2.26 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$), fueron inferiores a los obtenidos por los hombres kayakistas A de nuestro estudio, pero superiores al resto de las categorías analizadas. Este mismo trabajo⁽¹²¹⁾, encontró diferencias entre sexos al comparar el índice de ciclo medio, coincidiendo con nuestros resultados, ya que también las encontramos entre los hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas A, y de igual modo con la categoría de menor edad.

Se disponen datos de la evolución del índice de ciclo sobre 500 m en mujeres kayakistas de categoría junior⁽²²⁶⁾, coincidiendo plenamente en la evolución reportada los hombres y mujeres kayakistas en este estudio; los valores del primer tramo ($13.19 \pm 0.66 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$), del segundo ($17.57 \pm 1.22 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$) y el índice de ciclo medio ($15.03 \pm 0.59 \text{ m}^2 \cdot (\text{ciclos} \cdot \text{s})^{-1}$), son inferiores a los obtenidos por los hombres kayakistas A de nuestro estudio, pero superiores al resto de categorías analizadas.

V.3. Antropometría

La valoración antropométrica realizada en nuestro estudio abarca un amplio número de aspectos, desde las variables básicas a la composición corporal o el somatotipo, que definen en gran medida las características morfológicas del palista de categoría infantil. Asimismo, el análisis individualizado de cada una de las edades (13 y 14 años) de nuestros palistas, permite una comparación más exacta con los valores de referencia aportados en otros estudios.

Como datos de referencia se han utilizado las investigaciones realizadas con el fin de determinar el perfil antropométrico, o que aporten datos que definan alguno de los aspectos más característicos de los palistas, especialmente si son de la especialidad de aguas tranquilas, aunque también se tuvieron en cuenta las referentes a otras especialidades del piragüismo como las aguas bravas o el *outrigger*. Por otro lado, también se han realizado comparaciones con estudios antropométricos desarrollados en poblaciones de distinto nivel, intensidad y tipo de actividad deportiva y edades similares.

V.3.1. Variables antropométricas básicas

V.3.1.1. Talla

Los palistas más altos de nuestro estudio fueron los hombres kayakistas A (173.14 ± 4.92 cm), con valores significativamente superiores al resto de categorías, entre las cuales no se encontraron diferencias significativas. De este modo, las únicas diferencias significativas entre palistas de 13 y 14 años se encontraron en los hombres kayakistas, con valores 8 cm inferiores para la categoría B (165.01 ± 5.58 cm). En el resto de categorías, los palistas de 14 años fueron más altos que los de 13, las mujeres kayakistas A fueron más altas que las B (165.07 ± 5.69 y 163.19 ± 5.82 cm, respectivamente) y los canoístas A (166.67 ± 7.50 cm) que los B (160.94 ± 8.76 cm), siendo estos últimos los de menor estatura de todas las categorías.

Estas diferencias en la talla entre categorías coincide, en parte, con las encontradas en el rendimiento en los test de 200 y 500 m, siendo los palistas de mayor altura los que más velocidad desarrollaron, coincidiendo con los datos aportados sobre deportistas de alto nivel, donde los ganadores en la mayoría de las pruebas fueron de 2 a 8 cm más altos que los competidores de menor éxito⁽¹⁴⁶⁾. Fry y Morton⁽⁴⁰⁾ también encontraron diferencias en la talla de 4.7 cm entre palistas australianos seleccionados a nivel estatal (179.90 ± 5.04 cm) y los no seleccionados, mientras que van Someren y Palmer⁽⁴⁹⁾ describieron estaturas similares en kayakistas británicos de nivel nacional e internacional (182.4 ± 5.5 y 182.9 ± 5.6 cm, respectivamente). Por otro lado, Hirata⁽¹⁴⁶⁾ comparó la talla entre los mejores hombres kayakistas y canoístas, encontrando diferencias de 3 a 5 cm a favor de los kayakistas, resultado similar al de nuestro estudio, aunque contrasta con los aportados

sobre palistas croatas, donde los canoístas (180.10 ± 7.66 cm) fueron ligeramente más altos que los kayakistas (178.60 ± 4.91 cm), y ambos sobre la población no deportista (172.10 ± 6.53 cm)⁽¹⁴⁸⁾.

Shephard⁽²³³⁾, en un trabajo de revisión aportó datos sobre varios estudios realizados en palistas de elite entre 1973 y 1985, en los que la talla en los hombres variaba de 174.5 a 186.2 cm y en las mujeres de 166.0 a 170.7 cm, sin embargo, en los hombres en la mayoría de los casos no sobrepasaban los 180 cm, con las excepciones de los estudios realizados con palistas suecos^(94, 150, 234) y los participantes en los JJ.OO. de Montreal (1976)⁽¹⁴³⁾ cuyos valores rondaban los 185 cm.

En estudios más recientes se aportan datos sobre los participantes en los JJ.OO. de Sydney con talla media de 184.3 ± 5.8 cm para los hombres y de 170.4 ± 6.3 para las mujeres⁽¹⁴¹⁾, palistas brasileños hombres (182.6 ± 4.8 cm) y mujeres (172.2 ± 6.2 cm)⁽¹⁶⁴⁾ y con estaturas algo inferiores para los de nacionalidad argentina (hombres: 177.0 ± 9.0 cm; mujeres: 168.1 ± 8.8 cm).

En palistas del equipo nacional español, encontramos valores medios de la talla de 180.7 ± 5.2 cm para los hombres y 168.3 ± 3.6 cm en el caso de las mujeres⁽¹⁵³⁾, mientras que los piragüistas de la Comunidad de Madrid la estatura media fue de 177.0 y 161.0 cm para hombres y mujeres, respectivamente⁽¹⁶⁰⁾. Los datos aportados por Canda⁽¹⁵²⁾, sitúan la talla de los palistas de elite españoles en 177.7 ± 4.8 cm para los hombres y en 164.1 ± 5.8 cm para las mujeres. Pérez-Landaluce⁽¹⁵¹⁾ comparó las tallas del equipo nacional español que participó en los JJ.OO. de Atlanta (1996) con los medallistas olímpicos en este evento, con resultados de 181.20 ± 2.77 y 187.69 ± 4.88 cm para los hombres kayakistas españoles y medallistas, respectivamente; 178.00 ± 8.18 y 179.13 ± 7.02 cm para los hombres canoístas españoles y medallistas, respectivamente, por lo que del mismo modo que en nuestro estudio, los kayakistas fueron más altos que los canoístas en ambos grupos. Por último, la talla de las mujeres kayakistas españolas fue de 169.00 ± 3.82 cm, mientras que en las medallistas olímpicas fue de 171.19 ± 4.70 cm.

También se encontraron tallas superiores a la de los palistas infantiles de nuestro estudio en hombres kayakistas franceses de 15.7 ± 0.5 años de edad, los cuales presentaron una talla media de 176.0 ± 5.5 cm⁽¹⁶¹⁾.

Como se ha podido observar los piragüistas de categorías superiores poseen una mayor talla que los analizados en nuestro estudio, aunque también hemos encontrado trabajos en los que los kayakistas de 16 y 17 años poseían una altura similar a los hombres kayakistas A^(44, 70, 75), e incluso de categoría senior de 20 años de edad^(39, 43). Pero al comparar los resultados de un estudio antropométrico sobre una población de palistas similar a la nuestra, en la que no realizaron grupos por edades⁽¹⁴⁷⁾, encontramos que los hombres kayakistas tuvieron una talla de 170.8 ± 7.3 cm, las mujeres kayakistas de 162.1 ± 4.1 cm y los hombres canoístas de 161.6 ± 8.8 cm, valores intermedios a la estatura de

ambas edades en el caso de los hombres kayakistas, inferiores a los de las mujeres kayakistas y bastante inferiores a la de los hombres canoístas A y similares a los de la categoría B. En otro trabajo realizado en palistas infantiles, Cuesta *et al.*⁽⁹⁾, aportaron tallas bastante inferiores en hombres kayakistas de 14 años (169 ± 3.3 cm), de 13 años (162 ± 5.7 cm) y mujeres kayakistas de 13 y 14 años (160 ± 8.2 cm) a la de los kayakistas de nuestro estudio.

Resulta interesante la comparación de los datos encontrados en estudios realizados en poblaciones de deportistas de edad similar a la de los palistas infantiles. En balonmano, se ha publicado la talla de los jugadores de 13 (167.94 cm) y de 14 años (175.29 cm)⁽²³⁵⁾, en ambos casos los valores fueron superiores en aproximadamente 2 cm a los de los kayakistas más altos de la misma edad; en el caso de las jugadoras⁽²³⁶⁾ con una edad media de 14.27 ± 0.56 años, la talla fue de 162.47 ± 5.12 cm, por lo que éstas fueron ligeramente más bajas que las palistas de 13 y 14 años. En natación, Camarero *et al.*⁽²³⁷⁾, describió a los hombres de 14 años con 166.30 cm de talla y a las mujeres de 13 y 14 años con 156.90 y 161.60 cm de talla respectivamente, todos ellos con valores inferiores a los encontrados en los hombres y mujeres kayakistas y similares a los obtenidos por los hombres canoístas de 14 años; algo similar a lo ocurrido al comparar nuestra población con futbolistas de 13 y 14 años (161 y 165 cm, respectivamente)⁽²³⁸⁾, ya que estos valores son similares a los obtenidos por los canoístas e inferiores a los de los kayakistas. Fondevila y Carrió⁽²³⁹⁾ aportaron datos sobre diferentes modalidades deportivas en estas edades, siendo los jugadores de voleibol los más altos, seguidos de los de baloncesto y los atletas, obteniendo los valores más bajos de todos los grupos por los nadadores; al comparar la talla de estos grupos con la de nuestra población, observamos que los hombres kayakistas A fueron aproximadamente 3 cm más altos que los deportistas de 14 años que mayores tallas mostraron en baloncesto, voleibol y atletismo, quedando los canoístas A con la misma diferencia y menor talla que estos grupos. Para la edad de 13 años, los hombres kayakistas B, tuvieron una talla similar a la de los deportistas más altos, mientras que los canoístas B fueron más bajos que los atletas, y jugadores de baloncesto y voleibol y más altos que los nadadores. Las mujeres kayakistas de nuestro estudio, en ambas edades, fueron más altas que las jugadoras de baloncesto, las atletas y las nadadoras, pero de 2 a 4 cm más bajas que las jugadoras de voleibol.

Respecto a la población escolar, los niños de 14 años de la Región de Murcia⁽²⁴⁰⁾, poseen una talla similar a los canoístas A, pero son más bajos que los kayakistas A, ocurriendo lo mismo en el caso de las mujeres kayakistas A. Algo parecido ocurrió con los escolares de 13 años del municipio de Murcia⁽²⁴¹⁾ y los que realizaban 3 horas semanales de actividad física en las escuelas deportivas municipales de Reus⁽²⁴²⁾, con valores similares a los hombres canoístas en ambas edades, pero inferiores a los aportados por los kayakistas de ambos sexos y edades. En el caso de niños y niñas de la provincia de Córdoba⁽²⁴³⁾ y escolares argentinos⁽²⁴⁴⁾, los valores aportados son muy inferiores a los de los palistas de nuestro estudio en todas las categorías.

V.3.1.2. Peso

Del mismo modo que en la talla, los hombres kayakistas A tuvieron un mayor peso que el resto de categorías (64.54 ± 8.60 kg), siendo esta diferencia significativa respecto a las categorías femeninas y los canoístas B que fueron los palistas más ligeros (52.43 ± 12.39 kg). El peso del resto de categorías fue muy similar, ya que estuvieron entre los 55.75 ± 7.72 kg de las mujeres kayakistas A a los 56.28 ± 9.09 kg de los hombres kayakistas B, es decir, en 0.53 kg oscilaron los valores de ambas categorías de mujeres, los hombres kayakistas B y los canoístas A.

Existen trabajos donde identifican a los palistas de elite de mayor peso con los que mejores resultados obtienen en competición, no teniendo en cuenta este hecho como algo aislado, sino en relación con la talla del palista^(30, 40, 58, 94, 146, 233).

El peso de los palistas de alto nivel en el caso de los hombres oscila de los 75 a los 80 kg y de los 65 a los 70 kg en las mujeres, tal y como se pudo observar en la tablas 4 y 5 de la introducción. El estudio antropométrico de los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾, aportó datos superiores de peso en hombres (85.2 ± 6.2 kg) a la gran mayoría de referencias existentes, mientras que los valores registrados para las mujeres fueron similares a los aportados por la literatura existente (67.7 ± 5.7 kg).

Los piragüistas españoles de elite poseen un peso similar al de los de otros países, tanto en la categoría masculina^(37, 38, 151, 153), como en la femenina^(20, 66, 151, 153), mientras que los de nivel nacional o menor edad suelen ser algo más ligeros en ambos sexos^(159, 160).

El hecho de que en nuestro estudio los hombres kayakistas fueran más pesados que los canoístas coincide con los resultados obtenidos en palistas de elite franceses, con diferencias de 5.5 kg⁽¹⁵⁸⁾, en palistas españoles y medallistas olímpicos con diferencias de 2 y 4 kg, respectivamente⁽¹⁵¹⁾, aunque existen otros trabajos en los que se han encontrado pesos similares entre ambos tipos de palistas⁽¹⁴⁹⁾, e incluso superiores para los canoístas⁽¹⁴⁸⁾.

Al comparar los datos de nuestra población con palistas de la misma categoría⁽¹⁴⁷⁾, encontramos en los hombres kayakistas pesos 2 kg inferiores a nuestros hombres kayakistas A y 6 kg superiores a los B, por lo que podemos afirmar que nuestros hombres kayakistas son más ligeros que los del estudio de referencia (62.7 ± 9.7 kg). Mientras que las mujeres kayakistas fueron ligeramente inferiores en peso a ambas categorías (54.7 ± 6.7 kg) y los canoístas con pesos similares a los de la categoría A y superiores a los de la B, por lo que los canoístas de ese estudio (55.8 ± 12.6 kg) fueron también más pesados que los del nuestro. Los pesos aportados por Cuesta *et al.*⁽⁹⁾ en hombres y mujeres kayakistas, fueron muy inferiores a los de nuestro estudio en los hombres de 13 y 14 años (51.9 ± 4.8 y 58.1 ± 4.3 kg, respectivamente), y ligeramente superiores en el caso de las mujeres de 13 y 14 años (56.7 ± 7.2 kg).

La comparación del peso de nuestros palistas con el de otros deportistas de la misma edad, nos indica que los hombres kayakistas de nuestro estudio son más pesados que los nadadores de 13 (54.1 ± 0.7 kg)⁽²⁴⁵⁾ y 14 años (58.90 kg)⁽²³⁷⁾, que los futbolistas de 13 (51.50 kg) y 14 años (56.50 kg)⁽²³⁸⁾ y que los jugadores de baloncesto, voleibol, nadadores y atletas de ambas edades estudiados por Fontdevila y Carrió⁽²³⁹⁾ y más ligeros que los jugadores de balonmano de estas edades⁽²³⁵⁾. En el caso de los hombres canoístas, al ser menos pesados que los kayakistas, la mayoría de los datos aportados son similares a los hombres canoístas A, mientras que los B obtuvieron pesos menores que los jugadores de baloncesto y voleibol⁽²³⁹⁾, de balonmano⁽²³⁵⁾ y de natación⁽²⁴⁵⁾, similares a los futbolistas⁽²³⁸⁾, y superiores al grupo de nadadores y atletas analizados por Fontdevila y Carrió⁽²³⁹⁾, todos ellos de 13 años. En el sexo femenino, las mujeres kayakistas fueron más pesadas que la mayoría de deportistas de la misma edad, ya que los pesos de nadadoras^(237, 239, 245, 246), gimnastas⁽²⁴⁶⁾ y atletas⁽²³⁹⁾ no superaron los 50 kg, mientras que las jugadoras de baloncesto, voleibol y balonmano de 13 años tuvieron un peso parecido a las kayakistas B, en los grupos de 14 años, las kayakistas A fueron más ligeras que estas deportistas (≈ 60 kg)^(236, 239).

Respecto a la población escolar de la misma edad, los hombres kayakistas A fueron bastante más pesados respecto al conjunto de datos aportados por la bibliografía, encontrándose valores similares o ligeramente inferiores a los obtenidos por los hombres kayakistas B y canoístas A en los jóvenes escolares de la Región de Murcia de 14 años (58.90 ± 10.43 kg)⁽²⁴⁰⁾, de Reus de 13 (55.35 ± 10.87 kg) y 14 años (58.85 ± 13.25 kg)⁽²⁴²⁾ y superiores a los del municipio de Murcia de 13 años (50.46 kg)⁽²⁴¹⁾, los de la provincia de Córdoba de 13 (47.67 kg) y 14 años (50.06 kg)⁽²⁴³⁾ y argentinos de 14 años (54.59 ± 12.2 kg)⁽²⁴⁴⁾. En este sentido, los hombres canoístas B únicamente fueron superiores en peso a los escolares del municipio de Murcia⁽²⁴¹⁾ y de la provincia de Córdoba⁽²⁴³⁾. Las mujeres kayakistas de nuestro estudio, obtuvieron un peso mayor que las escolares pertenecientes a los grupos anteriormente citados⁽²⁴⁰⁻²⁴⁴⁾ excepto a las jóvenes de 14 años de Reus que pesaron un peso ligeramente superior al de nuestras palistas (57.02 ± 7.05 kg)⁽²⁴²⁾.

En resumen, hemos observado como destacan en talla y peso los hombres kayakistas A respecto al resto de categorías, modalidades deportivas y la población escolar de la misma edad encontrados en la bibliografía; mientras que los hombres kayakistas B, ambas categorías de mujeres kayakistas y los canoístas A obtuvieron valores ligeramente superiores a los aportados por un gran número de estudios; en otro sentido, los canoístas B obtuvieron resultados similares o ligeramente inferiores a los jóvenes deportistas o escolares de su misma edad.

V.3.1.3. Envergadura

En la envergadura, las diferencias entre categorías se produjeron de una forma similar a la talla y el peso. Los hombres kayakistas A (178.36 ± 5.74 cm) fueron significativamente superiores al resto de categorías excepto a los hombres canoístas A (172.61 ± 9.92 cm), encontrándose además diferencias significativas entre ambas categorías de canoístas, ya que los de menor edad obtuvieron los valores más bajos de esta variable (163.73 ± 10.97 cm). No se encontraron diferencias entre las mujeres kayakistas A (166.83 ± 5.83 cm), B (166.24 ± 9.23 cm) y los hombres kayakistas B (168.82 ± 6.41 cm) con ninguna de las categorías analizadas. En todos los casos, la envergadura fue muy superior a la talla, pero de forma más acentuada en los hombres kayakistas y canoístas de 14 años.

Los datos existentes en la bibliografía sobre esta variable, indican que los palistas de aguas tranquilas de elite poseen una envergadura ligeramente superior a los 190 cm en la categoría masculina y a los 170 cm en la femenina^(19, 49, 141). Mientras que en otras especialidades como las aguas bravas y el *outrigger*, la envergadura ronda los 180 cm en los hombres y la misma medida (170 cm) en las mujeres^(53, 57, 145).

Cuesta *et al.*⁽⁹⁾ aportaron valores ligeramente inferiores de la envergadura, respecto a los descritos en nuestro estudio, en los hombres kayakistas de 13 años (167.3 ± 7.3 cm) y las mujeres kayakistas de 13 y 14 años (163.4 ± 9.7 cm), mientras que fueron bastante inferiores en los kayakistas de 14 años (172.5 ± 4.4 cm).

Al comparar la envergadura de nuestra población con la de otros deportistas de la misma edad, encontramos que los datos aportados por Ibnziateen *et al.*⁽²³⁵⁾ en jugadores de balomano de 13 y 14 años (172.65 y 179.55 cm, respectivamente) son superiores a los de los palistas de mayor envergadura. Sin embargo, la envergadura de los nadadores de 14 años (171.00 cm) estudiados por Camarero *et al.*⁽²³⁷⁾, fue inferior a los kayakistas A y similar a los canoístas A, e inferiores en ambas edades de la categoría femenina (161.70 y 164.90 cm) respecto a las mujeres kayakistas. De una forma similar, en el estudio de Fontdevila y Carrió⁽²³⁹⁾ los hombres kayakistas A fueron muy superiores a los nadadores (164.53 ± 9.79 cm), atletas (171.05 ± 6.79 cm) y jugadores de baloncesto (171.49 ± 6.70 cm) y voleibol (172.64 ± 8.91 cm) de 14 años, siendo los valores de los tres últimos similares a los canoístas A. Para los deportistas de 13 años, los jugadores de voleibol (168.25 ± 7.77 cm) obtuvieron una envergadura similar a los kayakistas B, siendo inferiores los atletas (164.54 ± 11.68 cm) y jugadores de baloncesto (165.17 ± 7.79 cm), aunque todos ellos con valores más altos que los canoístas B, categoría que únicamente obtuvo una envergadura superior a los nadadores (160.00 ± 9.18 cm). En el caso de las mujeres, las nadadoras, atletas y jugadoras de baloncesto, apenas llegaron a los 160 cm de envergadura, por lo que sus valores fueron inferiores a los de nuestras palistas, sin embargo, las jugadoras de voleibol fueron superiores en la edad de 13 (167.25 ± 6.66 cm) y 14 años (170.31 ± 4.91 cm).

V.3.1.4. Talla sentado

Los mayores valores de la talla sentado los obtuvieron los hombres (90.94 ± 3.42 cm) y las mujeres (87.03 ± 3.20 cm) kayakistas A, siendo las únicas categorías significativamente superiores en la variable a los hombres canoístas B (82.95 ± 5.07 cm). En el resto de categorías, la talla sentado osciló entre los 86.05 ± 3.13 cm de las mujeres kayakistas B y los 86.15 ± 4.23 cm de los hombres kayakistas B.

Los datos disponibles sobre palistas de aguas tranquilas de elite, aportan datos de aproximadamente 94 cm en los palistas de elite de sexo masculino y en torno a 90 cm en el femenino^(19, 40, 49, 141, 149), con valores máximos de 96.9 ± 3.0 cm en los hombres que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾. Estas diferencias entre sexos son similares a las obtenidas entre los hombres kayakistas A y las mujeres de nuestro estudio, pero no se dan en la comparación con el resto de categorías masculinas.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos en deportistas de la misma edad por Fontdevila y Carrió⁽²³⁹⁾, los valores obtenidos por los hombres deportistas de 14 años fueron inferiores a los de los hombres kayakistas A de nuestro estudio y similares a los canoístas A en los jugadores de baloncesto (86.69 ± 5.02 cm) y voleibol (85.51 ± 3.57 cm), inferiores a los atletas (88.68 ± 2.18 cm) y superiores a los nadadores (82.17 ± 3.24 cm). Nuestros palistas de 13 años obtuvieron mayores valores de talla sentado que los jugadores de baloncesto (82.83 ± 3.87 cm) y voleibol (84.93 ± 3.69 cm) y los nadadores (81.06 ± 5.38 cm) y menores respecto a los atletas (88.72 ± 5.91 cm). Las palistas de categoría A y B fueron superadas en talla sentado por las jugadoras de baloncesto (87.23 ± 1.15 cm) y voleibol (88.20 ± 2.57 cm) de 14 años, siendo superiores al resto de deportistas femeninas de ambas edades. En este mismo estudio⁽²³⁹⁾, se observaron valores más altos de la variable en los hombres en atletismo, mientras que en natación y baloncesto fueron similares para ambos sexos y en voleibol las mujeres obtuvieron tallas sentado más altas que los hombres.

Respecto a los escolares de 13 años del municipio de Murcia⁽²⁴¹⁾, la talla sentado en los varones (82.73 cm) fue similar a la de los hombres canoístas B e inferior a la de los kayakistas B, mientras que en las mujeres (83.16 cm) fue aproximadamente 3 cm inferior a las kayakistas B.

V.3.2. Pliegues cutáneos

Las mujeres kayakistas obtuvieron los mayores pliegues de todas las categorías, especialmente en los de las extremidades inferiores. Ocurriendo lo mismo en los tres sumatorios de pliegues realizados, donde los menores valores fueron obtenidos por los canoístas A. Aunque las diferencias significativas únicamente se encontraron entre sexos, en todas las categorías, los palistas de menor edad obtuvieron sumatorios de pliegues superiores a los de 14 años.

En algunas ocasiones resulta difícil realizar comparaciones con otras poblaciones debido al uso de diferentes sumatorios a los utilizados en nuestro estudio, de cualquier forma, se pueden hacer pequeñas estimaciones teniendo en cuenta que el perfil de pliegues suele seguir un patrón similar.

Los valores de referencia en palistas de elite responden a unos sumatorios de pliegues bastante bajos, los participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾, obtuvieron en el sumatorio de 8 pliegues 55.4 ± 15.2 y 80.0 ± 16.9 mm para la categoría masculina y femenina, respectivamente; mientras que otros estudios, realizados con kayakistas australianos de alto nivel, que utilizaron en este sumatorio el pliegue axilar en lugar del cresta iliaca (de mayor tamaño), encontraron valores de 66.9 ± 23.9 mm en hombres⁽⁴⁰⁾, 59.8 ± 11.6 y 102.1 ± 20.9 mm en hombres y mujeres respectivamente⁽¹⁹⁾ y 100.5 ± 33.0 mm en mujeres pero eliminando el pliegue axilar del sumatorio⁽⁸⁾. Todos estos valores son inferiores a los de nuestros palistas, aunque los valores obtenidos por los palistas australianos podrían ser similares a los nuestro si se hubiese empleado el pliegue cresta iliaca.

En el sumatorio de 6 pliegues hemos encontrado valores inferiores a los de nuestros palistas, excepto en los hombres canoístas A, en palistas hombres españoles y brasileños con valores aproximados de 52 mm^(152, 164) y superiores en kayakistas de categoría junior y sub-23 de nivel nacional (67.8 ± 17.2 mm)⁽¹⁵⁹⁾. En la categoría femenina, las palistas españolas tuvieron un sumatorio de 6 pliegues inferior a las de categoría infantil, con valores de 57.66 ± 7.96 mm⁽²⁰⁾ y 72.8 ± 27.6 mm⁽¹⁵²⁾, mientras que las brasileñas fueron muy superiores en esta medida (100.5 mm)⁽¹⁶⁴⁾.

García-Rovés *et al.*⁽¹⁵³⁾, en palistas del equipo nacional español, encontró valores muy bajos del sumatorio de 4 pliegues respecto a los palistas infantiles, con valores de 25.7 ± 4.1 y 31.4 ± 7.7 mm para hombres y mujeres respectivamente. Los datos de Canda⁽¹⁵²⁾, son algo superiores, pero siguen siendo menores que los de nuestros palistas en la categoría femenina (42.5 ± 21.1 mm) y masculina (34.8 ± 8.3 mm), excepto en los canoístas A, lo que nos lleva a pensar en los niveles tan bajos de adiposidad subcutánea de esta categoría, cuyos valores en este sumatorio únicamente fueron semejantes en palistas británicos de elite⁽⁴⁹⁾, donde sustituyeron el pliegue abdominal por el bíceps (de menor tamaño) para confeccionar el sumatorio.

Al comparar nuestros datos, con los de estudios previos realizados con palistas de la misma categoría y en condiciones similares⁽¹⁴⁷⁾, encontramos que los sumatorios de 6 pliegues aportados por ese estudio son similares, e incluso superiores, al sumatorio de 8 pliegues en todas las categorías de nuestra población, en este mismo sentido, los sumatorios de 4 pliegues de este estudio fueron muy superiores a los de 6 del nuestro. Por lo que la referencia más próxima en especialidad deportiva y edad de la población exhibió unos elevados valores de adiposidad subcutánea en comparación con nuestros palistas.

En los datos disponibles de deportistas de edades similares, encontramos valores inferiores en el sumatorio de 4 pliegues en futbolistas de 13 (28.00 mm) y 14 (26.30 mm) años⁽²³⁸⁾, aunque para confeccionar este sumatorio sustituyeron el pliegue abdominal por el bíceps. En mujeres nadadoras y gimnastas de 14 años⁽²⁴⁶⁾, los sumatorios de 5 pliegues (eliminación del pliegue abdominal al sumatorio de 6 pliegues), fueron incluso inferiores a los sumatorios de 4 pliegues de nuestras palistas, con valores de 39.6 ± 12.9 mm para las nadadoras y 24.7 ± 4.4 mm para las gimnastas.

Los valores del sumatorio de 6 pliegues disponibles de la población escolar^(240, 242), son, en las edades de 13 y 14 años, superiores a los de los palistas infantiles, esto ocurre incluso con los aportados por Berral *et al.*⁽²⁴³⁾, donde se obtuvo el sumatorio sustituyendo el pliegue abdominal por el bíceps (de menor tamaño).

V.3.3. Perímetros

Los hombres kayakistas A obtuvieron los mayores valores en los perímetros de la extremidad superior, del tronco (excepto en la cadera), y la extremidad inferior (excepto en el muslo 1), destacando en los perímetros del brazo relajado (27.95 ± 2.33 cm) y contraído (31.17 ± 2.26 cm), el antebrazo (26.14 ± 1.69 cm) y el mesoesternal (88.40 ± 5.18 cm), medidas donde fueron significativamente superiores al resto de categorías masculinas. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre edades en las mujeres kayakistas y los hombres canoístas.

El perímetro del brazo relajado en palistas de elite, oscila desde los 31^(28, 49, 148) a los 34 cm^(40, 150, 164) en la categoría masculina y alrededor de los 29 cm en la femenina⁽¹⁶⁴⁾, todos ellos valores muy superiores a los de los palistas de categoría infantil. Por otro lado, los jugadores de balonmano de 13 y 14 años (26.09 y 26.88 cm, respectivamente)⁽²³⁵⁾ obtuvieron perímetros similares a los de nuestros palistas de la misma edad, aunque algo inferiores a los de los hombres kayakistas A y superiores a los canoístas B.

Los valores del perímetro del brazo flexionado y contraído en palistas de alto nivel superan los 35 cm en hombres y 31 cm en mujeres^(49, 164) destacando los valores superiores en los hombres y mujeres que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000) de 37.6 ± 1.9 y 32.1 ± 1.5 cm, respectivamente⁽¹⁴¹⁾. Los datos existentes en palistas infantiles de 13 y 14 años⁽¹⁴⁷⁾ aportan valores inferiores a hombres kayakistas A y similares a los B (29.2 ± 2.3 cm); similares a los hombres canoístas A y superiores a los de menor edad (28.3 ± 3.1 cm); e intermedios a los obtenidos por las mujeres kayakistas de nuestro estudio (27.6 ± 2.0 cm). Este mismo perímetro en escolares de la Región de Murcia de 14 años⁽²⁴⁰⁾ fue inferior a los obtenidos por los palistas tanto en hombres, como en mujeres con valores de 27.67 ± 3.12 y 25.50 ± 3.41 cm, respectivamente.

Del mismo modo que en las variables anteriores, el perímetro del antebrazo en los palistas de elite está lejos de los obtenidos por los de categoría infantil, con valores aproximados de 30 cm en hombres y 26 cm en mujeres^(40, 49, 148, 150, 164). Sin embargo, en población deportista de la misma edad que nuestros piragüistas⁽²³⁹⁾, los valores del perímetro de los hombres kayakistas A, únicamente fue igualado por los jugadores de voleibol de 14 años, siendo los valores de los jugadores de baloncesto, atletas y nadadores inferiores a la categoría anterior y similares a los obtenidos por los canoístas A. Los diferentes hombres deportistas de 13 años⁽²³⁹⁾ tuvieron un perímetro parecido a los hombres kayakistas B y superior al de los canoístas B. Respecto a las mujeres kayakistas, la variable fue inferior en las nadadoras, atletas y jugadoras de baloncesto de 13 años, similar en las jugadoras de baloncesto y voleibol de 13 años y atletas de 14, e inferior en las nadadoras y jugadoras de baloncesto y voleibol de 14 años⁽²³⁹⁾.

El perímetro mesoesternal de los palistas de alto nivel supera los 100 cm en la categoría masculina^(28, 40, 49) llegando hasta los 108-110 cm encontrados en algunos estudios^(141, 150), mientras que en las mujeres se han encontrado valores de 98.1 ± 2.4 cm⁽¹⁴¹⁾. En jugadores de balonmano de 13 y 14 años⁽²³⁵⁾, este perímetro alcanzó los 88.16 cm en los de mayor edad, valor similar al de los hombres kayakistas A, y los 85.45 cm en los de 13 años, perímetro superior al resto de categorías masculinas de nuestro estudio. En el caso de hombres y mujeres nadadores de 13 años⁽²⁴⁵⁾, los 82.5 ± 0.5 cm de los hombres son similares a la medida de los hombres kayakistas B, y algo superior a los canoístas B, mientras que los 80.6 ± 0.5 cm de las nadadoras son de 4 a 5 cm inferiores a los obtenidos por las piragüistas infantiles.

La literatura científica da una especial importancia a los perímetros estudiados hasta el momento, ya que en algunos estudios los valores altos son identificados como característicos de los palistas de elite^(141, 148), en otros los destacan respecto a la población no deportista^(19, 149, 150) e incluso en comparación con palistas de un menor nivel de competencia^(40, 49). Estos aspectos coinciden con los resultados de nuestro trabajo, ya que los mayores perímetros se localizan en las categorías de mejor resultado en los test de agua, especialmente en el caso de los hombres kayakistas A, y en un sentido negativo para los hombres canoístas B.

Los menores y mayores perímetros de la cintura y cadera entre las categorías analizadas se localizaron en las mujeres kayakistas, con valores de 8 a 10 cm inferiores a los encontrados en palistas de elite (75-78 cm) en el perímetro de la cintura^(141, 164) y 2 cm en el de la cadera (94.3 ± 4.0 cm)⁽¹⁴¹⁾. En el caso de los hombres, los palistas de elite obtuvieron perímetros de la cintura de aproximadamente 85 cm^(141, 164), y de la cadera de 97.7 ± 2.8 cm⁽¹⁴¹⁾, valor ligeramente superior al de las mujeres que contrasta con los resultados de nuestro trabajo. También hemos encontrado perímetros de la cintura similares a los de nuestros palistas en kayakistas de elite de origen asiático de 21 años⁽¹⁶²⁾. Esta misma variable es inferior en jugadores de fútbol de 13 y 14 años (68.50 y 70.25 cm, respectivamente)⁽²³⁸⁾.

Las únicas diferencias significativas entre categorías en los perímetros de la extremidad inferior se encontraron entre los hombres kayakistas A y los canoístas B en el muslo 2.

Únicamente hemos encontrado un estudio con valores del perímetro del muslo 1 en hombres y mujeres kayakistas de elite (60.1 ± 2.7 y 58.0 ± 1.7 cm, respectivamente)⁽¹⁹⁾, siendo estas medidas superiores a las de los palistas infantiles. Por otro lado, al comparar con jugadores de balonmano de 13 (54.85 cm) y 14 años (56.16 cm)⁽²³⁵⁾, ambos valores son similares a los encontrados en los hombres kayakistas y superiores a los de los canoístas.

En el muslo 2, los valores de referencia para los palistas de elite van de los 55 a los 57 cm en ambos sexos, mientras que para el perímetro de la pierna son de aproximadamente 37 cm en los hombres y 35 cm en las mujeres^(49, 141, 148, 164), mientras que nuestros piragüistas no se superaron los 50 cm de perímetro de muslo 2 y los 35 cm en el de la pierna en ninguna de las categorías analizadas. Al comparar estas variables con los datos aportados por otro estudio realizado con una población similar a la nuestra⁽¹⁴⁷⁾, encontraron valores ligeramente inferiores y superiores en los perímetros del muslo 2 y la pierna respectivamente, respecto a nuestros palistas. Los jugadores de balonmano de 13 y 14 años analizados por Ibnziaten *et al.*⁽²³⁵⁾, fueron superiores a los piragüistas en el perímetro de la pierna en ambas edades, mientras que los escolares de la Región de Murcia de 14 años⁽²⁴⁰⁾ obtuvieron valores inferiores en esta misma variable respecto a los hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas A, mientras que fueron superiores a los de los hombres canoístas A.

De los perímetros de la muñeca y el tobillo destaca los mayores valores obtenidos por los hombres kayakistas A y los menores por las mujeres kayakistas A.

En el caso de los perímetros corregidos y las áreas musculares, los hombres kayakistas A fueron muy superiores al resto de categorías, especialmente en el perímetro corregido y área muscular del brazo, en esta misma variable los canoístas B fueron inferiores a los hombres canoístas A y los kayakistas B. Estas variables son muy poco utilizadas en los estudios de carácter antropométrico, de hecho, únicamente hemos encontrado un artículo en el que se haga referencia al área muscular del brazo en futbolistas de 13 y 14 años⁽²³⁸⁾, con valores de 33.19 cm² y 37.82 cm², para cada una de las edades respectivamente, por lo que el desarrollo muscular en el brazo de estos deportistas fue muy inferior a los más de 50 cm² de los hombres kayakistas A y los 42-43 cm² de los hombres kayakistas B y canoístas A, mientras que fueron similares a los 35 cm² de los canoístas B.

V.3.4. Longitudes y diámetros

La longitud media del brazo en los palistas infantiles obtuvo sus valores máximos en los hombres kayakistas A (32.21 ± 1.30 cm), mientras que en el resto de categorías osciló entre los 29.76 ± 1.87 cm de los hombres canoístas B y los 30.99 ± 1.80 cm de los canoístas A, siendo este último grupo el único que no presentó diferencias significativas respecto a los hombres kayakistas A. La homogeneidad en los valores encontrados contrasta con las diferencias entre sexos de aproximadamente 3 cm en palistas de elite, con valores de 33 a 34 cm en las mujeres y de 36 a 37 cm en los hombres^(19, 141).

Algo muy similar ocurrió con las longitudes del antebrazo y el muslo, los valores máximos obtenidos por los kayakistas A fueron de 24.90 ± 1.02 cm para el antebrazo y de 38.81 ± 2.00 cm para el muslo, mientras que el resto de categorías rondaron los 23 cm en la longitud del antebrazo y los 36 cm en la del muslo. Del mismo modo que ocurrió en la longitud del brazo, las diferencias entre sexos en piragüistas de elite fueron similares, con dimensiones del antebrazo de 27 a 28 cm en los hombres y de 24 a 25 cm en mujeres, y del muslo de 47 a 49 cm en hombres y alrededor de 44 cm en las mujeres^(19, 141).

En lo que respecta a la longitud de la pierna, las únicas diferencias significativas encontradas se localizaron entre los hombres kayakistas A (35.78 ± 2.17 cm) y las mujeres kayakistas B (33.68 ± 2.31 cm), por lo que los valores de esta variable fueron similares en el resto de categorías, algo que coincide con los datos reportados por Aitken y Jenkins⁽¹⁹⁾, donde la longitud de la pierna fue de 43.4 ± 2.5 cm en hombres y de 42.2 ± 1.8 cm en mujeres, estableciendo la diferencia entre sexos en 1.2 cm, resultado que contrasta con los obtenidos por Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾, ya que los hombres obtuvieron 49.9 ± 2.4 cm de longitud de la pierna y las mujeres 5.1 cm menos (44.8 ± 3.0 cm).

El diámetro biacromial de los hombres kayakistas A (39.06 ± 1.04 cm) fue muy superior al resto de categorías cuyos valores rondaron los 35 y 36 cm. Es importante destacar la cercanía de los resultados de los hombres kayakistas A al de hombres palistas de alto nivel estudiados por Fry y Morton⁽⁴⁰⁾ con valores de 39.1 ± 2.7 cm y 40.3 ± 1.7 cm, o los de Misigoj-Durakovic y Heimer⁽¹⁴⁸⁾ con 41.1 ± 1.53 cm y Cemark *et al.*⁽¹⁴⁹⁾ con 41.3 ± 1.5 cm. Aunque también se han encontrado valores superiores en otros estudios con diámetros de 43 cm en hombres y de 39-40 cm en mujeres^(19, 141). Algunos de estos trabajos también han identificado a este diámetro como una medida diferenciadora de los piragüistas respecto a la población sedentaria^(19, 149), pero si comparamos nuestros resultados con los de deportistas jóvenes, encontramos valores similares al de nadadores y nadadoras de 13 años⁽²⁴⁵⁾, y superiores, en casi todos los casos, respecto a un grupo de deportistas compuesto por hombres y mujeres atletas, nadadores y jugadores de baloncesto y voleibol de 13 y 14 años⁽²³⁹⁾.

De un modo similar a los resultados anteriores, los valores más altos de los diámetros transverso y antero-posterior del tórax, fueron obtenidos por los hombres kayakistas A (28.39 ± 1.81 y 19.83 ± 1.41 cm, respectivamente), mientras que estos diámetros del tórax en las mujeres fueron de aproximadamente 26.5 cm el transverso y de 17.5 cm el antero-posterior. Se han encontrado pocas referencias que aporten datos sobre estos diámetros en piragüistas, para Cemark *et al.*⁽¹⁴⁹⁾ el diámetro transverso del tórax fue de 30.5 ± 1.1 cm, mientras que para Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾ el diámetro antero-posterior del tórax fue de 21.5 ± 1.4 cm en hombres y de 18.7 ± 1.4 cm en mujeres, todos estos valores muy superiores a los encontrados en nuestros palistas.

Las mayores dimensiones del diámetro biileocrestal se localizaron en las mujeres kayakistas A (31.73 ± 1.76 cm) y B (31.49 ± 1.80 cm), aunque los hombres kayakistas A obtuvieron valores similares (31.54 ± 1.72 cm), por lo que estas categorías fueron significativamente superiores en esta medida al resto de grupos de palistas que obtuvieron valores de aproximadamente 29 cm. Siendo este último valor muy similar al descrito en hombres kayakistas y canoístas de elite^(148, 149), aunque también se han encontrado valores muy superiores en hombres (35.1 ± 1.0 cm) y mujeres (33.7 ± 1.5 cm) kayakistas⁽¹⁹⁾, aunque a diferencia de nuestros resultados, fueron los hombres los que mayor diámetro presentaron. Por otro lado, los valores de esta medida en hombres y mujeres nadadores de 13 años⁽²⁴⁵⁾ fueron muy inferiores a los de nuestros palistas de la misma edad.

Las diferencias entre hombres y mujeres fue la principal característica de los diámetros bicondíleo del fémur, biepicondíleo del húmero y biestiloideo, los hombres kayakistas obtuvieron valores en torno a los 9.7, 7.0 y 5.6 cm en cada uno de ellos, los canoístas de 9.6, 6.6 y 5.4 cm, y las mujeres de 9.2, 6.2 y 5.1 cm, respectivamente. Todos ellos, ligeramente inferiores a los obtenidos por palistas de elite, donde el diámetro bicondíleo del fémur fue de aproximadamente 10.0 cm en hombres y de 9.1 a 9.8 cm en mujeres, mientras que los valores del biepicondíleo del húmero fueron de 7.0 a 7.5 cm en hombres y de 6.6 a 6.8 cm en mujeres^(49, 141, 148, 164). En palistas de la misma categoría⁽¹⁴⁷⁾, además de encontrar diferencias entre sexos, se encontraron entre hombres kayakistas y canoístas; ese grupo de palistas obtuvo valores superiores en el diámetro bicondíleo del fémur en los hombres kayakistas (10.1 ± 0.5 cm) y similares en las mujeres (9.1 ± 0.6 cm) y canoístas (9.7 ± 0.6 cm), inferiores en el diámetro biepicondíleo del húmero en hombres kayakistas (6.8 ± 0.3 cm) y canoístas (6.5 ± 0.5 cm) y similares a las mujeres kayakistas (6.2 ± 0.5 cm) y ligeramente superiores a todas las categorías de nuestro estudio en el diámetro biestiloideo. Ibnziaten *et al.*⁽²³⁵⁾ aportaron valores muy superiores del diámetro bicondíleo del fémur en jugadores de balonmano de 13 (10.26 cm) y 14 (10.55 cm) años, mientras que en el diámetro biepicondíleo del húmero los resultados fueron similares o ligeramente inferiores a los de nuestros palistas, lo que puede atribuirse a una mayor utilización de las extremidades superiores por parte de los palistas de nuestro estudio. Todos estos diámetros fueron muy inferiores en los escolares de la Región de Murcia⁽²⁴⁰⁾ al compararlos con los valores obtenidos por nuestros palistas.

V.3.5. Índices corporales

Para el desarrollo de este apartado, ya que los índices corporales han sido poco publicados en piragüismo, hemos utilizados los datos primarios aportados por los diferentes trabajos para el cálculo de los mismos y su discusión con los resultados de nuestro estudio.

El índice de masa corporal (peso [kg] · talla [m]⁻²) de los piragüistas infantiles osciló entre los 20.0 y los 21.5 kg · m⁻², con la mayor parte de los palistas situados en los valores correspondientes al normopeso, unos pocos en el bajo peso, especialmente en los canoístas y mujeres kayakistas B, y algunos casos aislados con algo de sobrepeso. En los palistas de elite, los valores de suelen ser superiores en los hombres^(19, 141, 146, 150, 164), con cifras de 23 a 24 kg · m⁻², aunque existen trabajos en los que se sobrepasan ligeramente los 25 kg · m⁻²^(18, 19, 49, 79, 87, 141, 146, 159). También hemos encontrado valores superiores en grupos de palistas de un mayor rendimiento, respecto a otros de nivel inferior^(40, 49), tal y como ocurrió en nuestro estudio entre los hombres kayakistas A (21.49 ± 2.30 kg · m⁻²) y los B (20.59 ± 2.54 kg · m⁻²). Para el sexo femenino, hay un gran número de estudios en los que el índice obtuvo valores cercanos a los 23 kg · m⁻²^(19, 20, 26, 141, 142, 152, 153, 163) y un menor número de trabajos con valores ligeramente superiores a los 21.5 kg · m⁻²^(39, 157, 164), en todo caso superiores a los de nuestras mujeres kayakistas (≈ 20.5 kg · m⁻²). Los palistas infantiles analizados en estudios previos⁽¹⁴⁷⁾, obtuvieron índices similares a nuestros hombres y mujeres kayakistas de 14 años, y por lo tanto bastante superiores a los de 13, mientras que en el caso de los canoístas, los valores fueron 1.4 kg · m⁻² más altos que los de nuestro estudio, todo ello unido a que la población en este trabajo estaba constituida por ambas edades, nos indica que el índice de masa corporal en este estudio fue superior en todos los casos a los de nuestros palistas.

Los resultados obtenidos en la ratio cintura-cadera (perímetro cintura [cm] · perímetro cadera [cm]⁻¹), sitúan a nuestro palistas en la interpretación de riesgo cardiovascular bajo, al obtener valores inferiores a 0.9 en hombres y 0.8 en mujeres, tal y como ha ocurrido en los palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000) en las especialidades de aguas tranquilas⁽¹⁴¹⁾ y aguas bravas⁽¹⁴⁵⁾.

Aunque no se encontraron diferencias en la envergadura relativa (100 · envergadura [cm] · talla [cm]⁻¹) entre las categorías analizadas, los hombres kayakistas y canoístas de 14 años fueron los que mayores valores obtuvieron en esta relación (103%), seguidos de los hombres kayakistas B (102.31 ± 1.77%) y canoístas B (101.67 ± 1.97%), y las mujeres kayakistas (101%), dándose en todas las categorías un mayor número de casos en los que la envergadura fue mayor que la talla, especialmente en los hombres kayakistas. Estos resultados coincidieron con los de hombres y mujeres kayakistas de elite, con valores en torno al 103.5% y el 101.0%, para cada uno de ellos, respectivamente^(19, 141), en la categoría infantil⁽⁹⁾ y en las aguas bravas⁽¹⁴⁵⁾.

Los valores del índice córmico ($100 \cdot \text{talla sentado [cm]} \cdot \text{talla [cm]}^{-1}$) oscilaron entre el $51.53 \pm 1.12\%$ de los hombres canoístas B y el $52.75 \pm 1.33\%$ de las mujeres kayakistas B, sin que se dieran diferencias significativas entre categorías. Los valores correspondientes a la valoración como tronco medio fue la más encontrada en todos los grupos excepto en los hombres canoístas B, donde predominó la valoración de tronco corto; destaca que en la categoría de hombres kayakistas A, únicamente existiera un caso de tronco corto, y el mayor número de casos de tronco largo, siendo esta situación como una posible ventaja técnica en el paleo en kayak. Tras obtener esta variable, en la mayor parte de los trabajos consultados^(19, 40, 49, 141) identificamos a los palistas de elite con el morfotipo de tronco medio, y con el tronco largo en hombres kayakistas de aguas tranquilas⁽¹⁴⁹⁾ y hombres y mujeres canoístas de *outrigger*⁽⁵³⁾.

La interpretación de extremidades inferiores largas fue la obtenida en un mayor número de casos en el índice de Manouvrier ($100 \cdot (\text{talla [cm]} - \text{talla sentado [cm]}) \cdot \text{talla sentado [cm]}^{-1}$), especialmente en los canoístas, ya que este grupo obtuvo los valores más altos de este índice ($\approx 94\%$). Por otro lado, en los hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas, la suma de casos de extremidades inferiores cortas y medianas superó al de extremidades inferiores largas, de hecho, los valores medios de las mujeres kayakistas se encontraron por debajo del 90%, límite a partir del cual se interpretan las extremidades inferiores como largas, coincidiendo con los valores hallados en mujeres kayakistas de elite de aguas tranquilas (88.5%)⁽¹⁴¹⁾ y aguas bravas (87.3%)⁽¹⁴⁵⁾. En el caso de los hombres, los valores medios se encuentran dentro de la interpretación de extremidades inferiores largas en un alto número de estudios^(19, 40, 49, 141), existiendo algún trabajo donde los resultados corresponden a la interpretación de extremidades inferiores medianas en palistas de aguas tranquilas⁽¹⁴⁹⁾.

Los valores más altos del índice acromio-iliaco ($100 \cdot \text{diámetro biileocrestal [cm]} \cdot \text{diámetro biacromial [cm]}^{-1}$) fueron obtenidos por las mujeres kayakistas ($89-90\%$), lo que llevó a que el morfotipo de su tronco fuera rectangular en todos los casos. Con valores medios en torno al 80%, en el resto de categorías masculinas, hizo fueran los casos de morfotipo del tronco intermedio y no se encontraran de tronco trapezoidal. También hemos encontrado mayores valores del índice acromio-iliaco en mujeres kayakistas (84.46%) que en hombres kayakistas (81.44%), todos ellos con morfotipo del tronco rectangular⁽¹⁹⁾ y valores correspondientes al morfotipo de tronco intermedio (70.07 y 71.91%) en hombres kayakistas^(148, 149) y trapezoidal en canoístas⁽¹⁴⁸⁾.

Los hombres canoístas A fueron los que obtuvieron los valores más altos del índice braquial ($100 \cdot \text{longitud del antebrazo [cm]} \cdot \text{longitud del brazo [cm]}^{-1}$) con valores del $78.17 \pm 6.21\%$, seguidos de los hombres kayakistas A ($77.38 \pm 3.79\%$), mientras que el resto de categorías estuvo entre el 76.10 ± 3.83 y el $76.29 \pm 3.08\%$. El morfotipo predominante fue el de antebrazo corto, lo que contrasta con lo indicado por Norton y Olds⁽¹⁷²⁾ donde afirman que el índice braquial de los hombres kayakistas (79.0%) es superior al de otros deportistas (74.8%), y ocurriendo lo mismo en las mujeres kayakistas

con valores del 75.5%. Lo que nos lleva a pensar que la interpretación de antebrazo corto en nuestros palistas es poco apropiada según los resultados que se han obtenido en este índice. En este sentido, los resultados del índice braquial en hombres kayakistas (76-77%) y mujeres kayakistas ($\approx 73\%$) de elite^(19, 141, 149), fueron similares en los hombres e inferiores en las mujeres a los de nuestros palistas y la interpretación de los valores medios aportados, corresponde a un morfotipo de antebrazo corto, del mismo modo que ocurrió con nuestra población.

V.3.6. Composición corporal

Según los métodos utilizados para determinar la composición corporal, tanto las metodologías de De Rose y Guimarães⁽¹⁸⁵⁾ como la de Ross y Kerr⁽²⁰³⁾, las mujeres fueron superiores a las categorías masculinas en masa y porcentaje graso, especialmente respecto a los hombres canoístas A, categoría que obtuvo los valores más bajos en ambas variables. Asimismo, la masa muscular de los hombres kayakistas A fue significativamente superior a la del resto de grupos en las dos estrategias empleadas para su determinación.

Utilizando la estrategia de De Rose y Guimarães⁽¹⁸⁵⁾, el porcentaje de grasa osciló en los palistas del $8.54 \pm 1.50\%$ de los hombres canoístas A al $10.13 \pm 3.69\%$ de los canoístas B. Mientras que en las mujeres obtuvimos valores entre el 16 y el 17%. Estos resultados son difíciles de comparar con los de otros estudios al utilizarse una amplia variedad de fórmulas para la determinación de este porcentaje, sin embargo, esta metodología es muy utilizada en nuestro país. Se han descrito valores ligeramente superiores de este porcentaje en hombres kayakistas de elite ($10.2 \pm 0.5\%$)⁽¹⁵³⁾, de nivel nacional (10.93 y 12.5%)^(159, 160), mientras que las mujeres kayakistas de elite obtuvieron un porcentaje inferior ($13.2 \pm 2.3\%$)⁽¹⁵³⁾ y las de nivel nacional similar ($16.3 \pm 4.1\%$)⁽¹⁶⁵⁾ o muy inferior (9.77%)⁽¹⁶⁰⁾ a nuestras mujeres infantiles. Si comparamos nuestros resultados con los una población de palistas de características similares a la nuestra⁽¹⁴⁷⁾, encontramos porcentajes de grasa superiores en los hombres kayakistas ($13.3 \pm 2.5\%$) y canoístas ($14.3 \pm 3.5\%$) y muy superior en las mujeres kayakistas ($20.7 \pm 4.6\%$). Del mismo modo ocurre al realizar las comparaciones con población escolar de Reus⁽²⁴²⁾, rondando el 15% en hombres y el 20% en mujeres; y con valores en torno al 13% en los escolares varones de la Región de Murcia de 14 años y al 15% en las mujeres de la misma edad⁽²⁴⁰⁾, valor ligeramente por debajo al obtenido por nuestras palistas.

Aunque utilizando la estrategia de De Rose y Guimarães, el porcentaje muscular se encuentra sobreestimado en la población femenina⁽¹⁸⁵⁾, las mujeres de nuestro estudio obtuvieron valores de aproximadamente el 45%, mientras que en los hombres de 13 años fue del 46% y del 48% en los de 14 años, porcentajes similares a los datos aportados por trabajos nuestros anteriores^(159, 165) para hombres y mujeres kayakistas de categorías junior y senior, y superiores a los datos existentes en la misma categoría⁽¹⁴⁷⁾, con porcentajes del 43% en hombres kayakistas y canoístas y del 40% en las mujeres kayakistas. Según Ureña⁽²⁴⁰⁾, el porcentaje de grasa en los escolares de la Región de Murcia de 14 años es del 48.12% para los hombres y del 45.15% para las mujeres, datos coincidentes con los determinados en nuestros palistas de la misma edad.

V.3.7. Somatotipo

Los somatotipos de nuestros palistas fueron, según la clasificación de Carter y Heath⁽¹⁸⁶⁾, ecto-mesomorfo en las categorías de hombres kayakistas y canoístas A, mesomorfo balanceado en los hombres kayakistas y canoístas B y central para las mujeres kayakistas A y mesomorfo-endormorfo para las B. En todos los grupos analizados, los valores más altos fueron obtenidos por la mesomorfia, seguida de la ectomorfia para los hombres y la endomorfia para las mujeres.

En cuanto a la homogeneidad de los grupos, todas las categorías analizadas fueron heterogéneas al haberse obtenido valores superiores a 2 unidades en el índice de dispersión del somatotipo (SDI)⁽²⁰⁵⁾, logrando los valores más bajos las mujeres kayakistas A (2.81) y los más altos las mujeres kayakistas B (4.26), mientras que los grupos masculinos oscilaron entre los 3.18 y 4.18 unidades de los canoístas A y B, respectivamente. Estos valores del SDI superiores a 2 unidades coincide con los resultados en palistas cubanos⁽¹⁸⁸⁾, con valores similares a las mujeres kayakistas B en las palistas de categoría femenina analizadas (4.14), e inferiores a los obtenidos por nuestros palistas en kayakistas (2.48) y canoístas (2.56). Del mismo modo, seguimos encontrando heterogeneidad, en lo que al SDI se refiere, en estudios sobre deportistas de edades similares como jugadoras de balonmano (4.45)⁽²³⁶⁾, nadadoras (3.32) y gimnastas (2.27)⁽²⁴⁶⁾ y escolares de ambos sexos de la Región de Murcia (4.30)⁽²⁴⁰⁾.

Otra manera de valorar la homogeneidad de los grupos es mediante la dispersión morfogénica media del somatotipo (SAM). Los valores obtenidos por las mujeres y hombres que participaron en las pruebas de piragüismo de aguas tranquilas en los JJ.OO. de Sydney (2000) fueron de 1.0 y 1.1, respectivamente⁽¹⁴¹⁾, mientras que en nuestro estudio los valores más bajos correspondieron a las mujeres kayakistas A (1.21) seguidos de los hombres kayakistas y canoístas A (1.38 y 1.37, respectivamente), lo que podría indicar cierta homogeneidad en el grupo, contradiciendo lo expuesto en el párrafo anterior, puesto que esta variable establece esta cualidad en mayor medida al acercarse sus valores a cero.

Para calcular las diferencias entre grupos se utilizó la distancia de dispersión de los somatotipos medios (DSM), estableciéndose como significativas los valores superiores a 2 unidades entre grupos. Las diferencias entre sexos fueron significativas en todos los casos, mientras que los valores de la DSM fueron inferiores a 2 unidades entre grupos del mismo sexo, con una pequeña excepción entre los hombres kayakistas B y canoístas A, donde la DSM fue de 2.03 unidades. Esto coincide plenamente con los resultados de otros estudios⁽¹⁴⁷⁾, donde la DSM fue superior a 2 unidades entre hombres y mujeres de categoría infantil (3.31) e inferior entre hombres kayakistas y canoístas. Coincidiendo parcialmente con los resultados de Alandro *et al.*⁽¹⁸⁸⁾ que encontraron altos valores de la DSM entre hombres y mujeres kayakistas (7.41) y superiores a 2 unidades entre hombres kayakistas y canoístas (2.82).

Para comparar el somatotipo de nuestros palistas con los encontrados en la bibliografía disponible, se ha procedido a la determinación de la DSM de cada uno de los grupos respecto a las referencias existentes en piragüismo de aguas tranquilas, mostrándose los resultados en la tabla 126 respecto a los trabajos realizados con palistas varones participantes en Juegos Olímpicos, en la tabla 127 respecto a hombres de distinto nivel y categorías y en la tabla 128 para respecto al somatotipo de las mujeres kayakistas de diferente nivel. En todas ellas, para facilitar su lectura, se ha sombreado en gris los valores inferiores a 2 unidades que expresarían semejanza entre los grupos comparados.

Tabla 126. Distancia de dispersión de los somatotipos medios respecto a datos de referencia en la categoría masculina en palistas olímpicos.

Referencia	n	Somatotipo	DSM respecto a			
			HKA	HKB	HCA	HCB
JJ.OO. México 1968 ⁽¹⁴⁴⁾	49	1.9-5.5-2.5	2.56	2.16	3.24	3.27
JJ.OO. México 1968 (kayak) ⁽¹⁴⁴⁾	34	1.9-5.4-2.6	2.26	1.92	2.90	2.98
JJ.OO. México 1968 (canoas) ⁽¹⁴⁴⁾	15	1.9-5.6-2.3	2.99	2.51	3.75	3.66
JJ.OO. Montreal 1976 ⁽¹⁴³⁾	12	1.5-5.2-3.1	2.41	2.57	2.17	3.13
JJ.OO. México + Montreal ⁽¹⁴²⁾	61	1.8-5.4-2.6	2.37	2.08	2.92	3.11
JJ.OO. Sydney 2000 ⁽¹⁴¹⁾	50	1.6-5.7-2.2	3.56	3.14	4.17	4.26

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B; DSM: distancia de dispersión de los somatotipos medios.

Como se puede apreciar en la tabla 126, el palista olímpico posee una clara predominancia del componente mesomórfico, una baja valoración endomórfica y valores intermedios de ectomorfía, coincidiendo con nuestros resultados, estos palistas pueden ser clasificados como mesomorfos balanceados y ecto-mesomorfos en todos los casos. Los valores obtenidos por nuestros palistas fueron alrededor de 1 punto superiores en la endomorfía y de 0.5 puntos inferiores en la mesomorfía y superiores en la ectomorfía.

Los valores de la DSM obtuvo sus valores más bajos en la mayoría de los casos respecto a los hombres kayakistas B, siendo incluso inferiores a 2 unidades al compararlos con los kayakistas de los JJ.OO. México (1968)⁽¹⁴⁴⁾. También se observan valores más altos de la DSM en los grupos de canoístas, por lo que podrían estar más alejados respecto al somatotipo ideal del palista de elite que nuestros kayakistas.

En los JJ.OO. Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾, se observa una ligera disminución de la endomorfía e incremento de la mesomorfía lo cual provoca que los valores de la DSM de nuestros palistas registre valores más altos respecto a las ediciones anteriores de Juegos Olímpicos.

Los somatotipos expuestos en la tabla 127, del mismo modo que ocurría con los palistas olímpicos, destaca la mesomorfia sobre el resto de componentes, aunque la endomorfia posee un mayor protagonismo en estos palistas, por lo que encontramos algunos grupos de palistas con morfotipo endo-mesomorfo^(147, 159, 188), siendo la mayoría mesomorfos balanceados como los palistas olímpicos y nuestros palistas de 13 años.

Los valores más bajos de la DSM los encontramos en palistas argentinos⁽¹⁶³⁾ y británicos de nivel nacional⁽⁴⁹⁾, siendo, una vez más, los hombres kayakistas B la categoría que obtuvo valores de la DSM menores a 2 unidades en más ocasiones, probablemente por poseer la mayor mesomorfia y menor ectomorfia de todas nuestras categorías masculinas.

Tabla 127. Distancia de dispersión de los somatotipos medios respecto a datos de referencia en la categoría masculina de diferente nivel.

Referencia	n	Somatotipo	DSM respecto a			
			HKA	HKB	HCA	HCB
Centro Nacional de Medicina del Deporte (Madrid) ⁽¹⁵²⁾	24	2.3-5.8-1.8	3.99	3.33	5.04	4.49
Centro Regional de Medicina del Deporte (Valladolid) ⁽¹⁵²⁾	15	1.9-5.8-2.4	3.27	2.82	3.95	3.96
Palistas húngaros ⁽¹⁵⁷⁾	26	2.2-5.5-2.5	2.34	1.81	3.24	2.98
Palistas argentinos ⁽¹⁶³⁾	47	2.1-4.8-2.7	0.76	1.19	1.78	1.47
Kayakistas cubanos ⁽¹⁸⁸⁾	11	3.6-5.2-2.3	3.40	2.81	4.74	3.29
Canoístas cubanos ⁽¹⁸⁸⁾	10	4.6-6.0-1.8	6.17	5.52	7.51	6.11
Palistas brasileños ⁽¹⁶⁴⁾	11	2.0-5.9-2.5	3.27	2.82	3.95	3.96
Kayakistas gallegos junior y sub23 ⁽¹⁵⁹⁾	13	2.9-6.0-1.5	5.02	4.31	6.23	5.36
Kayakistas madrileños de nivel nacional ⁽¹⁶⁰⁾	9	2.3-5.6-2.0	3.30	2.64	4.36	3.81
Kayakistas infantiles ⁽¹⁴⁷⁾	25	3.2-4.8-3.0	1.60	1.42	2.77	1.18
Canoístas infantiles ⁽¹⁴⁷⁾	23	3.5-5.1-2.6	2.68	2.15	3.99	2.51
Palistas internacionales británicos ⁽⁴⁹⁾	13	2.6-4.9-2.1	2.25	1.55	3.58	2.44
Palistas nacionales británicos ⁽⁴⁹⁾	13	2.6-4.0-2.7	1.64	1.84	2.43	0.92

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B; DSM: distancia de dispersión de los somatotipos medios.

También se encontraron valores inferiores de la DSM en los kayakistas infantiles⁽¹⁴⁷⁾ respecto a casi todas nuestras categorías, ya que la menor endomorfia y ectomorfia de los hombres canoístas A, hizo que la DSM fuera de 2.77 unidades. En este sentido, se registraron valores superiores de la DSM en todas nuestras categorías respecto

al somatotipo obtenido por otros trabajos realizados en canoístas infantiles⁽¹⁴⁷⁾, fundamentalmente por obtener una endomorfia muy superior a la de nuestros palistas.

En las mujeres kayakistas, tal y como podemos observar en la tabla 128, las palistas de nivel olímpico poseen un morfotipo mesomorfo balanceado^(141, 142), diferenciándose del resto de grupos en que los valores obtenidos en la endomorfia son los bajos de todos los estudiados, especialmente en las palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000)⁽¹⁴¹⁾. Algunos de grupos analizados podríamos definirlos como endo-mesomorfo^(152, 163), mientras que las palistas que obtuvieron valores de la DSM inferiores a 2 unidades respecto a las mujeres kayakistas B, obtuvieron la misma clasificación del somatotipo: mesomorfo endomorfo, incluyendo al grupo de palistas de la misma categoría⁽¹⁴⁷⁾, aunque su componente endomórfico fue 0.7 puntos superior a nuestras kayakistas B y 1.1 respecto a las de mayor edad.

Tabla 128. Distancia de dispersión de los somatotipos medios respecto a datos de referencia en la categoría femenina.

Referencia	n	Somatotipo	DSM respecto a	
			MKA	MKB
Centro Nacional de Medicina del Deporte (Madrid) ⁽¹⁵²⁾	16	3.0-4.6-2.1	3.27	2.76
Kayakistas húngaras ⁽¹⁵⁷⁾	30	4.0-4.5-2.5	2.61	1.58
Kayakistas argentinas ⁽¹⁶³⁾	20	3.4-4.7-2.1	3.40	2.66
Kayakistas cubanas ⁽¹⁸⁸⁾	9	6.8-4.2-2.1	7.85	6.86
Kayakistas brasileñas ⁽¹⁶⁴⁾	4	4.4-4.6-2.9	2.33	1.21
Kayakistas infantiles ⁽¹⁴⁷⁾	21	4.5-4.1-2.7	2.67	1.62
JJ.OO. México + Montreal ⁽¹⁴²⁾	12	3.0-4.5-2.5	2.51	2.26
JJ.OO. Sydney 2000 ⁽¹⁴¹⁾	20	2.4-4.6-2.3	3.49	3.44

MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; DSM: distancia de dispersión de los somatotipos medios.

En resumen, nuestros palistas poseen un morfotipo similar a los palistas de elite, en tanto que la mesomorfia es predominante en todas las categorías, mientras que la endomorfia es algo elevada, especialmente en las categorías femeninas, algo que podemos considerar como normal teniendo en cuenta la edad de la población analizada.

V.3.8. Proporcionalidad

Para el desarrollo de este apartado, hemos utilizado los datos descritos por Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾ en palistas olímpicos, calculado sus valores de proporcionalidad y comparándolos con las categorías masculinas y femeninas de nuestro estudio.

Como podemos observar en las figuras 68 y 69, y tal y como los caracterizaron Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾ en su estudio, los palistas de alto nivel poseen proporcionalmente unos bajos valores en los de pliegues cutáneos, así como en sus sumatorios, mientras el peso total obtuvo valores Z superiores a cero tanto en hombres como en mujeres. Por lo que estos palistas poseen proporcionalmente una gran masa con una muy baja implicación de tejido adiposo subcutáneo, mientras que en nuestros palistas, aunque los valores Z en el sumatorio de 8 pliegues obtuvieron valores negativos, estuvieron aproximadamente 1 punto por encima de los palistas olímpicos, especialmente en los hombres y mujeres de 13 años y los valores proporcionales del peso se situaron en la zona de puntuación negativa en la proporcionalidad.

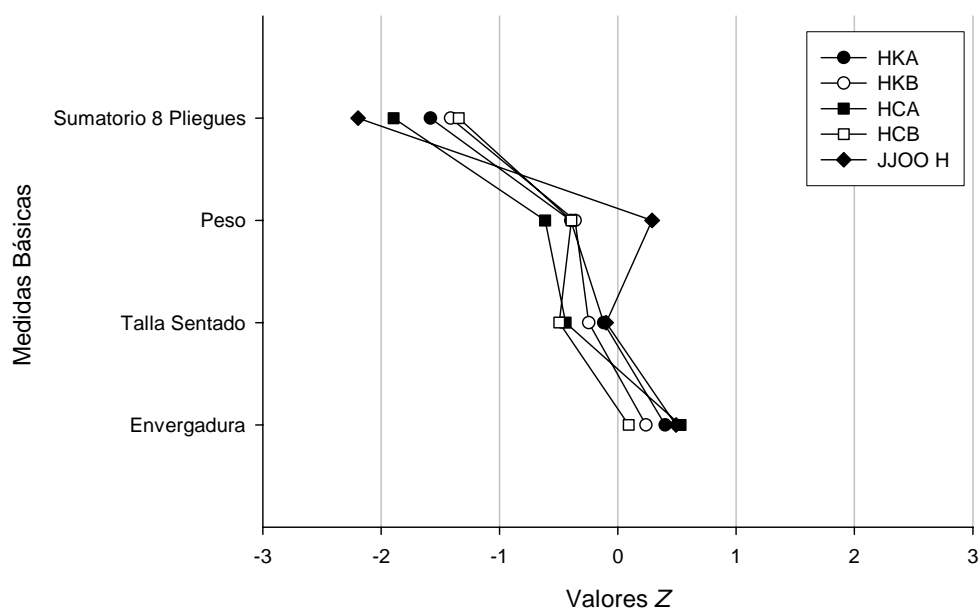


Figura 68. Proporcionalidad de las variables básicas y el sumatorio de 8 pliegues en hombres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B; JJOO H: hombres palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

Nuestras palistas también se encontraron 0.5 puntos por debajo de los valores Z asociados a la talla sentado respecto a las palistas de elite de referencia (figura 69).

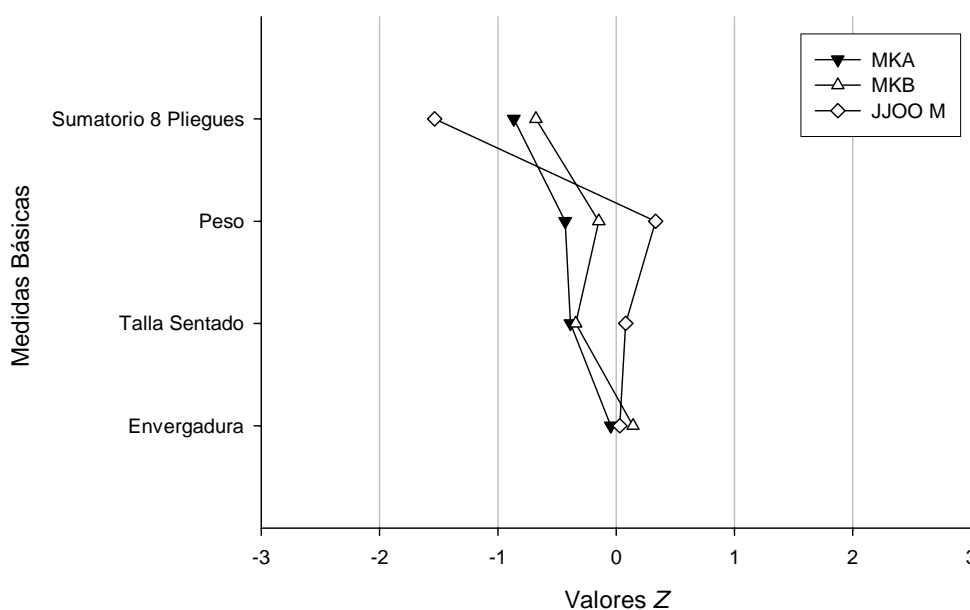


Figura 69. Proporcionalidad de las variables básicas y el sumatorio de 8 pliegues en mujeres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).

MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; JJOO M: mujeres palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

Para Ackland *et al.*⁽¹⁴¹⁾ los palistas de elite poseen proporcionalmente grandes perímetros del brazo contraído y flexionado y mesoesternal y pequeños en la cadera, algo que es fácilmente identificable en las figuras 70 y 71, donde nuestros palistas obtuvieron valores Z muy inferiores a los del grupo de referencia. Hecho que también se produjo en los valores Z del perímetro de la cintura y del muslo, pero con una menor diferencia que en las variables anteriormente comentadas.

Por otro lado, encontramos cierta semejanza en la proporcionalidad de los perímetros de la cadera y de la pierna entre los palistas infantiles analizados en nuestro estudio y la población utilizada como modelo de palistas de elite⁽¹⁴¹⁾.

También se aprecia como los hombres kayakistas A fue el grupo que obtuvo los valores Z más altos en los perímetros del brazo contraído y flexionado y mesoesternal, aunque las diferencias únicamente fueron significativas en el primero de los perímetros respecto a los hombres canoístas B y las mujeres B. En este mismo sentido, los hombres canoístas A también fueron superiores en estas dos variables respecto a los canoístas de menor edad.

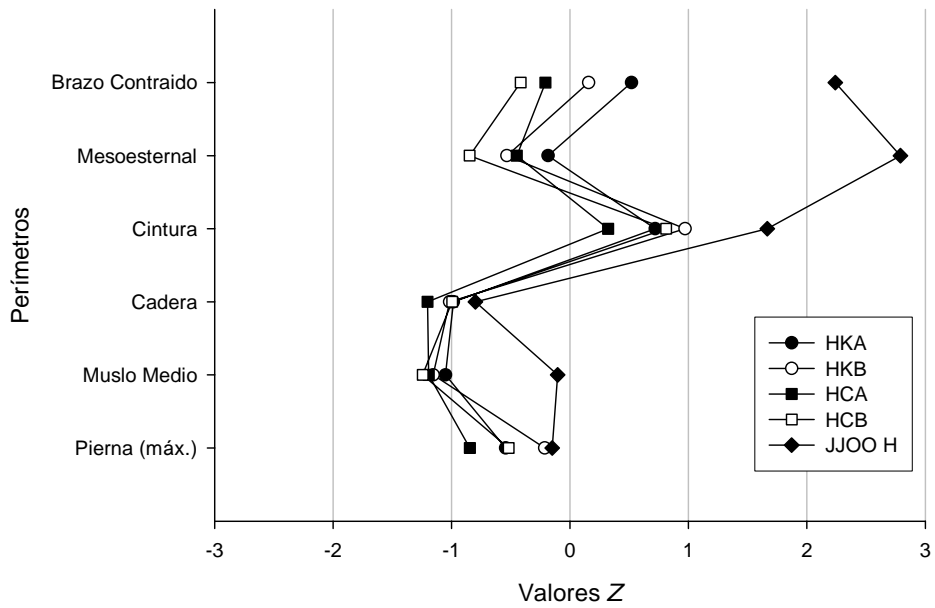


Figura 70. Proporcionalidad de los perímetros en hombres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B; JJOO H: hombres palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

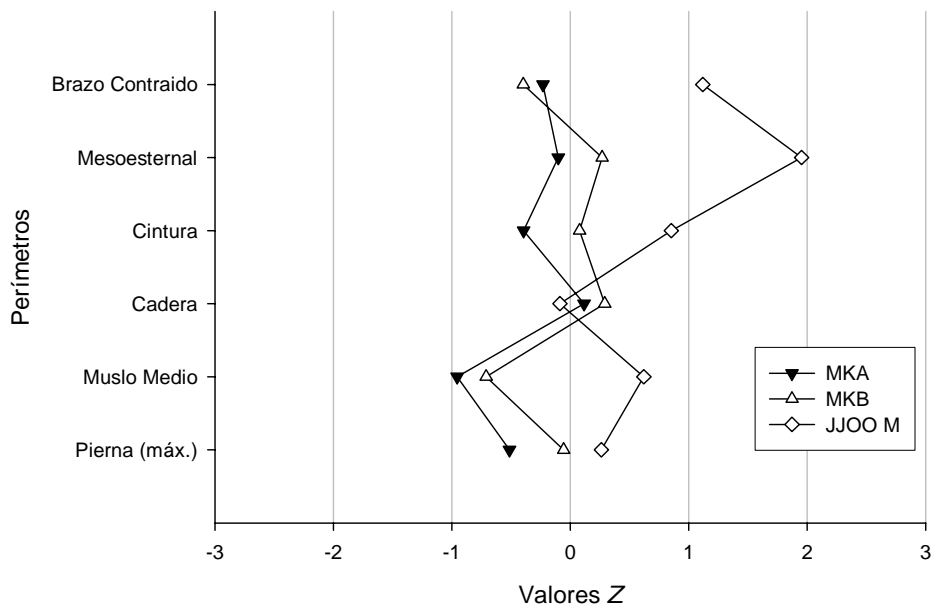


Figura 71. Proporcionalidad de los perímetros en mujeres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).

MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; JJOO M: mujeres palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

La proporcionalidad de las longitudes del brazo, el antebrazo, el muslo y la pierna en los palistas de elite se situaron entre el 0 y el 1 en las puntuaciones Z , mientras que los palistas varones de nuestro estudio obtuvieron valores negativos en casi todos los casos.

Los diámetros del tronco, biacromial y anteroposterior del tórax, identificados por algunos estudios como característicos en los palistas de elite^(19, 149), también obtuvieron valores Z superiores a los de nuestro palistas, destacando en el diámetro biacromial los hombres kayakistas A, pues fue la única categoría en obtener datos superiores a cero. Mientras que en el diámetro anteroposterior del tórax, los valores Z de nuestros palistas se acercaron a los de los palistas de elite y todos ellos obtuvieron un resultado superior a la unidad (figura 72).

En los diámetros bicondíleo del fémur y biepicondíleo del húmero, se observan valores muy inferiores del primero de ellos en palistas de elite, obteniendo valores Z negativos, siendo los hombres kayakistas A, la categoría que más se acercó a la población de referencia en esta variables, mientras que en el diámetro biepicondíleo del húmero, los valores estuvieron por encima de la unidad en todas las categorías, destacando sobre ellas al acercarse a los 2 puntos los hombres kayakistas B. Las diferencias de proporcionalidad de estos dos perímetros, se podrían relacionar con la mayor implicación de las extremidades superiores en el paleo, especialmente en los kayakistas, de hecho van Someren y Palmer⁽⁴⁹⁾, identificaron al diámetro biepicondíleo del húmero como la variable antropométrica que mejor predice el rendimiento sobre 200 m.

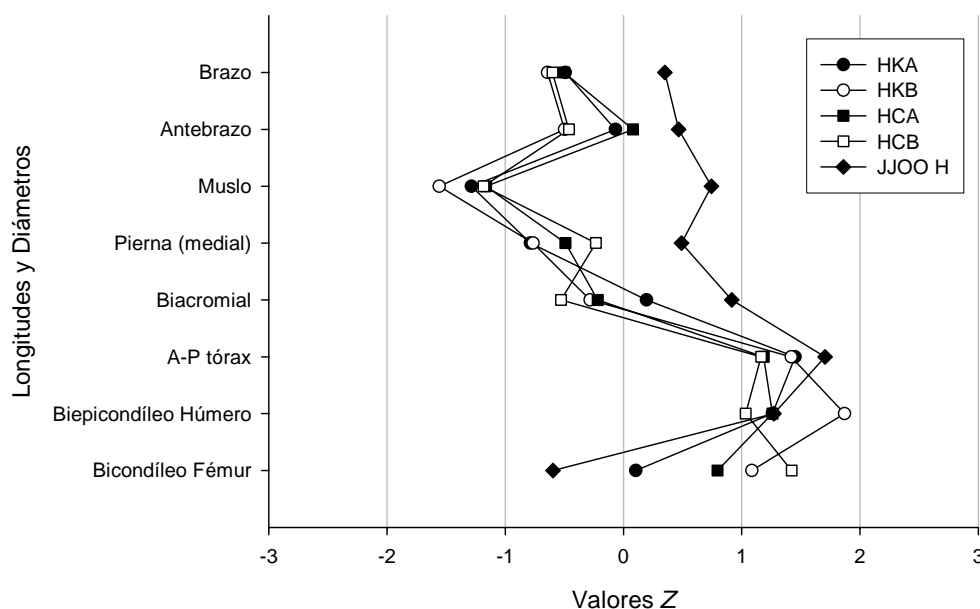


Figura 72. Proporcionalidad de las longitudes y diámetros en hombres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B; JJOO H: hombres palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

Para las categorías femeninas, los resultados fueron similares en lo que se refiere a las longitudes del brazo, del muslo y de la pierna y del diámetro biacromial, con valores Z inferiores en las palistas infantiles, mientras que en la longitud del antebrazo fueron similares (figura 73). El diámetro anteroposterior del tórax fue proporcionalmente inferior en las categorías femeninas respecto a los hombres, ya que los valores Z se localizaron entre el 0 y el 1 en todos los casos.

Del mismo modo que en la categoría masculina, las palistas de elite obtuvieron valores negativos de Z en el diámetro bicondíleo del fémur y positivos en el biepicondíleo del húmero, siendo los resultados de las kayakistas infantiles superiores en el primero de ellos e inferiores en el segundo respecto al grupo de referencia⁽¹⁴¹⁾.

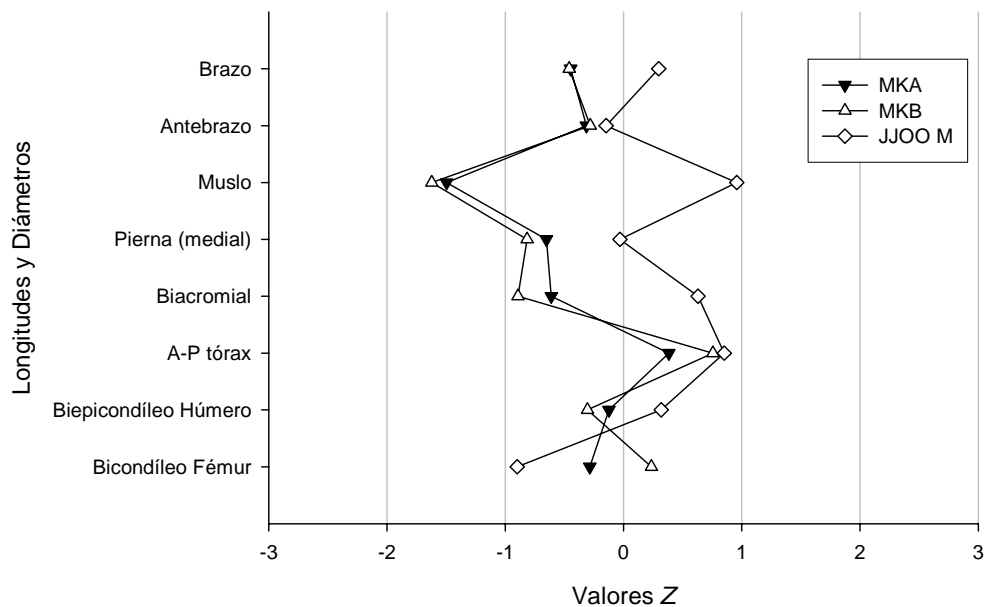


Figura 73. Proporcionalidad de las longitudes y diámetros en mujeres palistas infantiles y participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000).

MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; JJOO M: mujeres palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000).

V.4. Adecuación al material

Las diferencias encontradas entre categorías en la configuración del material, sitúan a los hombres kayakistas A como los palistas que usaban las palas más largas, los agarres más amplios y las mayores distancias del punto más bajo del asiento al reposapiés. Todo ello podría estar justificado, por las mayores dimensiones corporales de los hombres kayakistas de 14 años. Ocurre de un modo similar en los hombres canoístas A respecto a los B, en la longitud total de la pala y la amplitud de su agarre.

Al comparar las dimensiones de la pala de nuestros kayakistas con las orientaciones aportadas por Toro⁽¹¹¹⁾, encontramos que los valores de nuestros palistas son muy inferiores en lo referente a la longitud total de la pala, la longitud de la hoja se sitúa dentro de los márgenes establecidos en la referencia, mientras que la anchura de la hoja son inferiores en nuestros kayakistas. En el caso de los canoístas, las referencias de longitud total de la pala y del largo de la hoja son superiores a las de nuestros palistas, mientras que el ancho de la hoja es similar. Todas estas diferencias son principalmente atribuibles a las grandes diferencias existentes entre las palas descritas por Toro⁽¹¹¹⁾ y las que se utilizan actualmente, especialmente en kayak, y a que, probablemente, estas recomendaciones fueron dirigidas a palistas de categoría senior.

Respecto a datos más actuales aportados por Ong *et al.*⁽¹⁹⁵⁾, correspondientes a la configuración de material utilizada por hombres y mujeres kayakistas participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000), encontramos valores 10 cm inferiores en la longitud de la pala en nuestros hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas, siendo aún mayor la diferencia en el caso de los hombres kayakistas B (15 cm). Del mismo modo, el largo de la hoja de los hombres y mujeres kayakistas de elite obtuvo valores de 2.0 a 3.5 cm superiores a las hojas utilizadas por nuestros kayakistas, siendo menores estas diferencias en los hombres kayakistas A; y el ancho de la hoja fue de aproximadamente 1 cm más estrecho en los palistas infantiles. Todos estos resultados responden al mayor desarrollo físico, técnico y muscular de los palistas de elite respecto a los de 13 y 14 años.

Las diferencias entre los kayakistas de elite y los participantes de nuestro estudio en la distancia desde el punto más bajo del asiento al reposapiés, son similares a las encontradas en la longitud de los miembros inferiores al comparar estas poblaciones, con valores de casi 95 cm en los hombres kayakistas de elite respecto a los 89.80 ± 3.39 cm de los hombres kayakistas A y los 85.75 ± 4.48 cm de los hombres kayakistas B; ocurriendo algo similar en el caso de las mujeres kayakistas de elite (87.2 ± 6.0 cm) y las mujeres kayakistas A y B (84.28 ± 5.66 y 84.98 ± 3.57 cm, respectivamente).

A partir de las ecuaciones predictoras aportadas por Ong *et al.*^(194, 195), para la determinación del agarre de la pala y la distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés, hemos hallado las diferencias entre los valores predichos y los reales. Las ecuaciones utilizadas han sido:

- Ecuación 1: distancia del asiento al reposapiés = $(0.603 \cdot \text{talla}) - 0.160$ m
- Ecuación 2: distancia del asiento al reposapiés = 51.4% de la talla
- Ecuación 3: agarre = $(0.376 \cdot \text{talla}) + 0.0356$ m
- Ecuación 4: agarre = 32.6% de la longitud total de la pala
- Ecuación 5: agarre = 61.4% de la longitud de la pértiga
- Ecuación 6: agarre = 170.2% del diámetro biacromial
- Ecuación 7: longitud de la pala = 121.4% de la talla
- Ecuación 8: longitud de la pala = 118.3% de la envergadura

En la ecuación 5, la longitud de la pértiga se calculó restando a la longitud de la pala, dos veces el largo de la hoja.

En la tabla 129, se exponen los valores reales y predichos de la distancia del asiento al reposapiés, teniendo en cuenta que en las dos ecuaciones utilizadas se emplea la talla como medida de referencia, encontramos los mejores ajustes respecto al valor real de nuestros palistas en la ecuación 2, la cual determina esta distancia a partir del 51.4% de la talla del kayakista. Por otro lado, las categorías donde los valores predichos se ajustaron más a los reales fueron las mujeres kayakistas A y hombres kayakistas A, con diferencias inferiores a 1 cm en la mayoría de las comparaciones realizadas.

Tabla 129. Valores reales y predichos de la distancia del asiento al reposapiés y su diferencia.

Categoría	n	Distancia del asiento al reposapiés (cm)		
		Valor real	Ecuación 1 (diferencia)	Ecuación 2 (diferencia)
HKA	23	89.80 ± 3.39	88.40 (-1.40)	88.99 (-0.81)
HKB	22	85.75 ± 4.48	83.50 (-2.25)	84.82 (-0.93)
MKA	23	84.28 ± 5.66	83.54 (0.74)	84.85 (+0.57)
MKB	23	84.98 ± 3.57	82.40 (-2.58)	83.88 (-1.10)

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

Los mejores ajustes del agarre de la pala entre los valores reales y los predichos (tabla 130) utilizando las ecuaciones de Ong *et al.*^(194, 195), los situamos en las ecuaciones 4 y 5 donde las diferencias respecto al valor real fueron cercanas a 1 cm en la mayoría de los casos, excepto para los hombres kayakistas A que utilizaron un agarre más amplio. Es importante resaltar que estas dos ecuaciones utilizan la longitud de la pala y de la pértiga como referencia a la hora de predecir el agarre. Los valores obtenidos por la ecuación 3, la cual utiliza la talla como factor, se desvió de 2 a 3 cm del valor real, mientras que la ecuación 5 que utilizó el diámetro biacromial para calcular el agarre, obtuvo las diferencias más altas de todas, con agarres de 5 a 8 cm más estrechos que los empleados por nuestros palistas. En esta ocasión, las categorías de hombres y mujeres kayakistas B fueron las que menores diferencias registraron entre los valores del agarre reales y predichos respecto a las categorías de mayor edad.

Tabla 130. Valores reales y predichos del agarre de la pala y su diferencia.

Categoría	n	Agarre de la pala (cm)				
		Valor real	Ecuación 3 (diferencia)	Ecuación 4 (diferencia)	Ecuación 5 (diferencia)	Ecuación 6 (diferencia)
HKA	23	71.74 ± 3.70	68.66 (-3.08)	68.83 (-2.91)	69.43 (-2.31)	66.48 (-5.26)
HKB	22	67.78 ± 4.52	65.60 (-2.18)	67.07 (-0.71)	68.55 (+0.77)	61.88 (-5.90)
MKA	23	68.40 ± 5.19	65.63 (-2.77)	67.10 (-1.30)	69.15 (+0.75)	60.85 (-7.55)
MKB	23	67.19 ± 5.52	64.92 (-2.27)	66.26 (-0.93)	67.49 (+0.30)	59.25 (-7.94)

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

Para el ajuste de la longitud de la pala, se utilizó la talla y la envergadura en las ecuaciones 7 y 8, respectivamente (tabla 131). En esta ocasión, la ecuación que utilizaba la talla obtuvo menores diferencias respecto al valor real que la que empleaba la envergadura, especialmente en las categorías masculinas, algo que podemos atribuir a la mayor envergadura relativa de los hombres kayakistas. Destacan las pequeñas desviaciones obtenidas por los hombres kayakistas A en los resultados obtenidos por ambas ecuaciones, con diferencias ligeramente inferiores a 1 cm en la ecuación 7 y prácticamente similares en la ecuación 8, por lo que esta categoría utilizó proporciones similares en la longitud de la pala respecto a la talla o envergadura que los palistas de elite, siendo éste un aspecto diferenciador más con el resto de categorías estudiadas.

Tabla 131. Valores reales y predichos de la longitud de la pala y su diferencia.

Categoría	n	Longitud de la pala (cm)		
		Valor real	Ecuación 7 (diferencia)	Ecuación 8 (diferencia)
HKA	23	211.12 ± 3.36	210.19 (-0.93)	211.00 (-0.12)
HKB	22	205.75 ± 6.16	200.32 (-5.43)	199.71 (-6.04)
MKA	23	205.83 ± 5.52	200.39 (-5.44)	197.36 (-8.47)
MKB	23	203.24 ± 6.34	198.11 (-5.13)	196.66 (-6.58)

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B.

V.5. Correlaciones entre variables cinemáticas, antropométricas y el material

V.5.1. Correlaciones entre las variables cinemáticas

V.5.1.1. Velocidad media

Las correlaciones encontradas entre la velocidad media en 200 y 500 m y esta misma variable a lo largo de los diferentes tramos de cada una de las distancias, se caracterizaron por localizar las correlaciones más altas en los tramos intermedios tanto en 200 m, como en 500 m.

Respecto a la frecuencia y la longitud de ciclo, fueron pocos los tramos o valores medios que obtuvieron correlaciones significativas, siendo en la mayoría de los casos inferiores a $r < 0.50$, aspecto que coincide con las correlaciones encontradas entre estas variables sobre 500 m en palistas infantiles analizados previamente⁽¹²¹⁾, donde los valores fueron de $r = 0.31$ y $r = 0.36$ para la longitud y la frecuencia de ciclo, respectivamente, aunque estas correlaciones fueran significativas. Sin embargo, en nuestro estudio hay algunas excepciones, como por ejemplo, las correlaciones de $r \approx 0.56$ entre la velocidad y la longitud de ciclo media en 200 m en mujeres kayakistas A; y la frecuencia de ciclo media de los primeros 400 m y su valor medio en la distancia de 500 m, donde se observaron correlaciones de $r \approx 0.53$ a $r \approx 0.68$, únicamente en la categoría de hombres kayakistas A, lo que indica un incremento de la frecuencia de ciclo asociado a un aumento de la velocidad en esta categoría y distancia.

En otros deportes cíclicos como la natación de elite, existe un amplio número de estudios donde se han encontrado correlaciones significativas entre la velocidad y la longitud de ciclo^(116, 247-250) y algunos menos que relacionen a la primera de estas variables con la frecuencia de ciclo^(221, 222). Las relaciones encontradas entre la velocidad y el índice de ciclo fueron significativas y con altos valores de r en todas las categorías y distancias, tal y como ocurrió en otro estudio realizado con kayakistas infantiles⁽¹²¹⁾.

V.5.1.2. Frecuencia de ciclo media

La frecuencia de ciclo media en ambas distancias obtuvo las correlaciones más altas respecto a ella misma en los tramos intermedios, y las correlaciones respecto a la velocidad fueron significativas en muy pocos casos, con la excepción de los tramos de 50 a 400 m y el valor medio en la distancia de 500 m y la categoría de hombres kayakistas A.

Las altas y significativas correlaciones negativas encontradas entre la frecuencia de ciclo media y la longitud de ciclo en sus diferentes tramos y valores medios de ambas distancias analizadas, responden al razonamiento sencillo de que cuando se incrementa el ritmo de paleo, lo más habitual es que se disminuya el avance por ciclo de la embarcación. Este resultado coincide con el encontrado en kayakistas infantiles sobre 500 m⁽¹²¹⁾, donde

los valores medios de la frecuencia y la longitud de ciclo obtuvieron una correlación significativa de $r = -0.77$, siendo esta relación muy encontrada en la natación competitiva^(229, 247, 248, 250).

Por otro lado, las correlaciones respecto al índice de ciclo fueron negativas en la mayor parte de los casos y significativas en muy pocas ocasiones, localizándose la mayoría de ellas, para ambas distancias, en la categoría de mujeres kayakistas A, lo que podría indicar que en estas palistas se hacía más importante la pérdida de eficiencia en la palada a medida que incrementaban su frecuencia de ciclo.

V.5.1.3. Longitud de ciclo media

En la longitud de ciclo, se confirma la tendencia mostrada en las variables anteriores, ya que su valor medio se correlaciona con mayor intensidad con esta misma variable en los tramos intermedios de ambas distancias, ya que los valores alcanzados al principio y al final de las pruebas, suelen estar influidos por aspectos como la salida desde parado de la embarcación y la aparición de la fatiga al final de las distancias, siendo los valores de los tramos intermedios de la prueba, los más cercanos a la media obtenida en toda la distancia.

Las correlaciones entre la longitud de ciclo media y la velocidad, mostraron pocos valores significativos, y del mismo modo que ocurrió con la velocidad media, se encontraron las relaciones más altas respecto a las mujeres kayakistas A en la distancia de 200 m ($r = 0.66$), lo que confirma esta asociación anteriormente citada.

Todas las correlaciones entre la longitud de ciclo media y la frecuencia de ciclo a lo largo de ambas distancias fueron negativas y significativas en todas las categorías, confirmando nuestros resultados aportados en estudios anteriores⁽¹²¹⁾. En ese mismo estudio, encontramos altas correlaciones entre los valores medios de la longitud y el índice de ciclo en un test máximo de 500 m realizado por kayakistas de categoría infantil ($r = 0.88$), coincidiendo, una vez más, con las correlaciones encontradas entre estas variables en nuestro trabajo.

V.5.1.3. Índice de ciclo medio

Las correlaciones más altas con el índice de ciclo medio en ambas distancias, aparte de con los tramos intermedios de esta misma variable, fueron encontradas respecto a la velocidad y la longitud de ciclo, siendo estas correlaciones significativas en la mayoría de los casos y ligeramente superiores en la longitud de ciclo. Esto coincide, con nuestros resultados anteriores⁽¹²¹⁾, donde la correlación entre el índice de ciclo y la velocidad media en un test de 500 m fue de $r = 0.77$ y respecto a la longitud de ciclo media de $r = 0.88$, por

lo que se podría atribuir una mayor importancia de la longitud de ciclo sobre la eficacia de la palada.

De cualquier forma, es importante tomar estos resultados con cautela, ya que tal y como indicaron Keskinen *et al.*⁽¹¹⁵⁾ el índice de ciclo procede del producto de la velocidad y la longitud de ciclo, por lo que es bastante lógico que se encuentren correlaciones significativas entre estas variables.

Tanto en la distancia de 200 m, como en la de 500 m, destaca de una forma especial las correlaciones de mayor intensidad encontradas en las mujeres kayakistas A, siendo en 200 m superiores al resto de categorías en todas las variables, y en 500 m en la frecuencia y longitud de ciclo. Todo ello podría indicar que el paleo de esta categoría se basa principalmente en la obtención de una gran eficacia en la palada a través de conseguir altos valores de longitud de ciclo, algo que se puede observar en los resultados, ya que las mujeres kayakistas A únicamente fueron superadas en esta variable por los hombres kayakistas A.

V.5.2. Correlaciones entre las variables antropométricas y cinemáticas

Las correlaciones significativas encontradas entre la velocidad media en 200 m y las variables antropométricas fueron especialmente abundantes en los hombres canoístas A, respecto a las variables básicas como la talla, el peso, la envergadura y la talla sentado y otras relacionadas con el desarrollo del tronco y los miembros superiores como los perímetros del brazo flexionado y el antebrazo, el perímetro mesoesternal y los diámetros biacromial y transversal del tórax. Además presentaron altas correlaciones el porcentaje muscular determinado por los dos métodos utilizados en este estudio^(185, 203). Sin embargo, la variable que obtuvo altas correlaciones en más categorías fue el perímetro corregido del brazo, ya que fueron significativas en los hombres kayakistas A y B y una vez más en los canoístas A, lo que podría indicar la importancia del desarrollo muscular de las extremidades superiores sobre el rendimiento en 200 m.

En la distancia de 500 m, el número de correlaciones significativas encontradas fue bastante menor, lo que podría indicar una mayor influencia del desarrollo de los miembros superiores sobre el resultado obtenido en la distancia más corta. Las correlaciones se localizaron en los hombres kayakistas B en la talla, la envergadura, la talla sentado y el diámetro biacromial; en las mujeres kayakistas A en la talla sentado; en los hombres kayakistas A en el diámetro anteroposterior del tórax; y en los hombres canoístas B en la talla, el peso y el perímetro corregido del brazo. Tanto en una distancia como en otra, las relaciones establecidas se han centrado sobre variables básicas, coincidiendo con las aportaciones sobre palistas de elite, caracterizando a los mejores como más altos y pesados que los de menor éxito^(30, 58, 94, 146, 233, 251) y especialmente con unos mayores perímetros del brazo, antebrazo y mesoesternal^(40, 47, 49).

Algunos estudios indican una “baja adiposidad” como un factor necesario para la obtención de un buen rendimiento en piragüismo de aguas tranquilas⁽⁴⁰⁾, otros explican este hecho basándose en que un exceso de peso graso supone un descenso del consumo de oxígeno máximo relativo⁽²⁵²⁾ y resulta negativo en la navegación tras incrementarse la superficie mojada del casco⁽¹⁰⁵⁾ provocando un incremento de la resistencia de rozamiento y de oleaje^(105, 253). Sin embargo, van Someren y Palmer⁽⁴⁹⁾ indicaron que una “baja adiposidad” no era un factor decisivo para la obtención de un buen rendimiento en 200 m, identificando al diámetro biepicondíleo del húmero como el mejor predictor del rendimiento en esta distancia, coincidiendo con los resultados de otro estudio⁽⁴⁷⁾ donde junto a esta medida, el perímetro mesoesternal fueron las que más correlacionaron en las distancias de 200 y 500 m.

Por otro lado, Bishop⁽⁸⁾, no encontró correlaciones significativas entre un test máximo de 500 m y las variables antropométricas de 9 mujeres kayakistas de alto nivel, coincidiendo en parte con nuestros resultados.

En resumen, las correlaciones encontradas entre la velocidad y las variables antropométricas de los palistas de categoría infantil, fueron localizadas principalmente en las variables básicas en la distancia de 500 m y en el perímetro corregido del brazo en la distancia de 200 m, sin olvidar el especial protagonismo de los hombres canoístas A al encontrarse un alto número de correlaciones significativas.

En otros deportes de carácter cíclico también hemos encontrado estudios donde las correlaciones entre las variables antropométricas básicas y la velocidad han sido significativas. Siendo este el caso del remo respecto a la talla ($r = 0.86$) y envergadura ($r = 0.67$)⁽¹⁹⁰⁾ y en natación en diferentes situaciones: nadadores jóvenes sobre pruebas de 100 y 200 m libres respecto a la talla, peso y envergadura ($r = 0.50$)⁽²³⁷⁾; en el mismo estilo pero sólo en la categoría masculina sobre 100 m respecto a la talla ($r = 0.61$), el peso ($r = 0.65$), la longitud de la extremidad superior ($r = 0.64$), el perímetro mesoesternal ($r = 0.64$) y el diámetro biacromial ($r = 0.61$) entre otras⁽²⁴⁵⁾; en nadadores experimentados en 100 m libres respecto a la talla ($r = 0.60 - 0.72$)^(222, 223); en 400 m libres respecto al peso ($r = 0.44$)⁽²²³⁾; e incluso la máxima velocidad de nado respecto a la talla ($r = 0.72$) y la envergadura ($r = 0.71$)⁽¹¹⁵⁾.

Respecto a la frecuencia de ciclo media, la mayor parte de las correlaciones significativas encontradas correspondieron a los hombres kayakistas A, siendo los valores de las correlaciones más altos y con un mayor nivel de significación estadística en la distancia de 200 m. Las variables antropométricas que obtuvieron estas correlaciones en ambas distancias fueron: el perímetro del brazo flexionado y contraído y el mesoesternal, los diámetros transverso y anteroposterior del tórax, la mesomorfía y la masa muscular según la estrategia de Ross y Kerr⁽²⁰³⁾, sin embargo, la variable que obtuvo los valores más altos de r en 200 m fue el perímetro corregido del brazo. De estos resultados, destaca en primer lugar, que todas las variables guardan relación con el desarrollo muscular del tronco y de las extremidades superiores, y en segundo lugar, que los hombres kayakistas A fue la categoría donde se encontraron las mayores correlaciones entre la velocidad y la frecuencia de ciclo, por lo que parece existir una asociación entre todas estas variables en esta categoría.

Por otro lado, también se encontraron correlaciones significativas respecto a los hombres canoístas B entre la frecuencia de ciclo media en 500 m y el perímetro mesoesternal, el diámetro anteroposterior del tórax, los tres componentes del somatotipo (siendo negativas en el caso de la ectomorfía), los sumatorios de 6 y 8 pliegues y la masa grasa según la estrategia de Ross y Kerr⁽²⁰³⁾, repitiéndose estas correlaciones en la distancia de 200 m con una menor significación estadística en la mesomorfía y la ectomorfía. Estos resultados indican que los mejores palistas de esta categoría fueron los de mayores dimensiones del tronco, componente endomórfico y mesomórfico, obteniendo los peores resultados los canoístas que tendieron a la linealidad en sus dimensiones corporales.

Aunque no hemos encontrado trabajos en nuestro deporte que relacionen la frecuencia de ciclo con las variables antropométricas, sí se han realizado trabajos en este sentido en la natación competitiva⁽²²³⁾, encontrándose correlaciones entre la frecuencia de brazada en 50 y 100 m libres y la envergadura ($r \approx 0.45$) y en 100 m libres respecto a la talla ($r = 0.44$), con un valores bastante bajos aunque significativos en ambos casos.

Un importante número de las correlaciones significativas encontradas con la frecuencia de ciclo media en ambas distancias, se han mantenido respecto a la longitud de ciclo media, pero cambiando su signo, confirmando una vez más la correlación inversa existente entre estas dos variables. En el caso de los hombres kayakistas A y únicamente en la distancia de 200 m, destacaron las correlaciones negativas entre la longitud de ciclo media y los diámetros transverso y anteroposterior del tórax y con una mayor importancia respecto a la mesomorfia. También se encontraron correlaciones positivas, en esta misma categoría, respecto a la talla sentado y la ectomorfia. Todo ello indica la asociación entre la frecuencia de ciclo y el componente músculo-esquelético y de la longitud de ciclo con la linealidad de los palistas de esta categoría. De la misma forma que ha ocurrido en los hombres kayakistas A, las correlaciones encontradas en los hombres canoístas B han cambiado su signo al realizarse respecto a la longitud de ciclo, siendo en esta ocasión negativas respecto a los sumatorios de pliegues, la masa grasa, la endomorfia y la mesomorfia y positivas respecto a la ectomorfia y la envergadura. Asimismo, tal y como ocurrió respecto a la frecuencia de ciclo, las correlaciones fueron más intensas en la distancia de 500 m. En este sentido se confirman las asociaciones anteriormente indicadas, relacionándose la ectomorfia y la envergadura con una mayor longitud de ciclo y las variables relacionadas con una mayor la adiposidad subcutánea y desarrollo de músculo-esquelético con la frecuencia de ciclo, en los hombres canoístas B.

La ausencia de investigaciones que relacionen la longitud de ciclo con las variables antropométricas en piragüismo, nos lleva una vez más a utilizar a la natación como deporte de referencia. Donde existen trabajos que han encontrado bajas correlaciones, pero significativas entre la longitud de ciclo y la talla ($r = 0.39$) y la envergadura ($r = 0.48$)⁽¹¹⁵⁾, y entre la longitud de ciclo en pruebas de 50 m libres respecto a la envergadura ($r = 0.69$) y en pruebas de 100 m libres respecto a la talla y la envergadura ($r = 0.57$)⁽²²³⁾. El hecho de que todas ellas sean positivas y que sean variables relacionadas con la linealidad, podría tener alguna semejanza con nuestros resultados en los hombres kayakistas A y canoístas B donde la ectomorfia obtuvo correlaciones positivas y significativas en ambas ocasiones.

V.5.3. Correlaciones entre el material de competición y las variables antropométricas y cinemáticas

La longitud de la pala obtuvo correlaciones significativas con casi todas las variables básicas y el diámetro biacromial en todas las categorías, encontrándose las más altas en los canoístas A y B. La variable que mejor se correlacionó con la longitud de la pala fue la talla, en todos los casos, excepto para las mujeres kayakistas B, donde los valores más altos de r se localizaron en el diámetro biacromial y la envergadura. Estas altas correlaciones obtenidas por los grupos de canoístas, guardan una gran relación con la forma de determinar la longitud de la pala utilizada por estos palistas^(111, 192), ya que el uso de la talla como referencia hace más sencillo este método respecto al utilizado por los kayakistas.

Existen otros trabajos que han relacionado las variables antropométricas y la longitud de la pala, Ong *et al.*⁽¹⁹⁴⁾, expresaron esta última variable como el 121.4% de la talla y el 118.3% de la envergadura del kayakista de elite, por otro lado, Alacid *et al.*⁽²¹⁸⁾ en una muestra de palistas de diferentes categorías pertenecientes a un mismo club, encontramos altas correlaciones entre la longitud de la pala respecto a la talla y la envergadura, siendo bastante inferiores respecto a la talla sentado, tal y como ha ocurrido en la mayoría de los casos en nuestro trabajo. Otro de los aspectos más destacables de ese estudio⁽²¹⁸⁾ es que las correlaciones fueron superiores en la categoría senior ($r \approx 0.91 - 0.97$) que en las cadete y junior ($r \approx 0.62 - 0.67$), lo que podría indicar una mejor optimización del material a mayor experiencia como palista, o que en las categorías inferiores el material suele ser prestado por el club, o por último, que durante las etapas de crecimiento del deportista los entrenadores no adaptan totalmente las dimensiones de la pala por temor a que se queden cortas en un período corto de tiempo. En este sentido, en nuestro estudio no hemos encontrado unas correlaciones más altas en los palistas de 14 años respecto a los de 13 años, incluso los hombres kayakistas A fue la categoría donde menos correlaciones significativas se encontraron de las variables antropométricas respecto a la longitud de la pala.

Por otro lado, se encontraron correlaciones significativas de la longitud de la pala respecto a la velocidad en 200 y 500 m en los hombres kayakistas B y canoístas A, y únicamente en los 200 m en los hombres canoístas A. Aunque lo más interesante en este aspecto son las correlaciones positivas respecto a la longitud de ciclo en ambas distancias y negativas respecto a la frecuencia de ciclo en 200 m, encontradas en las mujeres kayakistas A, algo que podría asociarse al hecho de que usar palas más largas supone una variación en la mecánica del paleo disminuyendo la frecuencia e incrementando la longitud de ciclo⁽²⁵⁴⁾.

Las correlaciones entre la longitud de la pala y el agarre fueron significativas en las mujeres kayakistas y los hombres canoístas, obteniéndose los valores más altos de r en este último grupo, aunque este resultado será tratado con una mayor profundidad al analizar las relaciones entre el agarre y el resto de variables.

La distancia entre el asiento y el reposapiés, en las dos versiones estudiadas, se correlacionó con las variables básicas de forma significativa, encontrándose los valores más altos en la versión que mide la distancia al reposapiés desde el punto más bajo del asiento, coincidiendo con la medida utilizada en otras investigaciones^(194, 195), por lo que esta distancia podría ser la más adecuada a valorar en futuros trabajos. Para Ong *et al.*⁽¹⁹⁵⁾, la talla es la mejor medida a utilizar para predecir la distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés, siendo expresada esta distancia como el 51.4% de la talla en otro de sus trabajos⁽¹⁹⁴⁾. Sin embargo, en nuestro estudio fue la envergadura la medida que obtuvo las correlaciones más altas con esta variable en tres de las cuatro categorías de kayakistas analizadas. También se encontraron correlaciones con el peso, la talla sentado y el diámetro biacromial, pero en todos los casos con valores de r inferiores a los de la talla y envergadura.

Las altas correlaciones entre ambas distancias del asiento al reposapiés son un resultado esperado debido que éstas fueron determinadas en una misma embarcación, por lo que las variaciones encontradas entre ambas provienen fundamentalmente de los diferentes modelos de asiento utilizados por los kayakistas de nuestro estudio.

Entre los grupos de kayakistas, únicamente los hombres y mujeres B, obtuvieron correlaciones significativas entre el agarre de la pala y la talla, uniéndose la envergadura y el diámetro biacromial en las mujeres kayakistas B. Este resultado contrasta con las relaciones establecidas por Ong *et al.*^(194, 195) en kayakistas de elite, donde expresaban esta distancia en función de la talla o como el 170.2% del diámetro biacromial. Sin embargo, todas las variables antropométricas básicas y el diámetro biacromial correlacionaron de forma significativa y con altos valores de r respecto al agarre utilizado para coger la pala de canoa, encontrando incluso, correlaciones positivas entre esta distancia y la velocidad en 500 m para los hombres canoístas A y en 200 m en los canoístas B.

Las correlaciones significativas encontradas entre la longitud de la pala y el agarre en las mujeres kayakistas coinciden con las descritas en estas mismas variables en hombres kayakistas de elite⁽¹⁹⁴⁾, donde expresaban el agarre como el 32.6% de la longitud de la pala o el 61.4% de la longitud de la pértiga. Aunque esta relación obtuvo correlaciones muy superiores en ambas categorías de hombres canoístas, con valores superiores a $r = 0.90$ en los canoístas A.

V.6. Futuras líneas de investigación

Las líneas de investigación futuras que pueden crearse a partir de este trabajo abarcan las tres principales temáticas desarrolladas a lo largo de esta tesis: valoración cinemática, antropométrica y del material.

- Analizar el comportamiento de las variables cinemáticas en categorías superiores, así como en situaciones reales de competición, comparando los resultados obtenidos en pruebas clasificatorias y finales.
- Analizar la evolución de las variables cinemáticas en otras distancias, especialidades del piragüismo, incluso en otros deportes náuticos como el remo.
- Estudiar la influencia de nuevos factores, como la fuerza o la amplitud de movimiento, consumo de oxígeno, producción de ácido láctico, etc. sobre el comportamiento de las variables cinemáticas del paleo.
- Elaborar y diseñar una serie de medidas antropométricas específicas para el piragüismo de aguas tranquilas, como el alcance máximo, la altura acromial sentado, para los kayakistas o de arrodillado, en los canoístas, etc.
- Desarrollar métodos de valoración de las dimensiones del sistema palista-embarcación. Por ejemplo, la medición de las diferentes alturas corporales respecto a la lámina de agua cuando el palista se encuentre sobre su piragua.
- Analizar la influencia del uso de diferentes configuraciones del material sobre las variables cinemáticas y la técnica de paleo.
- Analizar la evolución de las medidas antropométricas, de las variables cinemáticas y de las dimensiones y configuración del material a lo largo de diferentes períodos de la vida deportiva de un grupo de piragüistas.

VI

Conclusiones

Formularemos las conclusiones de este estudio basándonos en los objetivos planteados al comienzo de la presente tesis.

Objetivo 1: Determinar la evolución de las variables cinemáticas a lo largo de las distancias de 200 y 500 m en palistas de categoría infantil.

- 1.1. La evolución de las variables cinemáticas es similar para las diferentes categorías y distancias, con una tendencia decreciente de la velocidad y el índice de ciclo a partir de los primeros 50 m, una estabilización de la longitud de ciclo a partir de esta distancia y una disminución progresiva de la frecuencia de ciclo desde el inicio de la prueba.
- 1.2. Los palistas de 14 años fueron más rápidos que los de 13 en todas las categorías y distancias, excepto en las mujeres kayakistas en los 500 m. Las diferencias de velocidad fueron producidas por una mayor longitud de ciclo en los hombres kayakistas y mujeres kayakistas y una mayor frecuencia de ciclo en los hombres canoístas.

Objetivo 2: Definir el perfil antropométrico del piragüista infantil, así como establecer las posibles diferencias entre categorías y edades.

- 2.1. En la mayoría de las medidas antropométricas, los hombres kayakistas A, fueron bastante superiores al resto de categorías. No se encontraron diferencias entre los grupos de mujeres. Las mujeres obtuvieron valores superiores a los hombres en las variables relacionadas con la adiposidad relativa.
- 2.2. En el somatotipo, predomina el componente mesomórfico en todas las categorías, considerándose heterogéneas, mientras que los grupos del mismo sexo obtuvieron somatotipos similares según el resultado de la distancia de dispersión de los somatotipos medios.

Objetivo 3: Buscar relaciones entre las variables cinemáticas, las características antropométricas y la configuración del material de competición.

- 3.1. Las mayores correlaciones encontradas entre las variables cinemáticas fueron de carácter inverso entre la frecuencia y longitud de ciclo, y las directas entre el índice de ciclo y la velocidad y longitud de ciclo.
- 3.2. La longitud y el agarre de la pala correlacionaron con todas las variables básicas y el diámetro biacromial, especialmente en los hombres canoístas.

- 3.3. La distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés obtuvo correlaciones más altas con todas las variables básicas en los kayakistas que la distancia mínima entre ambos objetos; por lo que parece más apropiado el uso de la primera medida para realizar la valoración de esta distancia.

Objetivo 4: Identificar las posibles variables antropométricas y cinemáticas más relacionadas con el rendimiento.

- 4.1 El perímetro corregido del brazo fue la variable que mejor correlacionó con la velocidad media sobre 200 m, lo que indica la importancia del desarrollo muscular de los miembros superiores para alcanzar un buen rendimiento en esta distancia.
- 4.2 Las variables básicas, los perímetros de las extremidades superiores y los grandes diámetros son, en ambas distancias, las variables que se correlacionaron con una mayor intensidad con la velocidad.

VII

Referencias bibliográficas

1. RFEP. Reglamento General y Técnico de Competiciones. 2007 [consultado el 10-05-2007]; disponible en: www.rfep.es.
2. ICF. Flatwater racing competition rules. 2007 [consultado el 14-06-2007]; disponible en: www.canoeicf.com.
3. McCusker G. Canoe Polo. En: Ferrero F, (ed). Canoe and kayak handbook. Gwynedd: Pesda Press; 2002. p. 198-202.
4. RFEP. Reglamento de Kayak Polo. 2007 [consultado el 10-03-2008]; disponible en: www.rfep.es.
5. van Someren KA. Physiological factors associated with 200 m sprint kayak racing [tesis doctoral]. Londres: University of Surrey; 2000.
6. Bourgois J, Vrijens J, Verstuyft J, Zinzen E, Clarijs JP. Specificity in the evaluation of performance capacity in kayak. En: Issurin V, (ed). Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan. Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 93-105.
7. Diafas V, Socratis K, Bachev V, Dimakopoulou E, Diamanti V. Weather conditions during Athens olympic rowing and flatwater canoe-kayak regatta at the olympic rowing center in Schinias. *Kinesiology*. 2006; 38(1):72-7.
8. Bishop D. Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *Eur J Appl Physiol*. 2000; 82(1-2):91-7.
9. Cuesta G, Polo JM, Padilla S. Correlación entre la marca deportiva obtenida en test de campo y parámetros fisiológicos obtenidos en laboratorio, en piragüistas adolescentes. *Apunts*. 1991; 18:130-42.
10. Gladwin G, Daggett A, Davies B. Analysis of an ergometer designed to assess the oxygen consumption of canoeists. *J Sports Sci*. 1984; 2(3):207-8.
11. Larsson B, Larsen J, Modest R, Serup B, Secher NH. A new kayak ergometer based on wing resistance *Ergonomics*. 1988; 31(11):1701-7.
12. Oliver JE. Heart and blood lactate relationships between kayaking and kayak ergometry. *J Sports Sci*. 2000; 18(1):37.
13. van Someren KA, Dumbar GMJ. An investigation into the use of a kayak ergometer for the determination of blood lactate profiles in international kayakers. *J Sports Sci*. 1996; 14:102.
14. van Someren KA, Hawley JA, Phillips GR, Palmer GS. Comparison of physiological responses to simulated and open water sprint race kayaking. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30(5):50.

15. van Someren KA, Oliver JE. The efficacy of ergometry determined heart rates for flatwater kayak training. *Int J Sports Med.* 2002; 23(1):28-32.
16. van Someren KA, Phillips GR, Palmer GS. Comparison of physiological responses to open water kayaking and kayak ergometry. *Int J Sports Med.* 2000; 21(3):200-4.
17. Campagna PD, Grandy SA, Gorelick M, Robinson M. The relationship between power output and kayaking performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30(5):31.
18. Wojcieszak I, Wojczuk J, Czapowska J, Posnik J. A specific test for determination of work capacity of kayak competitors. *Biol Sport.* 1984; 1(1):7-18.
19. Aitken DA, Jenkins DG. Anthropometric-based selection and sprint kayak training in children. *J Sports Sci.* 1998; 16(6):539-43.
20. Pérez-Landaluce J, Rodríguez M, Fernández B, Terrados N, García-Herrero F, Cobos J. Relación del VO₂ max específico y umbral láctico (4 mMol/l) con el rendimiento de mujeres kayakistas de alto nivel durante un año de entrenamiento. *Archivos de Medicina del Deporte.* 1998; 15(67):385-90.
21. Barnes CA, Adams PC. Reliability and criterion validity of a 120 s maximal sprint on a kayak ergometer. *J Sports Sci.* 1998; 16(1):25-6.
22. Caubet JM. Estudio comparativo de los parámetros cinemáticos de la técnica de paleo, en un ergómetro de piragüismo y en agua. *Apuntes. Medicina de l'esport.* 1999; (131):5-10.
23. Begon M, Mancini G, Durand F, Lacouture P. Comparison of kayak stroke kinematics on ergometer and in situ. *XXVIIIème Congrès de la Société de Biomécanique; 2003; Poitiers; 2003.* p. 13.
24. Isaka T, Takahashi K. Aerobic and anaerobic power of kayak paddlers *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28(5):69.
25. Bunc V, Heller J. Ventilatory threshold and work efficiency on a bicycle and paddling ergometer in top canoeists. *J Sports Med Phys Fitness.* 1991; 31(3):376-9.
26. Bunc V, Heller J. Ventilatory threshold and work efficiency during exercise on cycle and paddling ergometers in young female kayakists. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1994; 68(1):25-9.
27. Ridge BR, Pyke FS, Roberts AD. Responses to kayak ergometer performance after kayak and bicycle ergometer training. *Med Sci Sports.* 1976; 8(1):18-22.
28. Vrijens J, Hoekstra P, Bouckaert J, Van Uytvanck P. Effects of training on maximal working capacity and haemodynamic response during arm and leg-exercise in a group of paddlers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1975; 34(2):113-9.

29. McKenzie DC, Redman GM, Jespersen DK. Kayak versus treadmill VO_2 max in trained flatwater paddlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30(5):37.
30. Tesch P, Piehl K, Wilson G, Karlsson J. Physiological investigations of Swedish elite canoe competitors. *Med Sci Sports.* 1976; 8(4):214-8.
31. Faina M, Billat V, Squadrone R, De Angelis M, Koralsztein JP, Dal Monte A. Anaerobic contribution to the time to exhaustion at the minimal exercise intensity at which maximal oxygen uptake occurs in elite cyclists, kayakists and swimmers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997; 76(1):13-20.
32. Billat V, Faina M, Sardella F, Marini C, Fanton F, Lupo S, *et al.* A comparison of time to exhaustion at VO_2 max in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics.* 1996; 39(2):267-77.
33. Telford RD. Specific performance analysis with air-braked ergometers. Part II: short duration work and power. *J Sports Med Phys Fitness.* 1982; 22(3):349-57.
34. Telford RD. Specific performance analysis with air-braked ergometers. Part I: aerobic measurements. *J Sports Med Phys Fitness.* 1982; 22(3):340-8.
35. Forbes SC, Chilibeck PD. Comparison of a kayaking ergometer protocol with an arm crank protocol for evaluating peak oxygen consumption. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(4):1282-5.
36. Gray GL, Matheson GO, McKenzie DC. The metabolic cost of two kayaking techniques. *Int J Sports Med.* 1995; 16(4):250-4.
37. Pérez-Landaluce J, Rodríguez M, Fernández B, Seguín J, García O, Terrados N. Ahorro energético y metabólico de la navegación en la estela en piragüismo. *Archivos de Medicina del Deporte.* 1997; 14(58):103-8.
38. Pérez-Landaluce J, Rodríguez-Alonso M, Fernandez-Garcia B, Bustillo-Fernandez E, Terrados N. Importance of wash riding in kayaking training and competition. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30(12):1721-4.
39. Nakagaki K, Yoshioka T, Nabekura Y. Relationship between flat-water kayak performance and energy supply capacity. *Jpn J of Phys Fitness Sports Med.* 2007; 56(1):115-24.
40. Fry RW, Morton AR. Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23(11):1297-301.
41. Byrnes WC, Kearney JT. Aerobic and anaerobic contributions during simulated canoe/kayak sprint events. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(5):S220.

42. Fernández B, Pérez-Landaluce J, Rodríguez M, Terrados N. Metabolic contribution in olympic kayak competition. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27(Supp 5):S24.
43. Nakagaki K, Yoshioka T, Nabekura Y. The relative contribution of anaerobic and aerobic energy systems during flat-water kayak paddling. *Jpn J of Phys Fitness Sports Med.* 2008; 57(2):261-70.
44. Nakamura FY, Borges TO, Sales OR, Cyrino ES, Kokubun E. Estimativa do custo energético e contribuição das diferentes vias metabólicas na canoagem de velocidade. *Rev Bras Med Esporte.* 2004; 10(2):70-7.
45. Zamparo P, Capelli C, Guerrini G. Energetics of kayaking at submaximal and maximal speeds. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1999; 80(6):542-8.
46. Colli R, Faccini P, Schermi C, Introini E, Dal Monte A. Valutazione funzionale ed allenamento del canoísta SDS *Rivista di Cultura Sportiva.* 1990; 9(18):26-37.
47. van Someren KA, Howatson G, Whyte GP. The relative importance of anthropometric and physiological attributes in sprint kayaking performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(5):S239.
48. van Someren KA, Backx K, Palmer GS. The anthropometric and physiological profile of the international 200-m sprint kayaker. *J Sports Sci.* 2001; 19 (1):32.
49. van Someren KA, Palmer GS. Prediction of 200-m sprint kayaking performance. *Can J Appl Physiol.* 2003; 28(4):505-17.
50. van Someren KA, Phillips GR, Sharp NCC. Physiological responses to 200-m sprint kayak racing. *J Sports Sci.* 1999; 17(1):46-7.
51. Nakamura FY, Borges TO, Voltarelli FA, Gobbo LA, Koslowiski AA, Mello MAR. Perfil fisiológico de canoístas do sexo feminino de alto nível competitivo. *Rev Port Cien Desp.* 2006; 6(3):329-35.
52. Leveque JM, Brisswalter J, Bernard O, Goubault C. Physiological characteristics of elite white-water kayak paddlers. *Science and Sports.* 2001; 16(1):23-8.
53. Humphries B, Abt GA, Stanton R, Sly N. Kinanthropometric and physiological characteristics of outrigger canoe paddlers. *J Sports Sci.* 2000; 18(6):395-9.
54. Kerr R, Spinks W, Leicht A, Sinclair W, Woodside L. Physiological responses to 1000-m ergometer time-trial performance in outrigger canoeing. *J Sports Sci.* 2008; 26(11):1219-23.
55. Kerr RM, Spinks W, Leicht AS, Sinclair W. Predictors of 1000-m outrigger canoeing performance. *Int J Sports Med.* 2008; 29(8):675-8.

56. Kerr RM, Spinks W, Leicht AS, Sinclair W, Woodside L. Comparison of physiological responses to graded exercise test performance in outrigger canoeing. *J Sports Sci.* 2008; 26(7):743-9.
57. Yamada DS, Dierenfield LM, Hiller WDB, Pinkert TP, Nielsen GR, Crisanti AS. Physical and physiological profile characteristics of female world champion long distance outrigger canoe paddlers. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(5):S342.
58. Sidney K, Shephard RJ. Physiological characteristics and performance of white-water paddler. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1973; 32(1):55-70.
59. Terblanche E, Bhatt R, Kroff J. The relationship between maximal exercise capacity and time trial performance in canoeists. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(5):S264.
60. McKenzie DC, Crichlow RJ, Jespersen DK, Reid DC, Coutts KD. The effects of entrainment of breathing on pulmonary and metabolic parameters in elite kayak paddlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(5):221.
61. Pelham TW, Holt LE. Testing for aerobic power in paddlers using sport-specific simulators. *J Strength Cond Res.* 1995; 9(1):52-4.
62. Leveque JM, Brisswalter J, Bernard O. Effect of paddling cadence on VO_2 uptake kinetics during a specific kayak exercise. *Science and Sports.* 2002; 17(2):95-7.
63. Callaghan CE, Davis SE, Sebolt DR, Herbert W. Cardiopulmonary analysis of habituation with simulated kayak ergometry. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(5):187.
64. Drake J, Nicot G, Palacios M, Álvarez L. Determinación del consumo máximo de oxígeno por tres métodos diferentes de trabajo en atletas de kayak-canoa. *Boletín Científico Técnico INDER-Cuba.* 1987; (2):29-32.
65. Lutoslawska G, Sitkowski D, Wojcieszak I, Sendeki W. Physiological response of marathon kayakers to graded arm exercise. *Biol Sport.* 1990; 7(4):297-303.
66. Pérez-Landaluce J, Rodríguez M, Cobos J. Aerobic and anaerobic capacity in junior and senior level women kayakers. En: Issurin V, (ed). *Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan.* Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 106-11.
67. Terrados N, Fernández B, Pérez-Landaluce J. Anaerobic capacity in elite kayakers. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23(Supp 4):S106.
68. Terrados N, Pérez-Landaluce J, Fernández B. Oxygen kinetics during simulated kayak competition. *Med Sci Sports Exerc.* 1990; 22(Supp 2):S100.

69. Droghetti P, Borsetto C, Casoni I, Cellini M, Ferrari M, Paolini AR, et al. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country skiing, cycling, roller, and ice-skating, rowing, and walking. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1985; 53(4):299-303.
70. Altimari JM, Altimari LR, Okano AH, Cyrino ES, Nakamura FY, de Moraes AC, et al. Determinação da potência crítica e da capacidade de trabalho anaeróbico em ergômetro de braço por meio de duas equações lineares em atletas de canoagem. *Rev Bras Ci e Mov*. 2007; 9(2):121-6.
71. Clingeffer A, Mc Naughton L, Davoren B. Critical power may be determined from two tests in elite kayakers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994; 68(1):36-40.
72. Clingeffer A, McNaughton LR, Davoren B. The use of critical power as a determinant for establishing the onset of blood lactate accumulation. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994; 68(2):182-7.
73. Nakamura FY, Borges TO, Brunetto AF, Franchini E. Correlação entre os parâmetros do modelo de potência crítica no cicloergômetro de membros superiores e no caiaque. *Rev Bras Ci e Mov*. 2005; 13(2):41-8.
74. Nakamura FY, Borges TO, Kokubun E. Inclusion of an aerobic inertia term in the critical velocity model applied to kayaking. *Med Sci Sports Exerc*. 2006; 38(5):S235.
75. Nakamura FY, Cyrino ES, Borges TO, Okano AH, de Melo JO, Fontes EB. Variação dos parâmetros do modelo de potência crítica em resposta a treinamento de canoagem. *Rev Bras Ci e Mov*. 2006; 8(2):5-12.
76. Tesch PA, Karlsson J. Muscle metabolite accumulation following maximal exercise. A comparison between short-term and prolonged kayak performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1984; 52(2):243-6.
77. Lutoslawska G, Posnik J, Sitkowski D. The influence of a 10-week training on ammonia/lactate relationship in elite kayak paddlers. *Biol Sport*. 1992; 9(2):83-6.
78. Lutoslawska G, Sitkowski D, Brzuchalski M. Training effect on anaerobic performance, plasma inorganic phosphate, blood lactate and acid-base balance in elite kayakers. En: Issurin V, (ed). *Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan*. Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 112-23.
79. Lutoslawska G, Sitkowski D, Krawczyk B. Plasma uric acid response in elite kayakers to 40-s arm cranking before and after training. *Biol Sport*. 1994; 11(4):233-40.

80. Lutoslawska G, Sitkowski D, Krawczyk B. Plasma inorganic phosphate, blood ph, lactate and standard base deficit in male and female kayakers following 40 s of arm exercise. *Biol Sport*. 1996; 13(2):189-96.
81. Sitkowski D, Lutoslawska G, Krawczyk B. Changes in plasma inorganic phosphate, blood lactate and standard base deficit induced by a 40 s supramaximal arm exercise in elite kayakers. *Biol Sport*. 1996; 13(4):259-65.
82. Wojcieszak I, Michael E, Lutoslawska G, Wojczuk J. Metabolic and power output changes as the signs of fatigue during short exercise on the Kayak ergometer. *Biol Sport*. 1988; 5(4):251-9.
83. Lutoslawska G, Sendeki W. Plasma biochemical variables in response to 42-km kayak and canoe races. *J Sports Med Phys Fitness*. 1990; 30(4):406-11.
84. Lutoslawska G, Sendeki W. Effects of kayak marathon race on plasma cholinesterase and alanine transaminase activities in men and women. *Biol Sport*. 1989; 6(3/4):45-7.
85. Lutoslawska G, Sendeki W, Wojcieszak I, Posnik J. Effects of exercise on plasma creatine kinase and lactate dehydrogenase activity in women kayak paddlers. *Biol Sport*. 1988; 5(3):187-93.
86. Lutoslawska G, Obminski Z, Krogulski A, Sendeki W. Plasma cortisol and testosterone following 19-km and 42-km kayak races. *J Sports Med Phys Fitness*. 1991; 31(4):538-42.
87. Wisniewska A, Wojczuk J, Obuchowicz-Fidelus B, Lukaszewska J. Hormones in the four and forty minutes exercise on kayak ergometer. *Biol Sport*. 1985; 2(2):101-10.
88. Bishop D, Bonetti D, Dawson B. The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(6):1026-32.
89. Bishop D, Bonetti D, Spencer M. The effect of a specific warm up on supra-maximal kayak ergometer performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(5):S341.
90. Bishop D, Bonetti D, Spencer M. The effect of an intermittent, high-intensity warm-up on supramaximal kayak ergometer performance. *J Sports Sci*. 2003; 21(1):13-20.
91. Baker SJ, King N. Lactic acid recovery profiles following exhaustive arm exercise on a canoeing ergometer. *Br J Sports Med*. 1991; 25(3):165-7.
92. Clarkson PM, Kroll W, Melchionda AM. Isokinetic strength, endurance, and fiber type composition in elite American paddlers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1982; 48(1):67-76.
93. Pinto AM. Análisis isocinético de la fuerza de la musculatura del hombro en piragüistas de elite juvenil [tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2008.

94. Tesch PA. Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Can J Appl Sport Sci.* 1983; 8(2):87-91.
95. Wassinger CA. Biomechanical and Physical Characteristics of Whitewater Kayakers with and without Shoulder Pain [tesis doctoral]. Pittsburgh: University of Pittsburgh; 2007.
96. Trevithick BA, Ginn KA, Halaki M, Balnave R. Shoulder muscle recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007; 17(1):74-9.
97. Plagenhoef S. Biomechanical analysis of Olympic flatwater kayaking and canoeing. *Res Q.* 1979; 50(3):443-59.
98. Mann RV, Kearney JT. A biomechanical analysis of the Olympic-style flatwater kayak stroke. *Med Sci Sports Exerc.* 1980; 12(3):183-8.
99. Logan SM, Holt LE. The flatwater kayak stroke. *Natl Strength Condition Assoc J.* 1985; 7(5):4-11.
100. Pelham TW, Burke DG, Holt LE. The flatwater canoe stroke. *Natl Strength Condition Assoc J.* 1992; 14(1):6-8, 86-90.
101. Sanders RH, Baker JD. Evolution of technique in flatwater kayaking. En: Issurin V, (ed). *Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan.* Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 67-81.
102. Kendal SJ, Sanders RH. The technique of elite flatwater kayak paddlers using the wing paddle. *Int J Sport Biomech.* 1992; 8(3):233-50.
103. Sanders RH, Kendal SJ. A description of Olympic flatwater kayak stroke technique. *Australian J Sci Med Sport.* 1992; 24(1):25-30.
104. Aitken DA, Neal RJ. An on-water analysis system for quantifying stroke force characteristics during kayak events. *Int J Sport Biomech.* 1992; 8:165-73.
105. Jackson PS. Performance prediction for Olympic kayaks. *J Sports Sci.* 1995; 13(3):239-45.
106. Nolan GN, Bates BT. A biomechanical analysis of the effects of two paddle types on performance in north american canoe racing. *Res Q Exerc Sport.* 1982; 53(1):50-7.
107. Oka H, Okamoto T, Nakagawa H, Yamashita N, Kumamoto M, Yoshizawa M, et al. The dynamic features of the canadian canoe paddle. En: Matsui H, Kobayashi K, (eds). *Biomechanics VIII-B.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1983. p. 809-15.

108. Staniak Z, Nosarzewski Z, Karpilowski B, Sitkowski D. Analysis of canoe boat acceleration. *Biol Sport*. 1999; 16(4):267-73.
109. Sánchez JL, Magaz S. La Técnica. En: Sánchez JL, (ed). *Piragüismo (I)*. Madrid: COE; 1993. p. 101-386.
110. Cox RW. *The science of canoeing*. Cheshire: Coxburn Press; 1992.
111. Toro A. *Canoeing: an olympic sport*. San Francisco: Olympian Graphics; 1986.
112. Craig AB, Jr., Skehan PL, Pawelczyk JA, Boomer WL. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Med Sci Sports Exerc*. 1985; 17(6):625-34.
113. East DJ. An analysis of stroke frequency, stroke length and performance. *New Zealand J Health Phys Ed Recr*. 1970; (3):16-27.
114. Craig AB, Jr., Pendergast DR. Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Med Sci Sports*. 1979; 11(3):278-83.
115. Keskinen K, Tilli LJ, Komi P. Maximum velocity swimming: interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric variables. *Scan J Sport Sci*. 1989; 11(2):87-92.
116. Costill DL, Kovalski J, Porter D, Fielding R, King D. Energy expenditure during front crawl swimming: prediction in middle distance events. *Int J Sports Med*. 1985; 6(5):266-70.
117. Alacid F, Carrasco L. Distribución del esfuerzo en piragüismo sobre 1000 metros. III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; 2004; Valencia: Universitat de València; 2004.
118. Bishop D, Bonetti D, Dawson B. The influence of pacing strategy on VO_2 and supramaximal kayak performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 34(6):1041-7.
119. Issurin V. Analysis of the race strategy of world-class kayakers. En: Issurin V, (ed). *Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan*. Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 27-39.
120. Sperlich J, Baker JD. Biomechanical testing in elite canoeing. En: Gianikellis KE, editor. *Scientific Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*; 2002; Cáceres: Universidad de Extremadura; 2002. p. 44-7.
121. Alacid F, Ferrer V, Martínez E, Carrasco L. Análisis cuantitativo de la técnica de paleo en kayakistas infantiles. *Motricidad European Journal of Human Movement*. 2005; (13):133-46.

122. Alacid F, López-Miñarro PA, Ferragut C, García A, Ferrer V, Martínez I. Evolución y comparación de la velocidad, frecuencia, longitud e índice de ciclo sobre 200 m, en palistas infantiles de diferentes modalidades. *Motricidad European Journal of Human Movement*. 2008; (20):15-27.
123. Cabases JM. Entrenamiento del ritmo. En: Escuela Nacional de Entrenadores de Piragüismo, (ed). *Comunicaciones Técnicas VII*. Madrid: Federación Española de Piragüismo; 1991. p. 126-57.
124. Hajossyr J. Modelisation de la tactique en competition de canoe - kayak. / A model for strategy during canoe-kayak competition. *Traductions INSEP*. 1987; (612):1-11.
125. Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española* Madrid: Espasa Calpe; 2008.
126. Ross WD, Drinkwater DT, Bailey DA, Marshall GR, Leahy RM. Kinanthropometry: traditions and new perspectives. En: Beunen G, Ostyn M, Simon J, (eds). *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Oark Press; 1980.
127. Fernández S, Alvero JR. La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2006; 23(111):17-35.
128. Bojsen-Moller J, Larsson B, Magnusson SP, Aagaard P. Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors. *J Sports Sci*. 2007; 25(10):1117-28.
129. Martínez I, Santonja F. Somatotipo y composición corporal en vela ligera. Clase Vaurien. *Selección*. 1994; 3(1):22-6.
130. Martínez I, Santonja F, López MG. Evaluación cineantropométrica de regatistas de la clase internacional Cadete de vela. *Archivos de Medicina del Deporte*. 1994; 11(42):153-9.
131. Bourgois J, Claessens AL, Janssens M, Van Renterghem B, Loos R, Thomis M, et al. Anthropometric characteristics of elite female junior rowers. *J Sports Sci*. 2001; 19(3):195-202.
132. Bourgois J, Claessens AL, Vrijens J, Philippaerts R, Van Renterghem B, Thomis M, et al. Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Br J Sports Med*. 2000; 34(3):213-6; discussion 6-7.
133. Claessens AL, Bourgois J, Beunen G, Philippaerts R, Thomis M, Lefevre J, et al. Age at menarche in relation to anthropometric characteristics, competition level and boat category in elite junior rowers. *Ann Hum Biol*. 2003; 30(2):148-59.

134. Claessens AL, Bourgois J, Van Aken K, Van der Auwera R, Philippaerts R, Thomis M, et al. Body proportions of elite male junior rowers in relation to competition level, rowing style and boat type. *Kinesiology*. 2005; 37(2):123-32.
135. Jürimäe J, Jürimäe T. Differences in anthropometric and physical performance characteristics between lightweight and open class rowers. *Papers on Anthropology*. 2002; (11):71-80.
136. Kerr DA, Ross WD, Norton K, Hume P, Kagawa M, Ackland TR. Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *J Sports Sci*. 2007; 25(1):43-53.
137. Rodríguez FA. Estructura física de los remeros de peso ligero de nivel internacional. *Archivos de Medicina del Deporte*. 1987; 4(15):243-9.
138. Slater GJ, Rice AJ, Sharpe K, Mujika I, Jenkins D, Hahn AG. Body-mass management of Australian lightweight rowers prior to and during competition. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(5):860-6.
139. Ceberio F, Muñoz JA, González JJ, De Rose EM. Análisis cineantropométrico de la selección española de remo. *Archivos de Medicina del Deporte*. 1984; 1(2):23-7.
140. Ackland T, Kerr D, Hume P, Norton K, Ridge B, Clarke S, et al. Anthropometric normative data for Olympic rowers and paddlers. *Proceedings of the SMA Annual Scientific Conference*; 2001; Canberra: Sports Medicine Australia; 2001.
141. Ackland TR, Ong KB, Kerr DA, Ridge B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *J Sci Med Sport*. 2003; 6(3):285-94.
142. Carter JEL. Somatotypes of olympic athletes from 1948 to 1976. En: Carter JEL, (ed). *Physical structure of olympic athletes Part II Kinanthropometry of olympic athletes*. Basel: Krager; 1984. p. 80-109.
143. Carter JEL, Aubry SP, Sleet DA. Somatotypes of Montreal olympic athletes. En: Carter JEL, (ed). *Physical structure of olympic athletes Part I The Montreal olympic games anthropological project*. Basel: Krager; 1982. p. 53-80.
144. De Garay AL, Levine L, Carter JEL. *Genetic and anthropological studies of olympic athletes*. New York: Academic Press; 1974.
145. Ridge B, Broad E, Kerr D, Ackland T. Morphological characteristics of Olympic slalom canoe and kayak paddlers. *Eur J Sport Sci*. 2007; 7(2):107-13.
146. Hirata K. *Selections of olympic champions*. Tokio: Hirata Institute; 1977.
147. Carrasco L, Martínez E, Nadal C. Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2005; 5(19):270-82.

148. Misigoj-Durakovic M, Heimer S. Characteristics of the morphological and functional status of kayakers and canoeists. *J Sports Med Phys Fitness*. 1992; 32(1):45-50.
149. Cermak J, Kuta I, Parizkova J. Some predispositions for top performance in speed canoeing and their changes during the whole year training program. *J Sports Med Phys Fitness*. 1975; 15(3):243-51.
150. Tesch PA, Lindeberg S. Blood lactate accumulation during arm exercise in world class kayak paddlers and strength trained athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1984; 52(4):441-5.
151. Pérez-Landaluce J. Fisiología del piragüismo: metabolismo aeróbico, anaeróbico, transición aeróbica-anaeróbica, capacidad anaeróbica, y eficiencia energética en piragüistas de elite [tesis doctoral]. Oviedo: Universidad de Oviedo; 1998.
152. Canda A. Valores cineantropométricos de referencia. En: Esparza F, (ed). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE; 1993. p. 171-214.
153. Garcia-Roves PM, Fernandez S, Rodriguez M, Pérez-Landaluce J, Patterson AM. Eating pattern and nutritional status of international elite flatwater paddlers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2000; 10(2):182-98.
154. Rusko H, Havu M, Karvinen E. Aerobic Performance Capacity in Athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1978; 38(2):151-9.
155. van Someren KA, Dumbar GMJ. Supramaximal testing on a kayak ergometer: reliability and physiological responses. *J Sports Sci*. 1997; 15:33-4.
156. Weissland T, Marais G, Robin H, Vanvelcenaher J, Pelayo P. Relationship in humans between spontaneously chosen crank rate and power output during upper body exercise at different levels of intensity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1999; 79(3):230-6.
157. Mészáros J, Mohácsi J. The somatotype of hungarian male and female class I paddlers and rowers [Abstract]. *Anthropologiai Közlemények*. 1982; (26):175-9.
158. Pérès G, Vandewalle H, Monod H. Maximal anaerobic strength of the upper limbs: a comparative study between canoe-kayak athletes. *Medecine du Sport*. 1988; 62(3):134-9.
159. Alacid F, López-Miñarro PA, Isorna M. Composición corporal y somatotipo del palista juvenil y senior sub-23. II Congreso Internacional de Ciencias del Deporte; 2008; Pontevedra: Universidad de Vigo; 2008.
160. Álvarez V, Segovia JC, López FJ, Legido JC. Perfil antropométrico y fisiológico del piragüista de élite. *Selección*. 2001; 10(4):203-10.

161. Arlettaz A, Rieth N, Courteix D. Assessment of lean body mass and bone mass in specific sites in elite kayak paddlers. *Science and Sports*. 2004; 19:199-201.
162. Liu TC, Liu YY, Lee SD, Huang CY, Chien KY, Cheng IS, et al. Effects of short-term detraining on measures of obesity and glucose tolerance in elite athletes. *J Sports Sci*. 2008; 26(9):919-25.
163. Lentini NA, Gris GM, Cardey ML, Aquilino G, Dolce PA. Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2004; 21(104):497-509.
164. Gobbo LA, Papst RR, Carvalho FO, Souza CF, Cuattrin SA, Cyrino ES. Perfil antropométrico da seleção brasileira de canoagem. *Rev Bras Ci e Mov*. 2002; 10(1):7-12.
165. Alacid F, Torres G, Sánchez J, Carrasco L. Validez de la ergometría en piragüismo. Estudio Preliminar. *Motricidad European Journal of Human Movement*. 2006; 15(esp.):119-27.
166. Carre F, Dassonville J, Beillot J, Prigent JY, Rochcongar P. Use of oxygen uptake recovery curve to predict peak oxygen uptake in upper body exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994; 69(3):258-61.
167. Leveque JM, Brisswalter J, Bernard O, Goubault C. Effect of paddling cadence on time to exhaustion and VO_2 kinetics at the intensity associated with VO_{2max} in elite white-water kayakers. *Can J Appl Physiol*. 2002; 27(6):602-11.
168. McNaughton LR, Dalton B, Tarr J. The effects of creatine supplementation on high-intensity exercise performance in elite performers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1998; 78(3):236-40.
169. Pendergast DR, Bushnell D, Wilson DW, Cerretelli P. Energetics of kayaking. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1989; 59(5):342-50.
170. Vaccaro P, Gray PR, Clarke DH, Morris AF. Physiological characteristics of world class white-water slalom paddlers. *Res Q Exerc Sport*. 1984; 55(2):206-10.
171. Pacheco JL. La proporcionalidad corporal. En: Esparza F, (ed). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE; 1993. p. 95-112.
172. Norton K, Olds T, Olive S, Craig N. Anthropometry and Sports Performance. En: Norton K, Olds T, (eds). *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 287-364.
173. Parízková J. The impact of age, diet and exercise on man's body composition. *Ann NY Acad Sci*. 1963; (110):661.

174. Brozek J, Grande F, Anderson JT. Densometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci.* 1963; (110):113-40.
175. Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. En: Falls H, (ed). *Exercise physiology.* Baltimore: Academic Press; 1968.
176. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40(3):497-504.
177. Siri WE. Body volume measurement by gas dilution. En: Brozek J, Henschel A, (eds). *Techniques for Measuring Body Composition.* Washington: DC: National Academy of Sciences, National Research Council; 1961.
178. Dotan R, Rotstein A, Dlin R, Inbar O, Kofman H, Kaplansky Y. Relationship of marathon running to physiological, anthropometric and training indices. *Eur J Appl Physiol.* 1983; (51):281-93.
179. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr.* 1967; 21(3):681-9.
180. Hermansen L, von Döbeln W. Body fat and skinfold measurements. *Scand J Clin Lab Invest.* 1971; 27(4):315-9.
181. von Döbeln W. Determination of body constituents. En: Blix G, (ed). *Occurrence, causes and prevention of overnutrition.* Uppsala: Almqvist & Wiksell; 1964. p. 103-6.
182. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974; 32(1):77-97.
183. Withers RT, Norton KI, Craig NP, Hartland MC, Venables W. The relative body fat and anthropometric prediction of body density of South Australian females aged 17-35 years. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1987; 56(2):181-90.
184. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980; 12(3):175-81.
185. Porta J, Galiano D, Tejedo A, González JM. Valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. En: Esparza F, (ed). *Manual de cineantropometría.* Pamplona: FEMEDE; 1993. p. 113-70.
186. Carter JEL, Heath BH. *Somatotyping: development and application.* Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
187. Sheldon WH. *Atlas of men.* Nueva york: Harper & Brothers; 1954.

188. Alandro AR, Machado M, Bueno E. Somatotipo en piragüistas élite de Cuba. *Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*. 2007; 4(2):1-15.
189. Shan GB. Sport equipment evaluation and optimization – A review of the relationship between Sport Science Research and Engineering. *Open Sports Sci J*. 2008; 1:5-11.
190. Barrett RS, Manning JM. Relationships between rigging set-up, anthropometry, physical capacity, rowing kinematics and rowing performance. *Sports Biomech*. 2004; 3(2):221-35.
191. Caplan N, Gardner T. The influence of stretcher height on the mechanical effectiveness of rowing. *J Appl Biomech*. 2005; 21:286-96.
192. Szanto C, Henderson D. Flatwater racing. Level 1. Beginning coach. Madrid: International Canoe Federation; 2004.
193. Ferrero F. Coaching handbook. Gwynedd: Pesda Press; 2006.
194. Ong K, Elliott B, Ackland T, Lyttle A. Performance tolerance and boat set-up in elite sprint kayaking. *Sports Biomech*. 2006; 5(1):77-94.
195. Ong KB, Ackland TR, Hume PA, Ridge B, Broad E, Kerr DA. Equipment set-up among Olympic sprint and slalom kayak paddlers. *Sports Biomech*. 2005; 4(1):47-58.
196. Norton K, Whittingham N, Carter L, Kerr D, Gore C, Marfell-Jones M. Measurement techniques in anthropometry. En: Norton K, Olds T, (eds). *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 25-75.
197. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment Potchefstroom, South Africa: ISAK; 2006.
198. Kramer HJ, Ulmer HV. Two-second standardization of the Harpenden Caliper. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1981; 46(1):103-4.
199. Pederson D, Gore C. Anthropometry Measurement Error. En: Norton K, Olds T, (eds). *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 77-96.
200. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter JEL. *ISAK Accreditation Handbook*: ISAK; 2006.
201. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am J Phys Anthropol*. 1921; 4:223-330.
202. Drinkwater DT, Ross WD. The anthropometric fractionation of body mass. En: Beunen G, Ostyn M, Simon J, (eds). *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Oark Press; 1980.

203. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts*. 1991; 18:175-87.
204. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Ginebra: World Health Organization; 2000.
205. Hebbelinck M, Carter JEL, De Garay AL. A body built and somatotype of olympic swimmers. En: Clays JP, (ed). *Swimming*. Baltimore: University Park; 1975.
206. Ross WD, Wilson NC. A strategem for proportional growth assessment. *Acta Paediatr Belg*. 1974; 28 suppl:169-82.
207. Alacid F, López-Miñarro PA, Vaquero R, Isorna M. Evolución de la velocidad y la frecuencia de ciclo sobre 1000 m en palistas infantiles. II Congreso Internacional de entrenadores de piragüismo en aguas tranquilas; 2008; Pontevedra: Universidad de Vigo; 2008.
208. López-Miñarro PA, Alacid F, Ferragut C, García A. Valoración y comparación de la extensibilidad isquiosural entre kayakistas y canoístas de categoría infantil. *Motricidad European Journal of Human Movement*. 2008; (20):97-111.
209. López-Miñarro PA, Alacid F, Ferragut C, García A. Valoración y comparación de la disposición sagital del raquis entre canoístas y kayakistas de categoría infantil. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2008; 9(3):171-6.
210. López-Miñarro PA, Ferragut C, Alacid F, Yuste JL, García A. Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts Medicina de l'esport*. 2008; (158):24-9.
211. López-Miñarro PA, Rodríguez PL, Yuste JL, Alacid F, Ferragut C. Validez de la posición del raquis lumbo-sacro en flexión como criterio de extensibilidad isquiosural en deportistas jóvenes. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008; (124):103-10.
212. Terblanche E, Kroff J, Prins L, Stahn A. Predictors of kayak endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(5):S80.
213. Ho SR, Smith R, O'Meara D. Biomechanical analysis of dragon boat paddling: A comparison of elite and sub-elite paddlers. *J Sports Sci*. 2009; 27(1):37-47.
214. Alacid F, Isorna M, Ferragut C, Torres G. Diferencias en cuanto a frecuencia de palada en un test de 30 segundos en kayakergómetro y en agua. Estudio preliminar. IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; 2006; La Coruña: Universidad de La Coruña; 2006.

215. Sacchi M, Rodanol R, Squadrone R, Veicsteinas A, Merati G, Marzegan A. Evaluation of kinematic left-right asymmetries in elite, intermediate and novice kayakers. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(5):S172.
216. Wassinger CA, Myers JB, Oyama S, Lephart SMF. Bilateral Comparison of Scapulohumeral Kinematics in Expert Whitewater Kayakers. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(5):S10.
217. Ackland T. Optimizing Body Size and Equipment Set-Up for Success in Rowing and Kayaking Competition. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(5):108.
218. Alacid F, Isorna M, Ferragut C, Torres G. Correlación entre las características antropométricas y la configuración de la pala en kayakistas de diferentes categorías. IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; 2006; La Coruña: Universidad de La Coruña; 2006.
219. Bishop D. The validity of physiological variables to assess training intensity in kayak athletes. *Int J Sports Med.* 2004; 25(1):68-72.
220. Funato K, Hond M, Shibuya K, Tachi M. Physiological and Biomechanical Analysis of Kayak Paddling Simulation Using Circulating Water Channel. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(5):S236-S7.
221. Klentrou PP, Montpetit RR. Effect of stroke rate and body mass on VO₂ in crawl swimming. *J Swimming Res.* 1991; 7(3):26-30.
222. Klentrou PP, Montpetit RR. Physiologic and physical correlates of swimming performance. *J Swimming Res.* 1991; 7(1):13-8.
223. Pelayo P, Sidney M, Kherif T, Chollet D, Tourny C. Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *J Appl Biomech.* 1996; 12(2):197-206.
224. Pelayo P, Wille F, Sidney M, Berthoin SS, Lavoie JM. Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *J Sports Med Phys Fitness.* 1997; 37(3):187-93.
225. Navarro F. Relación de la concentración de lactato en sangre con los parámetros cinemáticos en nadadores de alto rendimiento. En: CSD, (ed). Rendimiento deportivo: parámetros electromiográficos (EMG), cinemáticos y fisiológicos. Madrid: Consejo Superior de Deportes; 1997. p. 9-54.
226. Alacid F, López-Miñarro PA, Isorna M. Análisis cuantitativo de la técnica en palistas de la categoría mujer juvenil. II Congreso Internacional de Ciencias del Deporte; 2008; Pontevedra: Universidad de Vigo; 2008.

227. Garland SW. An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *Br J Sports Med.* 2005; 39(1):39-42.
228. Kennedy MD, Bell GJ. Development of race profiles for the performance of a simulated 2000-m rowing race. *Can J Appl Physiol.* 2003; 28(4):536-46.
229. Pai YC, Hay JG, Wilson BD. Stroking techniques of elite swimmers. *J Sports Sci.* 1984; 2(3):225-39.
230. Thompson KG, Haljand R, MacLaren DP. An analysis of selected kinematic variables in national and elite male and female 100-m and 200-m breaststroke swimmers. *J Sports Sci.* 2000; 18(6):421-31.
231. Keskinen KL, Komi PV. Stroking characteristics of front crawl swimming during exercise. *J Appl Biomech.* 1993; 9(3):219-26.
232. Wojcieszak I, Burke E, Danielewicz E, Trzaskoma Z, Wojczuk J. Steady-rate and all-out work on a kayak ergometer. *Biol Sport.* 1987; 4(3/4):91-9.
233. Shephard RJ. Science and medicine of canoeing and kayaking. *Sports Med.* 1987; 4(1):19-33.
234. Tesch PA, Karlsson J. Muscle fiber types and size in trained and untrained muscles of elite athletes. *J Appl Physiol.* 1985; 59(6):1716-20.
235. Ibnziateen A, Poblador MS, Leiva A, Gómez JR, Viana B, Noguera FG, et al. Body composition in 10 to 14-year-old handball players. *Eur J Anat.* 2002; 6(3):153-60.
236. Ruiz L, Egocheaga J. Estudio del somatotipo en jugadoras de balonmano por puestos y categorías. *Apunts Medicina de l'esport.* 2001; (137):25-31.
237. Camarero S, Tella V, Moreno JA, Fuster MA. Perfil antropométrico en las pruebas de 100 y 200 m libres (infantiles y juniors). *Archivos de Medicina del Deporte.* 1997; 14(62):461-8.
238. Moreno LA, León JF, Serón R, Mesana MI, Fleta J. Body composition in young male football (soccer) players. *Nutr Res.* 2004; (24):235-42.
239. Fontdevila F, Carrió R. Estudio antropométrico de deportistas de 10 a 14 años. *Apunts Medicina de l'esport.* 1993; (30):71-85.
240. Ureña F. Estudio cineantropométrico de los escolares de Educación secundaria. *Apunts Medicina de l'esport.* 2000; (132):19-30.
241. Serna J. Estudio cineantropométrico de la población escolar del municipio de Murcia [tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2003.

242. Rubio FJ, Franco L. Estudio descriptivo antropométrico y de forma física de escolares integrados en programas deportivos de iniciación. *Apunts Medicina de l'esport*. 1995; (32):33-9.
243. Berral FJ, Gómez JR, Viana BH, Berral CJ, Carpintero P. Estudio de la composición corporal en escolares de 10 a 14 años. *Rev Bras Ci e Mov*. 2001; 3(1):20-33.
244. Gris GM, Dolce PA, Giacchino DE, Lentini NA. Estudio somatotípico en la población activa de Argentina. *Apunts Medicina de l'esport*. 2004; (144):35-40.
245. Geladas ND, Nassis GP, Pavlicevic S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *Int J Sports Med*. 2005; 26(2):139-44.
246. Lapieza MG, Nuviala RJ, Castillo MC, Giner A. Características morfológicas en gimnastas de rítmica y nadadoras adolescentes. *Apunts Medicina de l'esport*. 1993; (30):255-63.
247. Arellano R, Brown P, Cappaert J, Nelson RC. Analysis of 50-, 100-, and 200-m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *J Appl Biomech*. 1994; 10(2):189-99.
248. Chengalur SN, Brown PL. An analysis of male and female Olympic swimmers in the 200-meter events. *Can J Sport Sci*. 1992; 17(2):104-9.
249. Chollet D, Pelayo P, Delaplace C, Tourny C, Sidney M. Stroking characteristic variations in the 100-M freestyle for male swimmers of differing skill. *Percep Motor Skills*. 1997; 85(1):167-77.
250. Kennedy P, Brown P, Chengalur SN, Nelson RC. Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100-meter events. *Int J Sport Biomech*. 1990; 6(2):187-97.
251. Dal Monte A, Faccini P, Mirri G. Canoeing. En: Shephard RJ, Astrand PO, (eds). *Endurance in sport*. Oxford: Blackwell Publishing; 2000. p. 888-99.
252. Michael JS, Rooney KB, Smith R. The metabolic demands of kayaking: a review. *J Sport Sci Med*. 2008; 7(1):1-7.
253. Pendergast D, Mollendorf J, Zamparo P, Termin A, Bushnell D, Paschke D. The influence of drag on human locomotion in water. *Undersea Hyperb Med*. 2005; 32(1):45-57.
254. Sánchez JL. Entrenamiento en agua. En: Sánchez JL, (ed). *Piragüismo (II)*. Madrid: COE; 1993. p. 153-259.

