



# Evaluación de la estabilidad postural con protectores bucales y diferentes posiciones mandibulares utilizando una plataforma de estabilometría.

**Alfons Quintana Vila**

Dipòsit Legal: B 4934-2016

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



## **TESIS DOCTORAL**

---

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD POSTURAL CON  
PROTECTORES BUCALES Y DIFERENTES  
POSICIONES MANDIBULARES UTILIZANDO UNA  
PLATAFORMA DE ESTABILOMETRÍA

Alfons Quintana i Vila

DIRECTORES:

Dr. Josep Cabratosa i Termes y Dr. Santiago Costa i Palau

**Barcelona, 2015**



## **Agradecimientos**

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a los directores de esta tesis, Dr. Josep Cabratosa i Termes i Dr. Santiago Costa Palau, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma a lo largo de estos años.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros del Área de Prótesis de la Universidad Internacional de Catalunya y del Área de Dolor y Disfunción Cráneomandibular, sobretodo a Kiko por su paciencia y comprensión en el apartado informático. A Célia por el apoyo anímico y continuo soporte, a Juanjo del Departamento de Fisioterapia por su profesionalidad.

También quiero dar las gracias especialmente a mis padres Joan y Lluïsa y a toda mi familia por su ánimo y motivación que me han proporcionado.

A todos ellos, muchas gracias.



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Articulación Temporomandibular	ATM
Asociación Francesa de Posturología	AFP
Base de apoyo	BA
Base de sustentación	BS
Centro de gravedad	CDG
Centro de masa	CM
Centro de presión	CDP
Clínica Universitaria Odontología	CUO
Clorhidrato de Polivinilo	PVC
Cúspide mesiovestibular	MV
Desórdenes Temporomandibulares	DTM
Dispositivo oral de reposición mandibular	MORA
Estimulación eléctrica transcutánea	TENS
Etilen-vinil-acetato	EVA
Fosa vestibular	FV
Línea de gravedad	LDG
Ojos abiertos	OA
Ojos cerrados	OC
Sociedad Española de Odontología Deportiva	SEOD
Sistema nervioso central	SNC
Universitat Internacional de Catalunya	UIC



## **1 ÍNDICE**





1	ÍNDICE.....	V
2	INTRODUCCIÓN.....	25
3	ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	31
3.1	DEFINICIÓN DE POSTURA.....	33
3.2	ESTABILIDAD Y EQUILIBRIO.....	34
3.3	FACTORES QUE DETERMINAN EL EQUILIBRIO Y LA ESTABILIDAD	36
3.3.1	Centro y línea de gravedad.....	36
3.3.2	Centro de masas.....	38
3.3.3	Base de sustentación, límite de estabilidad y centro de presiones.....	39
3.4	CONTROL POSTURAL.....	40
3.5	CONTROL NEUROLÓGICO DE LA POSTURA.....	41
3.6	CONTROL DEL MOVIMIENTO.....	42
3.7	AFERENCIAS SENSORIALES.....	44
3.7.1	AFERENCIAS VISUALES.....	44
3.7.2	AFERENCIAS VESTIBULARES.....	45
3.7.3	AFERENCIAS CUTÁNEAS.....	46
3.7.4	AFERENCIAS MUSCULARES.....	48
3.7.5	AFERENCIAS DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO.....	48
3.8	ESTRATEGIA-TÁCTICA POSTURAL EN BIPEDESTACIÓN.....	50
3.8.1	Estrategia de tobillo.....	51
3.8.2	Estrategia de la cadera.....	51
3.8.3	Estrategia de paso o suspensoria.....	52
3.9	RELACIÓN ENTRE OCLUSIÓN Y POSTURA.....	52
3.9.1	Relación entre maloclusión y postura.....	53
3.9.2	Relación entre la maloclusión y posición de la cabeza.....	55
3.9.3	Relación entre maloclusión y estabilidad postural.....	56
3.9.4	Relación entre maloclusión y la columna vertebral.....	57
3.10	EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO Y LA ESTABILIDAD POSTURAL.....	58
3.10.1	ESTUDIO DEL APOYO BIPODAL.....	58
3.10.2	ESTUDIO DEL APOYO UNIPODAL.....	58
3.10.3	RANGO DEL EQUILIBRIO MÁXIMO.....	59
3.10.4	ESTABILOMETRÍA: PLATAFORMA DE FUERZAS.....	59
3.11	RELACIÓN ENTRE OCLUSIÓN Y RENDIMIENTO DEPORTIVO.....	62

3.12	PROTECTORES BUCALES.....	67
3.12.1	DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTECTORES BUCALES .....	67
3.12.2	CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES BUCALES .....	70
3.12.3	PROTECTORES BUCALES: MATERIALES .....	72
3.12.4	PROTECTORES BUCALES Y RENDIMIENTO DEPORTIVO .....	77
3.12.5	MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PROTECTORES BUCALES .....	77
3.12.6	RELACIÓN ENTRE PROTECTORES BUCALES Y RENDIMIENTO DEPORTIVO.....	80
4	HIPÓTESIS .....	89
4.1	Hipótesis nulas .....	91
4.2	Hipótesis alternativa.....	91
5	OBJETIVOS .....	93
5.1	Objetivo general .....	95
5.2	Objetivos específicos.....	95
6	MATERIAL Y MÉTODOS .....	97
6.1	Selección de candidatos .....	99
6.2	Cálculo del tamaño muestral .....	99
6.3	Criterios inclusión/exclusión.....	99
6.4	Metodología .....	101
7	RESULTADOS .....	119
7.1	Descriptivos de la población: variables sociodemográficas.....	121
7.1.1	Edad .....	121
7.1.2	Sexo.....	121
7.1.3	Práctica de actividad física y/o deporte .....	122
7.1.4	Características oclusales estáticas de la muestra de estudio .....	123
7.1.5	Características oclusales dinámicas de la muestra de estudio .....	125
7.2	Estabilometría estática.....	126
7.2.1	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico superficie en las distintas condiciones orales. ....	127
7.2.2	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico X MEDIA en las distintas condiciones orales. ....	129
7.2.3	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Y MEDIA en las distintas condiciones orales. ....	131

7.2.4	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE X en las distintas condiciones orales. ....	133
7.2.5	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE Y en las distintas condiciones orales. ....	135
7.2.6	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico VELOCIDAD en las distintas condiciones orales. ....	137
7.2.7	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD en las distintas condiciones orales. ....	139
7.3	Estabilometría con inestabilidad postural anteroposterior .....	141
7.3.1	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico superficie en las distintas condiciones orales. ....	141
7.3.2	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico X MEDIA en las distintas condiciones orales .....	144
7.3.3	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Y MEDIA en las distintas condiciones orales. ....	147
7.3.4	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE X en las distintas condiciones orales. ....	151
7.3.5	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE Y en las en las distintas condiciones orales. ....	154
7.3.6	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico VELOCIDAD en las distintas condiciones orales. ....	157
7.3.7	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD en las distintas condiciones orales. ....	161
7.4	Estabilometría inestabilidad laterolateral (derecha-izquierda).....	165
7.4.1	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico superficie en las distintas condiciones orales. ....	165
7.4.2	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico X MEDIA en las distintas condiciones orales. ....	166
7.4.3	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Y MEDIA en las distintas condiciones orales .....	168
7.4.4	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD X en las distintas condiciones orales. ....	171
7.4.5	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD Y en las distintas condiciones orales. ....	174
7.4.6	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico VELOCIDAD en las distintas condiciones orales. ....	177
7.4.7	Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD en las distintas condiciones orales. ....	180

8	DISCUSIÓN .....	180
8.1	Discusión METODOLOGÍA .....	187
8.2	DISCUSIÓN RESULTADOS.....	190
8.2.1	ESTABILOMETRÍA ESTÁTICA.....	190
8.2.2	ESTABILOMETRÍA EN INESTABILIDAD POSTURAL .....	196
9	CONCLUSIONES.....	203
10	PERSPECTIVAS DE FUTURO.....	207
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	211
12	ANEXOS .....	231
12.1	ANEXO: Consentimiento informado.....	233
12.2	ANEXO: Carta aprobación del proyecto por el CEIC de la UIC.....	235
12.3	ANEXO. Tablas de los valores estabilométricos.....	236
12.3.1	Tabla de valores del parámetro estabilométrico X media.....	241
12.3.2	Tabla de valores del parámetro estabilométrico Y media.....	242
12.3.3	Tabla de valores del parámetro estabilométrico Longitud de X. ....	242
12.3.4	Tabla de valores del parámetro estabilométrico Longitud de X. ....	243
12.3.5	Tabla de valores del parámetro estabilométrico Velocidad.....	243

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de artículos a favor del rendimiento y artículos en contra. ....	88
Tabla 2. Esquema usado en la exploración articular y muscular.....	104
Tabla 3. Secuencia empleada en la toma de registros estabilométricos .....	111
Tabla 4. Diagrama de caja de la distribución de la muestra por edades.....	123
Tabla 5. Frecuencias relativas a la práctica deportiva .....	124
Tabla 6. Frecuencias absolutas al tipo de práctica deportiva.....	124
Tabla 7. Frecuencias absolutas a la frecuencia de la práctica deportiva.....	125
Tabla 8. Frecuencias absolutas a la clase molar derecha según Angle.....	125
Tabla 9. Frecuencias absolutas a la clase molar izquierda según Angle .....	126
Tabla 10. Frecuencias absolutas a la clase canina derecha según Angle.....	126
Tabla 11. Frecuencias absolutas a la clase canina izquierda según Angle. ....	127
Tabla 12. Valor medio del resalte.....	127
Tabla 13 Valores promedio de parámetros de apertura cómoda y máxima, lateralidades y protusivas máximas. ....	128
Tabla 14. Frecuencias absolutas al tipo de desoclusión lateral, guía canina o función de grupo. ....	128
Tabla 15. Medidas de tendencia central y dispersión correspondientes al área predominante del centro de presión en estabilometría estática. Los valores son en mm <sup>2</sup> . ....	130

Tabla 16. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al área predominante del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática. ....	130
Tabla 17. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el área predominante del centro de presión en estabilometría estática. ....	131
Tabla 18. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en estabilometría estática. Los valores son en mm. ....	131
Tabla 19. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y estabilometría estática. ....	132
Tabla 20. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en estabilometría estática. ....	133
Tabla 21. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática Los valores son en mm. ....	133
Tabla 22. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.....	134
Tabla 23. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática. ....	135
Tabla 24. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en estabilometría estática. Los valores son en mm. ...	135
Tabla 25. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales. ....	136
Tabla 26. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en estabilometría estática. ....	137
Tabla 27. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática. Los valores son en mm. ...	137

Tabla 28. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.....	138
Tabla 29. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática. ....	139
Tabla 30. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en estabilometría estática. Los valores son en mm/s.....	139
Tabla 31. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.....	140
Tabla 32. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en estabilometría estática.....	141
Tabla 33. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en estabilometría estática. Los valores son en mm. ....	141
Tabla 34. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.....	142
Tabla 35. Estadístico y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento total del centro de presión en estabilometría estática. ....	143
Tabla 36. Medidas de tendencias central y de dispersión correspondientes al área predominante del desplazamiento del centro de presión en el eje X en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm. ....	143
Tabla 37. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos al área predominante del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	144
Tabla 38. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el área predominante del desplazamiento del centro de presión en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	145



Tabla 39. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el área predominante del desplazamiento del centro de presión en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	146
Tabla 40. Los grupos (área predominante del centro de presión y situación de inestabilidad postural anteroposterior) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos.....	146
Tabla 41. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm. ....	147
Tabla 42. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en distintas condiciones intraorales y estabilometría en inestabilidad anteroposterior. ....	148
Tabla 43. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el parámetro X media y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	148
Tabla 44. Estadísticos y p-valor resultantes del test t Student-Fisher de medidas repetidas para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa.....	149
Tabla 45. Los grupos (el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y inestabilidad.ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.....	149
Tabla 46. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en inestabilidad postural anteroposterior. Los valores son en mm. ....	150
Tabla 47. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad anteroposterior .....	151

Tabla 48. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior .....	151
Tabla 49. Estadísticos y p-valor resultantes del test de t Student-Fisher para el el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y en estabilometría con inestabilidad anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	152
Tabla 50. Los grupos (el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y estabilometría con inestabilidad. ant-post) que tienen signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	152
Tabla 51. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en inestabilidad postural anteroposterior .....	153
Tabla 52. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.....	154
Tabla 53. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.....	154
Tabla 54. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. . Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa .....	155
Tabla 55. Los grupos (el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y estabilometría en inestabilidad. ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tiene en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	155
Tabla 56. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	156
Tabla 57. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al parámetro Longitud de Y de las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	157

Tabla 58. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior .....	157
Tabla 59. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. .	158
Tabla 60. Estadístico y p-valores resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa .....	159
Tabla 61. Los grupos (desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estabilometría en inestabilidad. ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	159
Tabla 62. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm. ....	160
Tabla 63. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.....	161
Tabla 64. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el parámetro Velocidad y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	161
Tabla 65. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	161
Tabla 66. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	162
Tabla 67. Los grupos (Velocidad media del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	163

Tabla 68. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm. ....	163
Tabla 69. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.....	164
Tabla 70. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el parámetro Longitud y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	165
Tabla 71. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el parámetro Longitud y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. ....	165
Tabla 72. Estadístico y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el parámetro Longitud y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	166
Tabla 73. Los grupos (el desplazamiento total del centro de presión en el eje Y en estabilometría en inestabilidad. ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	166
Tabla 74. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al parámetro área predominante del centro de presión en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm. ....	167
Tabla 75. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al área predominante del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.....	168
Tabla 76. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el parámetro área predominante del centro de presión y estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. ....	169
Tabla 77. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X. en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm. ....	169

Tabla 78. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad laterolateral.....	170
Tabla 79. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. ....	171
Tabla 80. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en estabilometría en inestabilidad laterolateral.Las medidas son en mm. ....	171
Tabla 81. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.....	172
Tabla 82. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y estabilometría con inestabilidad laterolateral.....	173
Tabla 83. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	173
Tabla 84. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.Las medidas son en mm. ....	174
Tabla 85. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. ....	175
Tabla 86. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. ....	175
Tabla 87. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad lateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	176

Tabla 88. Los grupos (el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estilometría en inestabilidad. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Los que lo tienen en la misma columna indica que hay diferencias estadísticamente significativas .....	177
Tabla 89. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.Las medidas son en mm. ....	177
Tabla 90. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y de las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.....	178
Tabla 91. Estadísticos p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. ....	179
Tabla 92. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estabilometría con inestabilidad laterolateral. . Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	179
Tabla 93. Los grupos (param. Long Y y est. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	180
Tabla 94. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al parámetro Velocidad del desplazamiento del del centro de presión en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm. ....	180
Tabla 95. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes a la Velocidad del desplazamiento del centro de presión y estabilometría con inestabilidad laterolateral.....	181
Tabla 96. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. ...	182
Tabla 97. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para la Velocidad del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa .....	183

Tabla 98. Los grupos (Velocidad media del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	183
Tabla 99. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm. ....	184
Tabla 100. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en de las distintas condiciones intraorales y en estabilometría inestabilidad laterolateral. ....	185
Tabla 101. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento total del centro de presión y estabilometría inestabilidad laterolateral. ....	185
Tabla 102. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para desplazamiento total del centro de presión y estabilometría en inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; * indica diferencia estadísticamente significativa. ....	186
Tabla 103. Los grupos (el desplazamiento total del centro de presión y estabilometría en inestabilidad. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas. ....	186

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Visión de la postura en bipedestación según Kendall. ....	34
Figura 2. Representación gráfica de las oscilaciones según modelo del péndulo invertido en bipedestación. ....	36
Figura 3. El centro de gravedad es el punto medio del peso y se modifica si se desplazan los segmentos corporales. ....	37
Figura 4. Visión en un plano sagital de la línea de gravedad en individuo en posición erecta. ....	38
Figura 5. La gravedad afecta al cuerpo humano por igual en todos sus segmentos coincidiendo con el CM. ....	39
Figura 6. Variaciones en la base de sustentación según posición de los pies. ....	39

Figura 7. Representación de la BS, límite de estabilidad y centro de presión.....	40
Figura 8. SNC y núcleos del SNC. ....	41
Figura 9. Niveles de control motor.....	43
Figura 10. Componentes del aparato vestibular. ....	46
Figura 11. Estructura de los receptores de los órganos otolíticos.....	46
Figura 12. Estructura y localización de los receptores sensitivos de la piel y del tejido celular subcutáneo.....	47
Figura 13. Husos neuromusculares y órgano tendinoso de Golgi. ....	48
Figura 14. Distribución del nervio trigémino. ....	49
Figura 15. Imágenes de protectores bucales tipo comercial o tipo I. ....	70
Figura 16. Protector bucal tipo "boil and bite". ....	71
Figura 17. Protector bucal tipo "individualizado". ....	72
Figura 18. Estructura lineal de un polímero. ....	73
Figura 19. Estructura ramificada de un polímero. ....	73
Figura 20. Estructura reticulada de un polímero. ....	73
Figura 21. Distribución de las fuerzas sobre un protector multi-lámina de EVA. ....	76
Figura 22. Imágenes de dispositivos MORA tipo Gelb.....	83
Figura 23. Observación de básculas entre la cintura y la escapula.....	103
Figura 24. Test de Adams.....	104
Figura 25. Modelos de yeso.....	105
Figura 26. Protector bucal individualizado y lamina sobre modelo yeso.....	105
Figura 27. Ejemplos de protectores bucales individualizados y laminados. ....	105
Figura 28. Plataforma Satel. ....	107



Figura 29. Plato basculante o estabilómetro.....	107
Figura 30. Plataforma de estabilometria Satel.....	109
Figura 31. Estatocinestiograma.....	110
Figura 32. Representación de los parámetros estabilométricos obtenidos.....	111
Figura 33. Pantalla inicial del software de la plataforma.....	113
Figura 34. Pantalla para los registro posturales en condiciones estáticas.....	114
Figura 35. Pantalla para los registros posturales en condiciones de inestabilidad postural, en sentido anteroposterior y en sentido laterolateral.....	115
Figura 36. Esquema de las dos capas que conforman un protector bucal.....	116
Figura 37. Protector bucal individualizado y laminado colocado en boca.....	116
Figura 38. Diagrama circular del sexo de los participantes.....	121
Figura 39. Diagrama circular sobre la variable "actividad deportiva" de los participantes con los porcentajes.....	122
Figura 40. Diagrama circular de relación derecha según Angle en frecuencias porcentuales.....	123
Figura 41. Diagrama circula de relación molar izquierda según Angle en frecuencias porcentuales.....	124
Figura 42. Diagrama circular de la relación canina derecha según Angle en frecuencias porcentuales.....	124
Figura 43. Diagrama circular de relación canina izquierda según Angle en frecuencias porcentuales.....	125

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diagrama de cajas correspondientes a los valores del área predominante del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros <sup>2</sup> . .....	128
Gráfica 2. Diagrama de cajas correspondiente a los valores de X media en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	130
Gráfica 3. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	132
Gráfica 4. Diagrama de cajas correspondiente a los valores al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	134
Gráfica 5. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros. ....	136
Gráfica 6. Diagrama de cajas correspondiente a los valores de la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en mm/s.....	138
Gráfica 7. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	140
Gráfica 8. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del área predominante de desplazamiento del centro de presión en estabilometría dinámica anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	142
Gráfica 9. Diagrama de cajas correspondiente al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros. ....	145
Gráfica 10. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	148
Gráfica 11. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	151

Gráfica 12. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	155
Gráfica 13. Diagrama de cajas correspondiente a los valores de la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	158
Gráfica 14. Diagrama de cajas correspondientes a los valores del desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	162
Gráfica 15. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del área predominante del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	165
Gráfica 16. Diagrama de cajas correspondientes a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	167
Gráfica 17 Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	169
Gráfica 18. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X. en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	172
Gráfica 19. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	175
Gráfica 20. Diagrama de cajas correspondientes a los valores de Velocidad del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	178
Gráfica 21. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento total del centro de presión y las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.....	181

## **2 INTRODUCCIÓN**



El concepto de postura hace referencia a la posición del cuerpo humano y su orientación en el espacio (1). El cuerpo humano oscila continuamente para mantenerse en una situación de estabilidad postural que se define como la habilidad de un cuerpo de mantener el equilibrio, es decir, manteniendo la proyección del centro de masas dentro de los límites de la base de sustentación. Esta estabilidad requiere constantemente de ajustes de la actividad muscular y la posición articular para mantener el centro de gravedad corporal dentro de la base de sustentación (2).

Estos ajustes son el resultado de un sistema complejo de mecanismos que están controlados por aferencias multisensoriales procedentes de los receptores de la visión, sistema vestibular, tacto y propioceptivos (especialmente de los músculos y de las articulaciones (1). Estas aferencias pueden ser moduladas por distintos factores, entre ellos, el estado de ánimo y la ansiedad (3).

El sistema masticatorio juega un papel importante en el control de la estabilidad postural. Este sistema es una unidad funcional caracterizada por diferentes componentes: estructuras esqueléticas (maxilar y mandíbula), arcadas dentarias, oclusión, tejidos blandos (glándulas salivales, nervios, arterias y venas), las articulaciones temporomandibulares (ATM) y los músculos masticatorios (1). La posición mandibular parecería tener un impacto en el control postural pues está relacionado con la posición de la cabeza (3). Concretamente, las ATMS y sus conexiones musculares y ligamentosas con la región cervical constituyen un complejo funcional denominado “sistema cráneo-cervico-mandibular”. Los principales desórdenes del “sistema cráneo-cervico-mandibular” que a menudo afectan a la postura corporal se llaman Desórdenes Temporomandibulares (DTM) y cursaran con afectación de los músculos masticatorios, las ATM y las estructuras adyacentes (1).

Las férulas oclusales son dispositivos intraorales utilizados en el tratamiento de los DTM. Estos dispositivos producen una condición reversible y efectiva en la reducción del dolor neuromuscular y una relajación muscular disminuyendo la hiperactividad de los músculos masticatorios (4). Los protectores bucales también se han usado para el tratamiento de los DTM, pero también con el objetivo de que los atletas alcanzasen su máximo potencial (mejorar su rendimiento). Algunos autores han afirmado que los protectores bucales aumentan la fuerza de determinadas partes del cuerpo (5,6). Mientras que otros autores

concluían que podían aliviar cefaleas, espasmos musculares y dolor cuándo éstos estaban presentes (8-11).

Se ha investigado diferentes factores que pueden influir sobre la estabilidad corporal como: la respiración, la posición de la cabeza y el cuello, los estados de ánimo (3), la oclusión (5) y la disminución de las aferencias a través de la anestesia unilateral troncular del nervio trigémino con mepivacaina (12).

Durante la competición deportiva y los entrenamientos algunos atletas usan protectores bucales para mejorar su rendimiento deportivo. Parece ser que los factores oclusales pueden influir en la estabilidad corporal y que consecuentemente, el rendimiento de atletas profesionales y no profesionales puede aumentar. Así mismo, algunos estudios concluyen que existe una relación anátomo-funcional y fisiopatológica entre la disfunción cráneo-mandibular y cervico-mandibular. Aunque algunos otros, concluyen que un equilibrio cráneo-oclusal puede proporcionar un mejor rendimiento deportivo (13), pero los resultados continúan no siendo unánimes.

En el deporte, la ejecución de cada movimiento muscular es el resultado de una integración de gestos y de continuas correcciones posturales con el fin de mantener la estabilidad (14).

La estabilidad tiene una importancia relevante dentro del ámbito deportivo por las múltiples situaciones en que se requiere esta capacidad y porque de él depende buena parte del éxito para la realización de la técnica deportiva específica bien individual o colectiva. Por ejemplo, un golfista necesita una buena estabilización para mantenerse a una correcta distancia de la bola así como para realizar el golpe (15), los tiradores olímpicos necesitan una buena estabilidad para no fallar el blanco (16), los gimnastas requieren un gran control de su estabilidad y de su centro de gravedad (CDG) para trabajar con los diferentes aparatos o un corredor de velocidad debe estabilizarse en cada pisada. Estos son algunos de los múltiples ejemplos que encontramos en la bibliografía acerca de la importancia de la estabilidad en el deporte (16-19).

Por ello, resulta indispensable la investigación de la estabilidad postural en el deporte no sólo para recuperar o prevenir lesiones, sino también para hacernos una idea del desarrollo de las estrategias posturales específicas de cada deporte (20).

Distintos estudios avalan que las características del equilibrio postural pueden ser medidas mediante el centro de presiones (21,22), siendo la estabilometría una prueba útil para las investigaciones de la estabilidad postural en diferentes grupos deportivos (23), incluso ha sido como una prueba orientadora en la determinación y clasificación de los talentos deportivos, en especial, dentro de un mismo deporte (24). Así, Bressel y cols. (25) valoraron jugadoras de baloncesto, futbolistas y gimnasta, observando que las futbolistas y gimnastas tenían el mismo grado de estabilidad estática y dinámica mientras que los jugadores de baloncesto tenían menor equilibrio estático que las gimnastas y menor equilibrio dinámico que las futbolistas. Asimismo parece evidente que el nivel de entrenamiento y competición puede influir en el control postural. Debu y Woollacott (26) estudiaron a gimnastas de diferentes edades y nivel de entrenamiento concluyendo que las respuestas posturales varían según el entrenamiento. Cremieux y Mesure (27) encontraron diferencias significativas en las oscilaciones de los judocas novatos y más entrenados. En el caso de futbolistas, obtuvieron una mejor estabilidad los jugadores de fútbol nacionales frente a los regionales (20,27), incluso se encontraron diferencias en las actividades posturales entre los jugadores defensores y atacantes.

Parece ser que la actividad física contribuiría a desarrollar o mantener la eficiencia de los reflejos neurosensoriales implicados en el control de la estabilidad postural generando una respuesta motora más apropiada (28).

Atendiendo a la literatura científica constatamos que no se aclara la influencia de los protectores bucales y diferentes posiciones mandibulares determinadas por distintas relaciones oclusales en la estabilidad postural. Por ello, fue de nuestro interés investigar en este campo.





### **3 ESTADO DE LA CUESTIÓN**



### 3.1 DEFINICIÓN DE POSTURA

La postura puede definirse desde múltiples campos y perspectivas. El concepto de postura es descriptivo y podría definirse como la posición relativa de las distintas partes del cuerpo con respecto a sí mismas (el sistema coordinado egocéntrico), al ambiente (el sistema coordinado exocéntrico) o al campo gravitatorio (el sistema coordinado geocéntrico) (29-31).

Cuccia y cols. (1) la definen como la posición del cuerpo humano y su orientación en el espacio.

Caturla (32) define la postura como una actitud del cuerpo que es mantenida, o puede mantenerse, porque se crea una situación de equilibrio entre la fuerza de la gravedad y las propias fuerzas de soporte.

Humphreys (33) como la configuración del sistema musculoesquelético en el logro de las actividades de la vida diaria en contra de las fuerzas de la gravedad.

La regulación de la postura con respecto a la gravedad es importante para mantener la estabilidad postural. La estabilidad postural que puede definirse como aquel estado en el que todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo están equilibradas, de tal forma que el cuerpo mantiene la posición deseada (equilibrio estático) o es capaz de avanzar según un movimiento deseado sin perder el equilibrio (equilibrio dinámico) (30,34).

Estas dos propiedades forman parte de la postura: la orientación y la estabilización. La orientación postural se define como la habilidad para mantener una relación apropiada entre los segmentos del cuerpo y entre el cuerpo y el entorno, así como para mantener una actividad determinada; y para las cuales se utilizan múltiples aferencias sensoriales (visión, oído, propiocepción, etc). Por otro lado, la estabilidad postural se define como la habilidad para mantener la posición del cuerpo y específicamente el centro de masa corporal, dentro de unos límites de seguridad (35,36).

En una posición de bipedestación ideal, según Kendall (36), donde encontraríamos las siguientes estructuras anatómicas en una línea vertical imaginaria. (Fig.1):

- Conducto auditivo externo
- Cóndilos del occipital
- Cuerpos vertebrales cervicales medios.
- Articulación Glenohumeral.
- Tercera vértebra lumbar.
- Trócanter mayor
- Cóndilo externo femoral.
- Delante de la articulación tibiotarsiana.



Figura 1. Visión de la postura en bipedestación según Kendall (36).

### 3.2 ESTABILIDAD Y EQUILIBRIO

Las ejecuciones de los movimientos y las oscilaciones corporales suponen dos de los factores más importantes cuando se realizan estudios sobre las condiciones de equilibrio, cobrando también gran relevancia en el área deportiva (37).

La estabilidad y el equilibrio son dos conceptos que a menudo se usan indistintamente aunque tiene significados diferentes.

El equilibrio se puede definir como la capacidad para sostener cualquier posición corporal en contra de la acción de la gravedad (38). Desde el punto de vista de la física, el equilibrio está relacionado con las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, considerando dos tipos principales de equilibrio (38,39): el equilibrio estático, si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es igual a cero y el equilibrio dinámico, si el cuerpo se desplaza con velocidad lineal constante.

Para determinar si un cuerpo se encuentra equilibrado, se tienen que cumplir dos premisas: todas las fuerzas que actúan sobre él se deben anular entre sí para que la resultante sea cero y todos los momentos de fuerza que actúan sobre el cuerpo deben sumar cero. Según estas condiciones, el equilibrio admite dos posibilidades: un cuerpo sólo puede estar en situación de equilibrio o desequilibrio. Ya que es un concepto que no permite discriminar de forma sensible, no resulta útil para analizar las posturas corporales. Sin embargo la estabilidad sí que nos permite mayor discriminación. Entendemos por estabilidad a la capacidad de los cuerpos a mantener el equilibrio (39); considerando que un cuerpo se encuentra en equilibrio estable si tras aplicarle una fuerza y desviarse de su posición de equilibrio, regresa a ella (40).

También puede definirse la estabilidad como la capacidad de mantener la proyección del centro de gravedad dentro de la base de sustentación. Este concepto no implica inmovilidad (41).

El concepto de estabilidad implica movimiento, tal y como demostraron autores como Hellebrandt (42) o Winter (43), quienes concluyeron que la posición de bipedestación es en realidad un movimiento sobre una base fija, existiendo una oscilación como fruto del control postural. Estas oscilaciones posturales constantes muestran que no existe un estado de estabilidad, sino que estamos ante una constante actividad de estabilización para compensar el desequilibrio anterior al que estamos sometidos en bipedestación debido a la ubicación anterior de la línea de gravedad y el predominio de la masa corporal en los dos tercios superiores del cuerpo (44). Para entender este mecanismo compensatorio de las oscilaciones corporales se ha descrito el modelo de péndulo invertido cuyo eje de rotación sería el tobillo y que corresponden biomecánicamente a las oscilaciones inferiores a 4 grados de un arco (43,45,46)(Fig. 2).

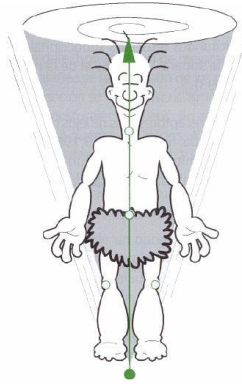


Figura 2. Representación gráfica de las oscilaciones según modelo del péndulo invertido en bipedestación (46).

La presencia de estas mínimas oscilaciones se han atribuido a diversos factores fisiológicos como; la respiración, los latidos cardiacos, el retorno venoso (34,47-49). Foirat y cols. (50) hacían referencia a la influencia de factores psicológicos en la estabilidad.

Estas oscilaciones también son producidas por la dificultad que implica el tener tantos segmentos corporales alineados entre sí y sobre una base de sustentación estrecha, utilizando el sistema muscular que produce fuerzas que varían a lo largo del tiempo. Los segmentos corporales son incapaces de permanecer en orientaciones constantes. Otros autores hacen referencia a otros factores como los mecánicos, antropométricos o neuromusculares (51).

### 3.3 FACTORES QUE DETERMINAN EL EQUILIBRIO Y LA ESTABILIDAD

Los factores descritos a continuación están relacionados con el equilibrio y la estabilidad (52):

- Centro y línea de gravedad
- Centro de masas
- Base de sustentación, límite de estabilidad y centro de presiones.

#### 3.3.1 Centro y línea de gravedad

El centro de gravedad (CDG) se describe como el punto en el que se concentra todo el peso de un cuerpo (Fig. 3). Su localización en un sujeto en bipedestación normal varía con la estructura corporal, edad y el sexo. Estudios relacionados con el centro de gravedad fueron

realizados por Hellebrandt (42,53) en la Universidad de Wisconsin. A partir de ellos pudo concluir que el centro de gravedad en las mujeres se encontraba al 55% de su altura en la posición de pie. Croskey y cols. (54) observaron que el centro de gravedad en los hombres se situaba en el 56.18% de su altura y el de las mujeres en el 55.44 %. Otros autores como Gagey (44) sitúan el centro de gravedad por delante de la tercera vértebra lumbar. Celedonia Igual (55) describió la variabilidad en la posición del centro de gravedad en función de la edad, haciendo referencia a como desciende gradualmente de la 7ª vértebra torácica (en el sexto mes de vida) hasta la 1ª vértebra sacra (a los 70 años). Otros autores sitúan directamente el centro de gravedad por delante del promontorio sacro o segundo nivel sacro (46,56).

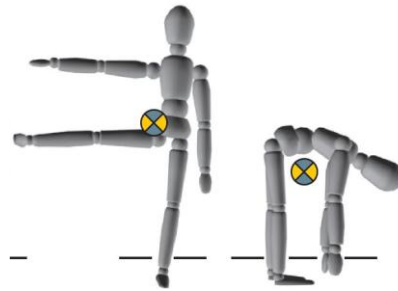


Figura 3. El centro de gravedad es el punto medio del peso y se modifica si se desplazan los segmentos corporales (52).

Hellebrandt (57) también estudió la forma en la que el cuerpo se inclinaba cuando una persona intentaba mantenerse de pie y observó que aunque el centro de gravedad se desvía constantemente durante el reposo, los patrones formados por la trayectoria de la desviación del centro de gravedad y la posición media de la proyección vertical de un punto teórico, es decir, línea de gravedad, son relativamente constantes. La línea de gravedad (LDG) es la proyección del CDG sobre el suelo y se describe mediante una línea perpendicular al suelo que discurre a través del CDG (58).

La LDG (Fig. 4) resulta determinante para la estabilidad ya que una persona en bipedestación está en equilibrio, mientras la LDG y por consiguiente el CDG, se encuentren dentro de la base de sustentación (59).

Hellebrandt (57) encontró que el área de desviación máxima de la LDG entre un grupo de hombres y mujeres era de 4.09 cm<sup>2</sup> y que no habían diferencias estadísticamente significativas entre sexos. También observó que aunque la línea de gravedad cruzaba la base



de apoyo cerca de su centro, en la mayoría de sujetos se situaba ligeramente hacia la izquierda y por detrás de su centro de gravedad (60).



Figura 4. Visión en un plano sagital de la línea de gravedad en individuo en posición erecta (52).

El centro de gravedad se sitúa en una posición alta en la posición bípeda y la planta de los pies soportarán la totalidad del peso corporal; estas dos características comportan que la proyección del centro de gravedad en el suelo se sitúe, con el individuo erecto, dentro de la base de sustentación (BS) o base de apoyo (BDA) que representan las huellas plantares (44,52).

### 3.3.2 Centro de masas

El centro de masas (CM) se describe como el punto medio en donde se localiza toda la masa del cuerpo y está relacionado con el CDG. El CDG depende de cómo se reparte el peso, mientras que el CM depende de cómo se reparte la masa. La masa es una magnitud invariable mientras que la gravedad sí que varía dependiendo de dónde se mida (por ejemplo en la Tierra o en la Luna), y afectará al peso. Sin embargo, habitualmente estos dos conceptos se usan indistintamente debido a que, en condiciones normales, la aceleración de la gravedad es constante y por consiguiente, el CM y el CDG coinciden en el mismo punto (39,52)(Fig. 5).

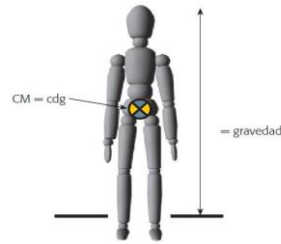


Figura 5. La gravedad afecta al cuerpo humano por igual en todos sus segmentos coincidiendo con el CM (52).

Si en estabilimetría se habla indistintamente de centro de masas y de centro de gravedad es porque se admite que ambos coinciden, con un error del 1%, cuando los parámetros de Variación en Función de la Posición Media de la Y (VFY) y Análisis de Fourier (FFT) ( $\pm 15$  dB-0.5 Hz) tienen valores dentro de la normalidad (61).

### 3.3.3 Base de sustentación, límite de estabilidad y centro de presiones.

La base de sustentación (BS) (Fig. 6) se define como el área encerrada al unir los puntos de apoyo más externos, que en el caso del cuerpo humano lo constituye el apoyo de los pies (52).



Figura 6. Variaciones en la base de sustentación según posición de los pies (39).

En teoría deberíamos ser capaces de desplazar la LDG hasta el borde de la BS y continuar siendo estables, sin embargo, es un hecho muy complejo dado que se requiere una fuerza muscular muy intensa a nivel de tobillo. Por este motivo, surge el concepto de límite de estabilidad (LE) que corresponde al área limitada en la que los sujetos pueden desplazar la LDG (Fig. 7) dentro de unos márgenes seguros sin comprometer la estabilidad (58).

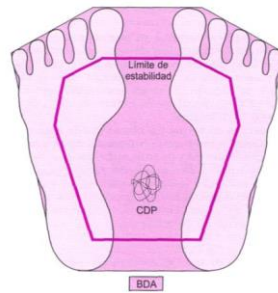


Figura 7. Representación de la BS, límite de estabilidad y centro de presión (52).

Otro concepto ligado a los anteriores es el centro de presión (CDP) que es la zona donde confluyen el total de fuerzas aplicadas a la superficie de soporte, es decir el punto de aplicación de la fuerza de reacción del suelo (52).

Manteniendo una posición de bipedestación y de manera estática, el CDP se localiza en el interior de la BS y del LE, localizándose a unos pocos centímetros por delante de la articulación del tobillo y variando con diferentes amplitudes dependiendo de la oscilación de la persona (Fig.7 la imagen anterior explica este último párrafo)(52).

### 3.4 CONTROL POSTURAL

El control postural puede tener distintas finalidades en diferentes circunstancias, como el alineamiento longitudinal de todo el cuerpo para mantener una posición erguida constante, el remodelado de la posición como preparación para un movimiento voluntario; la disposición del cuerpo con fines de exhibición, como en la danza, el mantenimiento de la estabilidad o la conservación de energía al realizar un ejercicio. El control postural entonces implica una interacción del individuo con las tareas y el entorno, proporcionando orientación postural y estabilidad postural (62). Pero de forma general, el objetivo del control postural es mantener equilibrados los conductos semicirculares del oído interno, la mirada horizontal y un estado de confort generalizado (30,52).

El mantenimiento postural se lleva a cabo por la interacción de un sistema continuo de aferencias y eferencias mediante un control fino que recoge las variaciones más insignificantes de las diferentes posiciones del cuerpo en relación a su entorno. Para dicho mantenimiento, este sistema de control postural, necesita la presencia de exocaptadores (como

el ojo, oído y el pie) y endocaptadores (propiocepción de los músculos del raquis, miembros inferiores, músculos oculomotores y/o articulación temporomandibular). Para mantener nuestro control postural en cualquier situación estos sistemas deben integrarse y coordinarse de manera meticulosa (52,63).

### 3.5 CONTROL NEUROLÓGICO DE LA POSTURA

En el control postural van a estar implicadas múltiples estructuras del SNC (52,64,65), aunque el tronco cerebral, el cerebelo, los ganglios de la base y los hemisferios cerebrales a nivel del área motora suplementaria y del lóbulo parietal derecho van a constituir los centros principales. (Fig. 8).

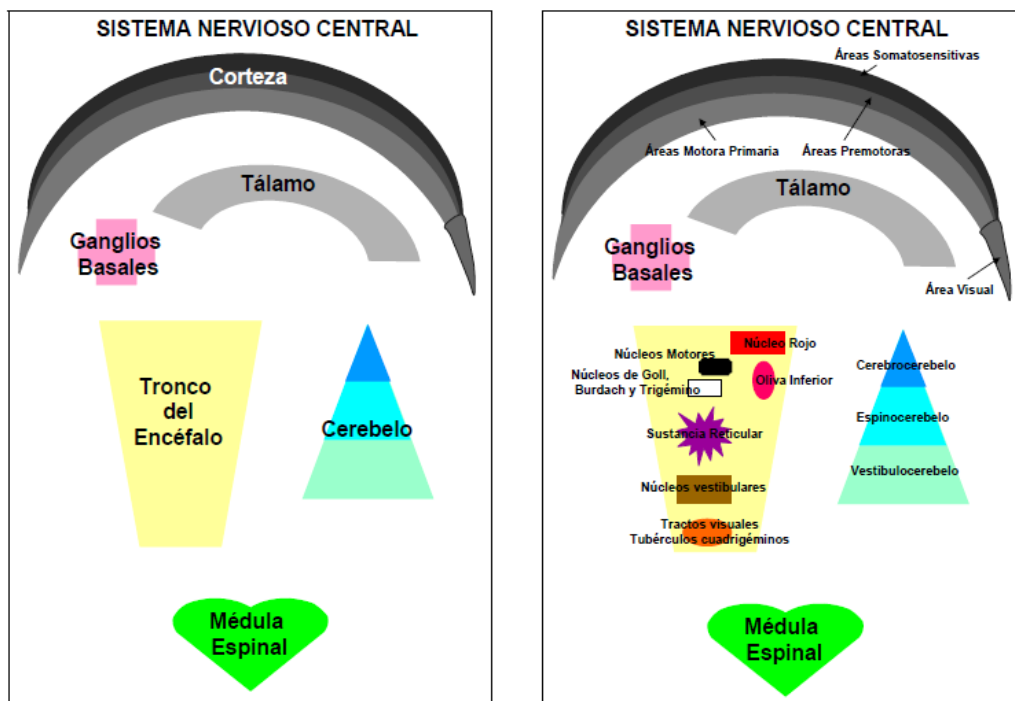


Figura 8. SNC y núcleos del SNC (66).

El principal centro para el control del movimiento humano es la corteza cerebral, siendo su principal acción la planificación y ejecución de actividades motoras complejas (52,58).

Los ganglios basales están constituidos por un conjunto de núcleos (putamen, núcleo caudado, núcleo pálido, núcleos subtalámicos, sustancia negra, núcleo rojo, núcleo intersticial de Cajal y oliva bulbar) que se encuentran en la profundidad del encéfalo (58).

Reciben información sensitiva y motora desde toda la corteza cerebral así como del tronco de encéfalo y de la médula espinal, por lo que van a estar estrechamente asociados a la corteza cerebral y al sistema cortico-espinal (67). Los núcleos basales facilitan la conducta y el movimiento voluntario además de inhibir los movimientos no deseados desempeñando un papel esencial en el inicio selectivo de la mayoría de las actividades corporales (58). Así, la vía ganglios basales-córtex se va a encargar de preseleccionar y optimizar las respuesta posturales basadas en el contexto del desequilibrio (52,68).

El cerebelo tiene la función de controlar el mantenimiento de la estabilidad postural y el tono muscular para coordinar el movimiento de manera inconsciente (69). El cerebelo no inicia las actividades motoras pero es imprescindible en la planificación de estas, especialmente en lo que se refiere a los movimientos rápidos o aprendidos teniendo una importancia clave en el control postural conjuntamente con el tronco encefálico (58). En el proceso de aprendizaje y adquisición de habilidades motoras el cerebelo también es relevante (52,70).

Las funciones del tronco encefálico relacionadas con el sistema motor tienen como objetivo el soporte del cuerpo frente a la gravedad, la generación de movimiento estereotipados del cuerpo, así como el mantenimiento de la estabilidad postural. Todas estas funciones se consiguen gracias a la asociación entre la sustancia reticular, el cerebelo, los ganglios basales y las regiones corticales (52,58).

La médula espinal tiene una gran importancia funcional porque en su área gris se integran los reflejos espinales y otras funciones motoras automáticas. Además, también contiene los circuitos necesarios para la realización de movimientos más sofisticados y de ajustes posturales (58). En definitiva, en la médula espinal se encuentran programados los patrones locales de movimiento para todas las áreas musculares el cuerpo (58,67).

### **3.6 CONTROL DEL MOVIMIENTO**

Los sistemas motores poseen tres niveles principales de control: la médula espinal, el tronco encefálico y el prosencéfalo (52,71) (Fig. 9).

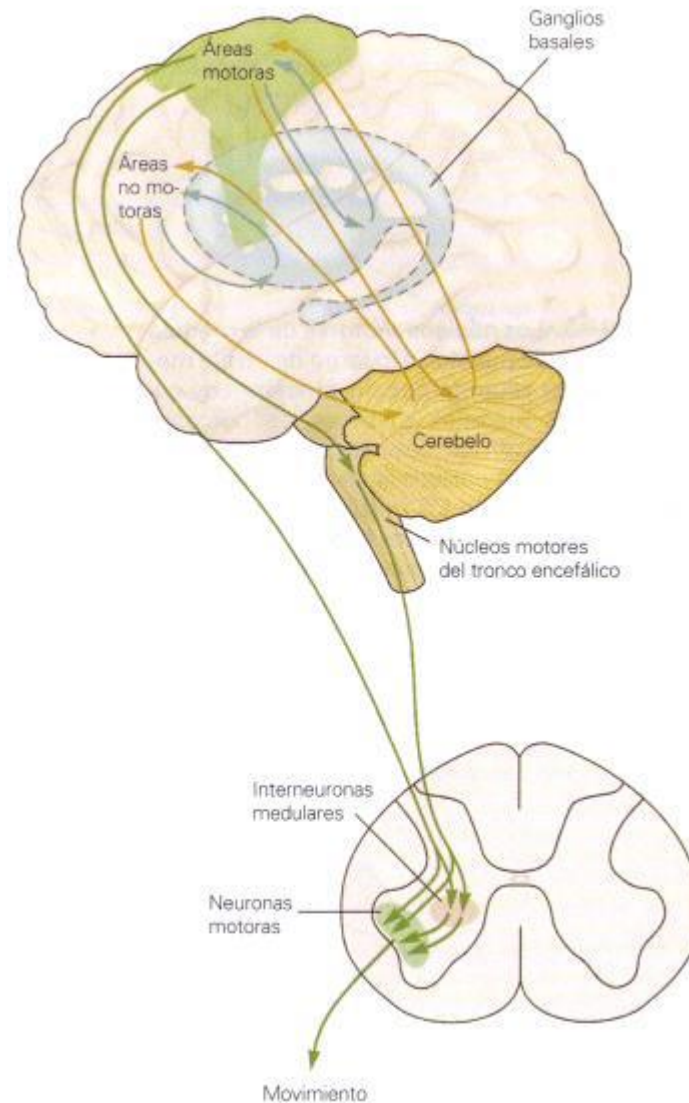


Figura 9. Niveles de control motor (71).

Estos tres niveles de control reciben aferencias sensitivas además de ser influenciados por los dos sistemas subcorticales: los ganglios basales y el cerebelo.

Para realizar un movimiento voluntario todas estas estructuras tienen que trabajar en común para obtener un resultado óptimo.

Las áreas de asociación corticales desempeñan un papel primordial en el diseño y la planificación de los movimientos voluntarios. Las señales procedentes de las áreas corticales se dirigen hacia los ganglios basales para los procesos de refinamiento y activación de los movimientos o inhibición de movimientos inadecuados o ambos. A su vez, el tálamo forma parte de los circuitos de los ganglios basales que envía impulsos hacia la corteza motora. De

manera simultánea, la corteza motora envía impulsos al cerebro, tronco de encéfalo y médula espinal (52,58).

El cerebelo compara esta información con la proveniente de la periferia (afereencias sensoriales); el tronco del encéfalo mantiene el control postural y los impulsos que llegan a la médula espinal activan la musculatura de manera individual o grupal según las necesidades. La sensación de movimiento junto con el resto de aferencias sensoriales se envía entonces al SNC de tal manera que esta información sensitiva se utiliza por las diferentes estructuras nerviosas: la médula espinal integra los reflejos medulares y el control de la marcha, el tronco encefálico controla postura y la estabilidad y el cerebelo comparar el movimiento. Una vez que las aferencias llegan al tálamo, se distribuyen hacia la corteza. Las experiencias sensitivas entonces se interpretan por las diferentes áreas de asociación corticales y los movimientos memorizados se almacenan para el diseño y planificación de otros movimientos futuros (52,58).

### **3.7 AFERENCIAS SENSORIALES**

En la estabilización postural van a intervenir diferentes sistemas que tienen que conducir la información procedente del medio interno o externo al SNC mediante vías aferentes que discurren por los nervios craneales y espinales, el SNC integra la información y efectúa una respuesta adecuada mediante efectores somáticos. La estabilidad postural en ortostatismo va a requerir el procesamiento cerebral de estímulos del sistema visual, vestibular y somatosensorial (69).

#### **3.7.1 AFERENCIAS VISUALES**

Se considera a la visión como la más desarrollada de todas las modalidades sensoriales hasta tal punto que podría afirmarse que es de la que más depende el ser humano. Los receptores sensoriales visuales se pueden dividir en: receptores visuales de la retina y los propioceptores visuales (52).

Los fotorreceptores de la retina (los conos y los bastones) recogen las informaciones visuales que a través de la vía óptica se proyectan en la corteza visual del lóbulo occipital,

donde se produce la percepción visual. En la fovea (o retina central) sólo se encuentran conos proporcionando información sobre la forma de los objetos fijados y sobre su movimiento en relación al entorno. En la retina periférica predominan los bastones. La visión periférica funciona en estrecha relación con el sistema vestibular para dar información sobre los movimientos cefálicos y los movimientos del cuerpo en relación al entorno (52,69,72).

A esta modalidad sensorial puramente visual hay que añadir la información propioceptiva de los músculos oculomotores. Estos músculos, cuya misión es la de movilizar los globos oculares, contienen propioceptores (husos neuromusculares y órgano tendinoso de Golgi) que informan al SNC de la posición exacta del globo ocular dentro de la órbita. Estos receptores poseen un importante papel en los movimientos combinados ojos-cabeza-cuello de tal forma que existe una estrecha relación entre la visión y la propiocepción muscular del cuello para el mantenimiento postural (73).

Cuando se produce la anulación del sistema visual, la precisión y coordinación de los movimientos disminuye (74).

Las informaciones visuales por tanto, juegan un papel indispensables en la orientación y en la estabilidad postural (75-77), siendo indispensable también en el deporte, en donde se ha demostrado la dependencia del sistema visual para el mantenimiento postural independientemente de la disciplina deportiva practicada (78).

### **3.7.2 AFERENCIAS VESTIBULARES**

Los órganos sensoriales implicados en el equilibrio se localizan en el vestíbulo y en los conductos semicirculares. El aparato vestibular está situado en el oído interno (Fig. 10) y posee dos tipos de receptores: los órganos otolíticos (utrículo y sáculo) que son sensibles a los cambios de posición de la cabeza y a las aceleraciones lineales por lo que están implicados en el equilibrio estático y los conductos semicirculares, orientados en los tres planos del espacio (uno sagital, uno frontal y otro horizontal). Estos últimos son sensibles a la aceleración angular y actúan en las rotaciones de la cabeza por lo que están implicados en el equilibrio dinámico (52,79) (Fig. 11).



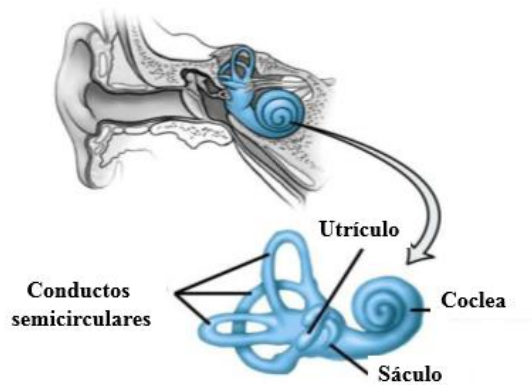


Figura 10. Componentes del aparato vestibular (79).

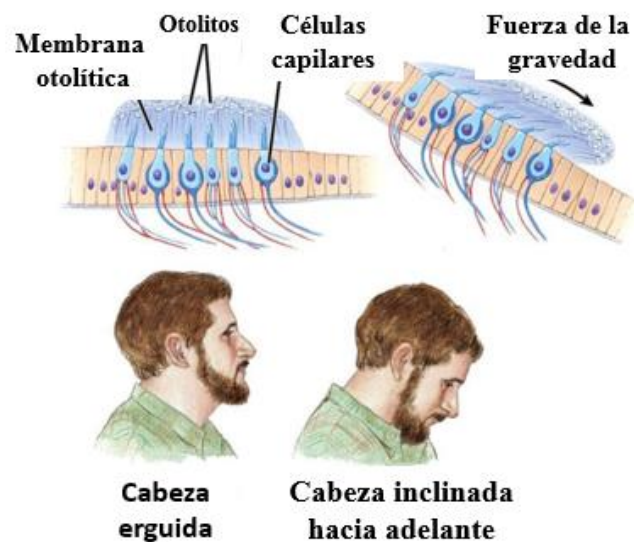


Figura 11. Estructura de los receptores de los órganos otolíticos (80).

Las aferencias vestibulares se distribuyen hacia los núcleos vestibulares del tronco del encéfalo y cerebelo, donde van a converger con las informaciones visuales estabilizando la mirada en respuesta a las rotaciones de la cabeza y extremidades ante un desequilibrio (28,52).

### 3.7.3 AFERENCIAS CUTÁNEAS

La mayoría de aferencias cutáneas corresponden a mecanorreceptores, que responden a la presión y las vibraciones, y se encuentran en relación con fibras aferentes miélicas (fibras de velocidad de conducción rápidas) (81).

Los mecanorreceptores se pueden clasificar en dos tipos: de adaptación rápida y de adaptación lenta. La piel posee dos tipos de mecanorreceptores de adaptación rápida: los corpúsculos de Meissner y de Paccini (Fig. 12). A los primeros también se les denomina táctiles y son de localización superficial y respondiendo a vibraciones de baja frecuencia. Por otro lado, los corpúsculos de Paccini se encuentran en la dermis profunda de la piel y responden rápidamente a sensaciones de presión profunda, vibración de alta frecuencia y estiramiento (52).

Asimismo encontramos dos tipos de mecanorreceptores de adaptación lenta: los discos de Merkel y los corpúsculos de Ruffini (Fig. 12). El disco de Merkel se encuentra superficial en la epidermis de la piel y está implicado en el tacto superficial o discriminativo. A los corpúsculos de Ruffini se les considera una variante de los corpúsculos de Meissner, se localizan más profundamente y median sensaciones de tacto grosero y persistente (52,79).

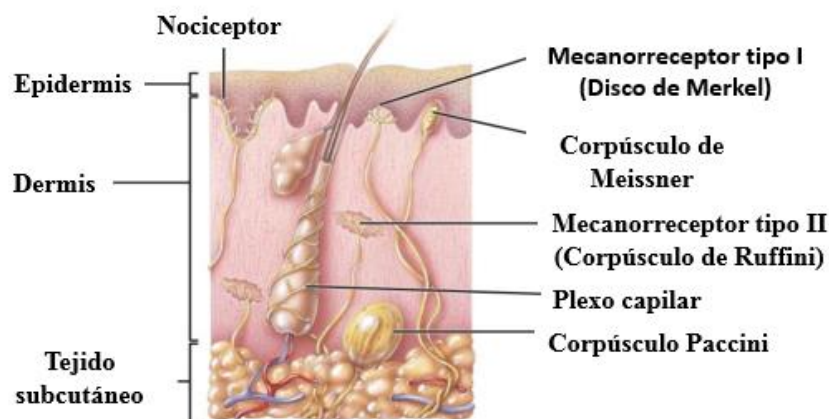


Figura 12. Estructura y localización de los receptores sensitivos de la piel y del tejido celular subcutáneo (80).

Los mecanorreceptores transmiten la información recogida por el sistema lemniscal medial viajando por las fibras aferentes mielínicas que ascienden por el cordón posterior ipsilateral de la médula espinal hasta el bulbo. En el bulbo, los axones de las neuronas bulbares se descruzan para terminar en el tálamo del lado opuesto. Una vez en el tálamo, las neuronas sensitivas terciarias conducen la información a la circunvolución parietal ascendente, el área somatosensitiva. Algunas fibras sensitivas de la vía lemniscal emiten fibras colaterales a la sustancia gris de la médula, la formación reticular o los núcleos del tronco cerebral, incluyendo los núcleos vestibulares (79,81).

Los mecanorreceptores plantares, sobre todo los corpúsculos de Paccini, proporcionan información al SNC sobre la posición del cuerpo en relación al soporte y a la fuerza de la gravedad, permitiendo detectar las variaciones de la superficie de soporte y adaptar en consecuencia, los reflejos de equilibración (52,81).

### 3.7.4 AFERENCIAS MUSCULARES

Las aferencias musculares provienen de los receptores de estiramiento (propioceptores) ubicados en los músculos y tendones. Estos receptores poseen un papel primordial en el mantenimiento y regulación del tono muscular (52,81).

Los dos tipos de receptores que encontramos son los husos neuromusculares y el órgano tendinoso de Golgi (Fig. 13) que transmiten información relativa a la longitud y fuerza muscular.

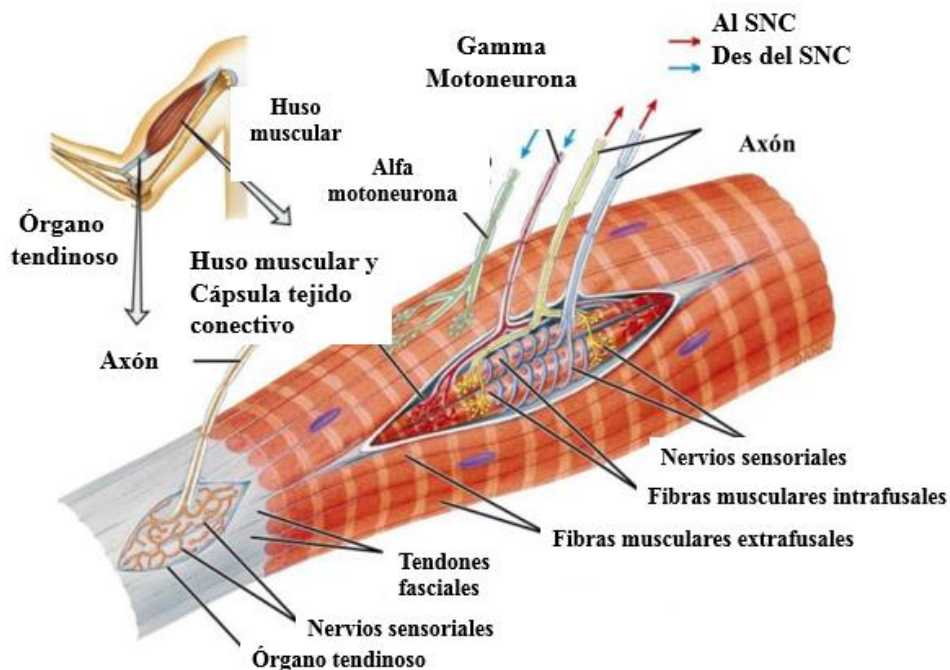


Figura 13. Husos neuromusculares y órgano tendinoso de Golgi.

### 3.7.5 AFERENCIAS DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO

En la esfera orofacial existen un gran número de receptores sensoriales que podemos clasificar en varias categorías: receptores dentales, de la cavidad bucal, de la articulación temporomandibular, de los músculos masticatorios, de la faringe, laringe y cutáneos de la

cara. Estos receptores envían información al SNC mediante los nervios trigémino, facial y glossofaríngeo (52,83).(Fig. 14).

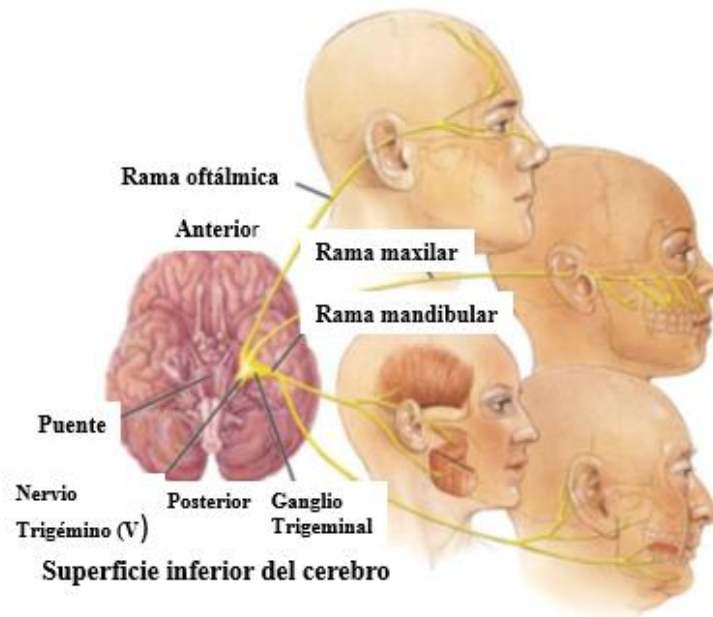


Figura 14. Distribución del nervio trigémino (80).

Existen algunas evidencias científicas de la influencia de las alteraciones del sistema estomatognático en el control de la postura y el equilibrio (84-87). En todos ellos se evidencian alteraciones posturales cuando existe una afectación o desorden cráneo-mandibular (DTM).

Estos autores (88), realizaron un estudio con 20 pacientes diagnosticados de DTM y 20 controles, indicando diferencias en la estabilidad postural condicionadas por la posición mandibular durante el test estabilométrico. La posición de contracción isométrica en PIC generó una mayor estabilidad comparada con la posición de reposo mandibular. En los pacientes con DTM observaron una reducción de las oscilaciones posturales con una mayor asimetría en la distribución de la carga podal comparativamente con los sujetos del grupo control.

Monzani y cols. (86), obtuvieron en su estudio que los desórdenes cráneo-mandibulares podría afectar los mecanismos de estabilidad postural alterando los registros estabilométricos en comparación con controles sin DTM. Indicaron, no obstante, que los

mayores efectos distorsionadores sobre la función de estabilidad postural se producían por la asociación combinada, en los pacientes con DTM, de alteraciones de la función vestibular.

Palano y cols. (84), realizaron un estudio en el que asociaron los trastornos temporomandibulares con las alteraciones del equilibrio. Sus resultados indicaron que las aferencias propioceptivas estomatognáticas derivadas de la DTM podían afectar a los mecanismos de estabilización postural pero sin llegar a provocar cuadros evidentes de inestabilidad postural o vértigo. Faralli y cols. (89), determinaron conclusiones parecidas al evaluar la función vestibular y la estabilidad postural estabilométrica en 15 pacientes afectos de fractura del cóndilo mandibular. Para estos autores, las consecuencias derivadas de las alteraciones postraumáticas de estructuras del sistema estomatognático podrían interferir en los mecanismos de estabilidad postural, pero sobretudo en presencia de disfunciones vestibulares. En estos casos los mecanismos de compensación sensorial no son tan eficientes y la alteración de la capacidad de equilibrio del sujeto se hace más evidente en forma de inestabilidad postural o vértigo.

### **3.8 ESTRATEGIA-TÁCTICA POSTURAL EN BIPEDESTACIÓN**

En el sistema de la estabilidad ortostática, la estrategia sería intentar mantener al hombre de pie, en situación habitual, con las manos libres y la atención libre. Participan en ello varias tácticas: por ejemplo, aumentar el polígono de sustentación separando los pies; desplazar la repartición de la masa corporal separando los brazos; pasar de la táctica del tobillo a la de la cadera, etc. (44 ,90).

La elección inconsciente de una determinada estrategia depende de la tarea fijada, de las características del soporte, de la estabilización y de la naturaleza de las aferencias periféricas disponibles (28,72, 91). Consideradas de forma global, las estrategias posturales en bidepedestación se caracterizan por patrones de sinergias musculares que permiten mantener la estabilidad en múltiples circunstancias y situaciones. Las más estudiadas y conocidas son las que se producen en el plano anteroposterior y que se clasifican como (72):

- Estrategia de tobillo.
- Estrategia de cadera.
- Estrategia de suspensión.

### **3.8.1 Estrategia de tobillo**

En la estrategia de tobillo (92), el punto de partida se sitúa en la articulación del tobillo. Se caracteriza por la activación de los músculos anteriores o posteriores del tobillo (principalmente del músculo tibial anterior y el tríceps), del músculo (músculos isquiotibiales) y del tronco (músculos paravertebrales), en una secuencia de distal a proximal. En esta estrategia el individuo oscila como un péndulo invertido y consigue un cambio de la posición del centro de gravedad del cuerpo por balanceo, en torno a la articulación del tobillo con un movimiento mínimo de caderas o rodillas.

Este tipo de estrategia se observa ante perturbaciones ligeras, lentas y cuando la superficie de apoyo es amplia y firme, pero para que sea eficaz requiere una amplitud de movimiento intacta en los tobillos (93).

Los individuos jóvenes (24-54 años) parecen utilizar la estrategia de tobillo en el mantenimiento de la estabilidad (94).

El bloqueo de las aferencias plantares provoca la desaparición de la estrategia de tobillo a favor de la estrategia de cadera, mientras que los pacientes que presentan lesiones vestibulares laterales continúan dando prioridad a la estrategia de tobillo (95).

### **3.8.2 Estrategia de la cadera**

En la estrategia de cadera el punto de partida es la articulación de la cadera y se caracteriza por la activación en una secuencia de proximal a distal de la musculatura anterior o posterior (92), consiguiendo una reubicación del centro de gravedad por flexión o extensión de la cadera. La actividad muscular empieza en los músculos abdominales y luego en los cuádriceps. Estos patrones musculares están asociados con las correcciones de los balanceos hacia atrás evitando la caída en dicha dirección.

La estrategia de cadera se usa para restaurar la estabilidad como reacción frente a perturbaciones rápidas y largas o cuando la superficie de soporte es pequeña. También es la estrategia utilizada normalmente por los ancianos, lo cual viene a justificar las posibles alteraciones en el control postural provocadas por el envejecimiento (96).

### 3.8.3 Estrategia de paso o suspensoria

Por último, la estrategia suspensoria o de paso (97) se da cuando las perturbaciones son lo suficientemente máximos como para desplazar el centro de gravedad fuera de la base de soporte de los pies. El cuerpo responde flexionando las extremidades inferiores, con lo el centro de gravedad desciende y desplaza un pie hacia delante para hacer una nueva base de soporte, acercando el centro de gravedad hacia ésta. Esta estrategia se utiliza normalmente cuando las estrategias de tobillo y de cadera son ineficaces y cuando las perturbaciones son muy largas o rápidas.

Se puede decir que el sistema postural realiza una integración de las múltiples aferencias que participan en el control de la postura ortostática (97).

## 3.9 RELACIÓN ENTRE OCLUSIÓN Y POSTURA

La oclusión se puede definir, según el Glosario de Términos Prostodónticos, como “la relación entre las superficies incisales u oclusales de los dientes maxilares con los mandibulares, e incluye como elementos participativos de la oclusión dental, “la ATM y musculatura asociada, los dientes, la superficies de contacto dentales y las estructuras de soporte dentario” (98).

La primera clasificación de las maloclusiones dentales data del año 1899, Edward Angle estableció los parámetros indicativos de la oclusión ideal, así como las alteraciones de la oclusión que denominó maloclusiones. La normoclusión se definía como la clase I de Angle cuando la cúspide mesiovestibular del primer molar superior oclusión en el surco mesial del primer molar inferior, mientras que en las clases II y II dicha cúspide ocluía mesial o distalmente respectivamente. Posteriormente, se denominó a la clase I de Angle neutroclusión, a la clase II distoclusión y a la clase III mesioclusión (99,100). La oclusión puede clasificarse también, en: oclusión fisiológica, patológica y terapéutica. La oclusión fisiológica se define como el equilibrio funcional entre todos los componentes del sistema masticatorio, que pueden estar presentes variaciones morfológicas y que la ausencia de patología indica adaptación. También es denominada oclusión normal (101).

La oclusión patológica es la pérdida del equilibrio entre la demanda funcional y la capacidad adaptativa del paciente (101).

La oclusión terapéutica es la que permite restablecer las relaciones estructurales y funcionales que aportan salud, función, confort y estética adecuadas (101).

### **3.9.1 Relación entre maloclusión y postura**

La postura humana es el resultado de la posición y orientación del cuerpo y sus extremidades en un estado de estabilidad con el movimiento y la gravedad. Para mantener esta estabilidad se requieren de ajustes posturales que son realizados gracias a las aferencias visuales, vestibulares y somatosensoriales que son integradas en un complejo sistema regulador (102).

La posición erecta de la cabeza se mantiene gracias a la tensión equilibrada de los huesos cráneo-cervicales, estructuras miofasciales y la oclusión dental. Finalmente, la espina cervical superior es el mediador entre la cabeza y el tronco y conforma un sistema interrelacionado anatómico y funcional (103).

Se han descrito conexiones neuro-anatómicas entre el área cervical y oral. Las aferencias de los tejidos periodontales, los músculos masticatorios y las ATM convergen en el núcleo trigeminal junto con la información sensorial de la espina cervical, mientras la proyección de las neuronas desciende hacia C5, C6, C7 y el núcleo vestibular (104).

A nivel neurofisiológico, la estimulación de la raíz dorsal de C1 puede provocar cefaleas y dolor orofacial como consecuencia de dolor referido de estímulos nociceptivos originados en los nervios glossofaríngeo y vago (105).

Por tanto, la relación funcional y anatómica entre el sistema masticatorio y el control postural proporciona una posible asociación entre los desórdenes posturales y las maloclusiones. La forma en que ocluyen los dientes puede tener un papel importante en esta relación. Esta relación ha sido estudiada en una revisión reciente (1), indicando que la combinación de aferencias oclusales y trigeminales participa en el control postural.

Estudios recientes han detectado un papel capital de la posición mandibular en el mantenimiento del control postural. Des de la postura mandibular y su función están máximamente influenciadas por la posición de los dientes, la oclusión se ha considerado un factor influyente en la postural corporal. Bracco y cols. (106) encontraron en sujetos sin maloclusión, que las diferentes relaciones mandibulares influenciaban la postura corporal.



En particular la posición mio-céntrica (definida como la posición mandibular determinada cuando los músculos masticatorios están en reposo y en un tono muscular equilibrado obtenido por estimulación eléctrica transcutánea (TENS) causaba una reducción en el balanceo corporal y una mejor distribución del peso sobre el área de soporte de los pies.

Gangloff y cols. (107) evaluaron el control postural mientras la mandíbula se posicionaba en cuatro situaciones distintas con la ayuda de férulas oclusales. El control postural y la estabilidad postural decrecían de mejor a peor, con férulas en relación céntrica, en posición de máxima intercuspidad y en oclusión lateral, respectivamente.

Gangloff y Perrin (12) realizaron un estudio para comprobar el impacto producido sobre la función de estabilización postural al perturbar la información trigeminal mediante anestesia troncular unilateral del nervio mandibular. Evaluaron los registros estabilométricos antes y después de la anestesia troncular. Los resultados indicaron una alteración de la superficie después de la anestesia en situación visual con ojos abiertos. Es decir, el peso corporal se desplazó hacia los miembros inferiores contralaterales.

También existen estudios que demuestran que la oclusión dental puede influir en la posición de la cabeza (108), las curvaturas de la columna cervical (por ejemplo: escoliosis y lordosis) (109), e incluso la longitud de las piernas (110).

A nivel experimental se ha sugerido que alteraciones en la oclusión y en la posición mandibular pueden evocar cambios en la posición de las vértebras y cambios en el sistema nervioso autónomo (111).

Después de episodios de apretamiento de los dientes o realización de tratamientos protésicos, se pueden observar: posturas anormales en términos de incapacidad de estabilizar la posición de la cabeza, inversión de las ondas T en el electrocardiograma, pérdida de cabello, cambios en la movilidad lingual, desórdenes alimentarios así como patologías oculares (103). Estos cambios se normalizaron cuando se corrigió el plano oclusal o se equilibró el apretamiento dentario. Aunque extrapolar estos hallazgos en los animales a los humanos puede ser engañoso, los autores concluyen que en las ratas la oclusión parece tener un impacto sobre la posición de la cabeza, la postura de la espina cervical, la alineación de la columna vertebral y los músculos masticatorios.

Esta relación anatómica y funcional entre el sistema masticatorio y el control postural sugieren una correlación entre los desórdenes posturales y la maloclusión.

De acuerdo con esta hipótesis, la maloclusión puede modificar la postura corporal en los planos sagital y frontal. Estas alteraciones pueden causar desequilibrios posturales, dolor y disfunción. Desde que los dentistas pueden cambiar la oclusión, se ha sugerido que los tratamientos oclusales pueden ayudar a tratar los desórdenes posturales (112).

### **3.9.2 Relación entre la maloclusión y posición de la cabeza**

Existen estudios que analizan la relación entre posición de la cabeza y la región del cuello, la posición de la columna cervical y maloclusión utilizando radiografías cefalométricas.

Aunque utilizando diferentes métodos y análisis, la mayoría de artículos reflejan una correlación significativa entre la posición distal de la mandíbula y el incremento de la lordosis cervical (103, 113, 114). En efecto, los jóvenes con clase II esquelética muestran una mayor extensión de la cabeza con respecto a la columna vertebral comparados con los individuos con clases I y III esqueléticas.

Gadotti y cols. (115) analizaron la postura de la cabeza y la actividad electromiográfica (EMG) de la porción anterior del músculo temporal y masetero bilateral en sujetos con diferentes oclusiones clasificadas como Angle. Los resultados indicaron que las respuestas EMG de los músculos temporales y maseteros se modifican en los individuos que presentan clase II, los cuales presentan una posición adelantada de la cabeza.

Nobili y cols. (116) concluyeron que los sujetos con maloclusión de clase II demostraron una posición corporal adelantada mientras que los individuos con maloclusión de clase III exhibían una posición corporal posterior. Una posible explicación a este fenómeno fue descrita por Solow y Sandham (117) que usaron el término “estiramiento de los tejidos blandos” (soft tissue stretching), es decir, las diferencias en la morfología craneofacial podrían ser explicadas por el estiramiento de los tejidos blandos de la piel cuando la cabeza se encuentra más hacia posterior. El incremento de los niveles de fuerza podría restringir el crecimiento anterior de la maxila y la mandíbula.

La relación causa-efecto entre la morfología craneofacial y la posición de la cabeza no se ha establecido aún. De acuerdo con la teoría “soft tissue stretching” las variaciones en la posición de la cabeza pueden ser una causa más que la consecuencia de las maloclusiones. En efecto, cuando la cabeza se encuentra en una posición más posterior, el tejido blando de la piel se estira y puede restringir el crecimiento anterior del maxilar y de la mandíbula. La sugerencia de tratar maloclusiones, especialmente en sujetos adultos, con el objetivo de corregir la posición de la cabeza no es aconsejable. Un estudio analizó los cambios en la posición de la cabeza y cuello en sujetos con severas maloclusiones esqueléticas antes y después de cirugía ortognática. Los resultados indicaron que después de un año la posición de la cabeza y del cuello no cambió significativamente (106,118).

### **3.9.3 Relación entre maloclusión y estabilidad postural**

La asociación potencial entre maloclusión y alteraciones posturales en términos de estabilidad postural también ha sido objeto de debate.

Estudios recientes acentúan el papel importante de la posición mandibular (106, 107) en el mantenimiento de la estabilidad postural. La posición mandibular y su función se encuentran influenciadas por la posición de los dientes, la oclusión dental puede considerarse un factor que altera la estabilidad postural.

Bracco y cols. (106) demostraron en su estudio que los individuos libres de maloclusión en la posición mandibular que denominó “mio-céntrica” presentaban una reducción en el balanceo corporal (mayor estabilidad postural).

Gangloff y cols. (107) comentaron que la estabilidad postural era mejor en aquellos individuos que usaron férula oclusal en relación céntrica y peor en los grupos que usaron férula en máxima intercuspidación y los que usaron férula en oclusión lateral.

Aunque la relación entre estabilidad postural y mordida cruzada posterior (maloclusión) fue investigado en un estudio epidemiológico publicado por Michelotti y cols. (119) en el que analizaron la postura, con una plataforma de estabilometría, a individuos (un total de 26) que presentaban mordida cruzada posterior. Los resultados no indicaron que las mordidas posteriores tuvieran efectos sobre los parámetros posturográficos: distribución del peso sobre el área de soporte y sobre la velocidad de balanceo corporal.

La evidencia científica no soporta la creencia de algunos odontólogos que recomiendan tratamientos dentales u ortodónticos para la corrección de la mordida cruzada posterior y así prevenir los desórdenes posturales.

#### **3.9.4 Relación entre maloclusión y la columna vertebral.**

La hipótesis para explicar esta asociación es que la posición alterada y el contacto de los dientes maxilares y mandibulares influyen en la musculatura distal (120).

Estudios en humanos han analizado las correlaciones entre la inclinación cifótica, la inclinación pélvica, parámetros de la postura corporal en el plano frontal (121) y la morfología craniofacial en adultos sanos con diferentes parámetros oclusales. Se valoraron seis medidas esqueléticas (eje facial, ángulo del plano mandibular, ángulos del gonion, altura facial inferior, profundidad facial y posición maxilar) que fueron determinados en radiografías laterales de cráneo. Se encontraron correlaciones entre los parámetros craniofaciales y las inclinaciones pélvicas y torácicas, sugiriendo que existe alguna evidencia clínica entre la posición vertical y sagital de la mandíbula y la postura corporal. Aunque, en otro estudio con una muestra poblacional similar, encontraron relación entre la posición de la mandíbula y la posición corporal de la parte superior de la columna vertebral pero no encontraron conexiones con la parte inferior de la columna vertebral (109).

La escoliosis es la patología más frecuentemente investigada en este campo. Se caracteriza por asimetrías en el plano transversal que pueden estar unidas a formas de asimetría faciales o desviaciones dentales (113). La escoliosis idiopática es la condición ortopédica caracterizada por una postura defectuosa, se trata de una desviación progresiva y lateral de la columna vertebral que a menudo aparece en la infancia y empeora con el crecimiento. Su etiología es desconocida, pero se han relacionado factores hormonales, neurológicos y biomecánicos (122).

La maloclusión que tiene mayor potencial para influir en la escoliosis es la mordida cruzada posterior unilateral. Se trata de una de las maloclusiones que más frecuentemente se observan en dentición decidua y mixta temprana con una prevalencia de 7% al 23%. Huggare y cols. (113) encontraron desviación de la línea media inferior en pacientes con escoliosis.

Una mordida cruzada posterior tiene un impacto relevante en el correcto funcionamiento del sistema masticatorio (123). A edades tempranas, las mordidas cruzadas se asocian a desviaciones funcionales laterales de la mandíbula en un 80% de los casos y puede inducir un crecimiento mandibular asimétrico (124). Se ha sugerido que el desplazamiento funcional de la mandíbula durante largo períodos de tiempos activa o suprime el crecimiento condilar, especialmente en la región condilar. Una posición asimétrica de la mandíbula en un paciente con mordida cruzada unilateral puede provocar asimetrías en la altura del cóndilo.

En conclusión, la maloclusión transversal, como por ejemplo las mordida cruzada posterior unilateral induce crecimiento asimétrico de la mandíbula y actividad asimétrica de la musculatura, Por tanto, se requerirá de una aproximación temprana y multidisciplinar para crear unas condiciones oclusales normales, evitar las asimetrías faciales y estabilizar la postura de la cabeza.

### **3.10 EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO Y LA ESTABILIDAD POSTURAL**

Existen distintas técnicas para evaluar el funcionamiento del sistema de control postural y su eficacia para mantener la estabilidad postural. Cada una de estas técnicas, pueden utilizar exámenes clínicos o evaluaciones instrumentales.

#### **3.10.1 ESTUDIO DEL APOYO BIPODAL**

Consiste en evaluar al individuo en posición de bipedestación con los ojos abiertos y con los ojos cerrados en busca de desestabilizaciones. Este estudio se incorpora normalmente a otras técnicas instrumentales que permiten obtener distintos parámetros y objetivarlos.

#### **3.10.2 ESTUDIO DEL APOYO UNIPODAL**

Consiste en evaluar al equilibrio en posición de bipedestación en apoyo unipodal, y del mismo modo, con los ojos abiertos y con los ojos cerrados. Son diversas formas que se proponen para evaluar este equilibrio:

- Duración máxima del apoyo unipodal medida a partir de tres intentos.

- Número de apoyos necesarios para mantenerse durante un determinado tiempo.
- Capacidad o no de mantenerse en apoyo más de 5 segundos.

No obstante, la facultad de mantenerse sobre un pie es muy variable en la población y declina con la edad, sobre todo con los ojos cerrados (125).

### **3.10.3 RANGO DEL EQUILIBRIO MÁXIMO.**

De forma general, se pide a los pacientes que sin mover los tobillos desplacen el tronco hacia delante y hacia atrás todo lo que puedan sin caerse (está basado en el modelo de péndulo invertido) (126).

La forma de cuantificar este test depende de los autores y del instrumento que utilicen, en cualquier caso de lo que se trata es medir el desplazamiento del tronco que el individuo es capaz de realizar sin perder la estabilidad (127,128).

### **3.10.4 ESTABILOMETRÍA: PLATAFORMA DE FUERZAS**

La plataforma de fuerzas está compuesta por una superficie rígida, formada por varios transductores, capaces de transformar la fuerza aplicada sobre la mencionada superficie en una señal eléctrica. La medición de la fuerza y de los momentos ejercidos a nivel de la plataforma, permite deducir las coordenadas del centro de presión. Se admite que, en las condiciones de un equilibrio estático (oscilaciones de baja frecuencia), las oscilaciones del centro de presión están relacionadas con las del centro de gravedad (129).

La estabilometría consiste en la observación de los fenómenos de control de la postura ortoestática, y sirve para indicar si los parámetros de la citada postura ortoestática de un individuo están dentro de las cifras que caracterizan a la población normal (61).

Los registros normalizados o valores normales de los distintos parámetros recogidos en la estabilometría, han sido estudiados y publicados en un documento denominado Normas 85, que fue editado por la Asociación Francesa de Posturología (AFP) en 1985 (61). Los valores estabilométricos pueden verse influenciados por factores como: la edad (130) y la posición de los pies (131) pero no para el género (130).

La estabilimetría reduce al individuo a un punto y, por lo tanto, permite definir objetivamente la posición media del centro de gravedad, así como los pequeños movimientos que sufre alrededor de esta posición, lo que significa medir la estabilidad y no el equilibrio (61).

La prueba de estabilimetría normalizada fue descrita por la Asociación Francesa de Posturología (AFP) siguiendo unas determinadas premisas (61):

- Primero se realiza la prueba con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados.
- Apoyo bipodal con los pies descalzos.
- Los talones estarán separados 2 cm y los pies abiertos 30 grados.
- El tiempo de cada registro es de 51.2 segundos.
- La orden al paciente será la siguiente: “Quédese inmóvil, relajado, no se ponga firme, brazos a lo largo del cuerpo y mire al objeto visual que estará situado delante y cuente en voz alta hasta que le indique que hemos terminado”.
- El objeto visual se colocará entre 90 cm y 1 metro de distancia.
- La iluminación debe ser de 2.000 lux aproximadamente.

Los parámetros que se evalúan en la estabilimetría son los siguientes (61):

1. **Estatocinesiografía:** es el área en la que el individuo mantiene la proyección de su centro de gravedad. Se mide en  $\text{mm}^2$  o  $\text{cm}^2$ .
2. **Estabilograma:** es el registro de las coordenadas de las posiciones sucesivas del centro de gravedad (X=movimientos laterolaterales o derecha-izquierda, Y=movimientos anteroposteriores). Se miden en cm o mm. Bankoff y cols. (132) afirman que hay mayores oscilaciones anteroposteriores que laterolaterales, tanto en ojos abiertos como cerrados. Clapp y Wing (133) afirman que el desplazamiento anteroposterior es el doble que el laterolateral, haciendo referencia así a una cierta estabilidad fisiológica lateral. Si no fuera así, según Hodges y cols. (47) se podría decir que existen alteraciones del SNC.
3. **X media:** es la media de los valores que toma la X en el eje de abscisas en el estabilograma, los valores negativos corresponden al desplazamiento hacia la izquierda y los positivos hacia la derecha. De igual forma, la Y media es la media de los valores del centro de presión sobre el eje de ordenadas (44).

4. **Superficie:** área de la elipse de confianza que tiene el 90% de las posiciones enmarcadas por el centro de presión. Se trata de una medida rigurosa en la dispersión de las posiciones. Este parámetro evalúa la eficacia de la estrategia del sistema postural, para mantener el centro de gravedad lo más cerca posible de su posición media de equilibrio (44).
  
5. **Longitud en función de la superficie (LFS):** es el coeficiente de correlación entre la longitud del estabilograma, es decir, la longitud del camino recorrido por el centro de gravedad y la superficie del mismo. Cuando el LFS es igual a uno, significa que el camino recorrido por unidad de superficie es normal, cuando es menor que uno significa que el camino es menor de lo normal y cuando es mayor que uno que el camino es más largo de lo normal (44).
  
6. **Variación en función de la posición media de Y (VFY):** es un parámetro que mide la distancia del punto representativo del sujeto, a una curva experimental de regresión (la curva representaría la correlación  $r=-0.92$  entre la posición del centro de presión según el eje de las Y y la variación ponderada de la velocidad de los desplazamientos de centro de presión) y lo que trata de relacionar son las variaciones de tensión entre los músculos posteriores, para mantener la vertical de la gravedad ligeramente por delante de la articulación tibiotarsiana, es decir, mide o evalúa el tono de la musculatura posterior de la pierna. Cuando el VFY es cero el punto del sujeto estaría sobre la curva, si es menor que cero existiría un aumento del tono y si es mayor que cero existiría una disminución de la tensión de la musculatura posterior. Se han encontrado correlaciones entre la VFY y los mayores de 60 años. Esto es debido a que el anciano al no utilizar ya la estrategia del tobillo sino la de la cadera (134), el par mecánico evaluado por la VFY no tiene razón de ser y los valores de la VFY son mucho mayores de lo normal. Cuando el parámetro VFY está anormalmente elevado no se puede identificar el centro de presiones con el centro de gravedad, además la VFY no tienen validez si la prueba no se hace respecto a la norma (44).
  
7. **Coefficiente de Romberg:** es el coeficiente que se obtiene al dividir las superficies de las elipses registradas con ojos cerrados y con ojos abiertos multiplicado por cien ( $R=So_c/So_a \times 100$ ). Sirve para discernir en qué medida el paciente usa la visión en el control de su posición ortostática. Cuando el Romberg es igual a 100 significa que la estabilidad del individuo es idéntica con ojos abiertos que con ojos cerrados, cuando es mayor de 100, que tiene una mejor estabilidad con ojos abiertos y cuando es menor de 100 que la tiene con ojos cerrados, lo cual se interpreta como que la visión perturba el control postural en vez de mejorarlo (135).
  
8. **Análisis de Fourier (Análisis FFT):** es aquel análisis que trata de separar y ordenar las diferentes oscilaciones por orden de frecuencia, dando a cada una su amplitud. Las oscilaciones en la banda 0/0.5 Hz representan las oscilaciones del centro de gravedad y la experiencia muestra que sólo éstas son controladas; las oscilaciones entre 0.5/1.5 Hz reflejan las contracciones de los músculos en la recuperación de la posición del



equilibrio y son aleatorias, y las de por encima de 2 Hz no deberían de aparecer y si lo hacen pueden deberse a temblores, lo cual significaría la presencia de un trastorno en el control postural. Este parámetro también sirve para saber si se ha cumplido el hecho de que el centro de presiones coincide con la proyección del centro de gravedad, sin cometer un error importante. Para ello es necesario que la frecuencia fundamental esté en torno a 0.04 Hz y la atenuación sea de 15 dB a 0.5 Hz (44).

9. **Amplitud normalizada en la frecuencia 0.2 HZ (Parámetro AN02):** este parámetro expresa en amplitud, el porcentaje de las oscilaciones de la masa corporal que comparte con el ritmo de la ventilación. El ritmo de 0.2 HZ corresponde al ritmo ventilatorio (136), la amplitud torácica modifica la posición del centro de gravedad en cada ventilación, pero en el individuo normal estas variaciones no se aprecian en el establograma (137), como si existiese un ajuste corporal preparatorio al acto de ventilar que anularía los efectos posturales, o bien, una sinergia entre la musculatura estática y la musculatura respiratoria. En la población de sujetos con raquialgias hay un pico de la amplitud en la banda de frecuencia 0.16/0.24 Hz (138), y aunque no es patognomónico de una alteración de la columna, aparece presente en todas las alteraciones que modifican la asimetría del tono de los músculos paravertebrales.
  
10. **Función de intercorrelación:** compara las oscilaciones anteroposteriores con las laterolaterales (derecha-izquierda) y aunque deben ser independientes es útil comprobarla. Sin la curva de esta función franca y sinusoidal no se puede decir que las oscilaciones sean independientes, ya que comparten una periodicidad lo que significa que están regidas por un único centro, esto es, están sobrecontroladas, lo que implicaría la hipótesis de un control consciente y por tanto una posible simulación por parte del paciente (139).

### 3.11 RELACIÓN ENTRE OCLUSIÓN Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

Publicaciones científicas afirman que los factores oclusales pueden influir en la postura corporal y que consecuentemente, el rendimiento de atletas profesionales y no profesionales puede aumentar (13,140).

Así mismo, algunos estudios concluyen que existe una relación anatomo-funcional y fisiopatológica entre la disfunción cráneo-mandibular y cervico-mandibular. Aunque algunos otros, concluyen que un equilibrio cráneo-oclusal puede proporcionar un mejor rendimiento deportivo (13) pero los resultados continúan no siendo unánimes.

Los estudios, en este campo, se centran en analizar la relación entre oclusión y rendimiento deportivo teniendo en cuenta dos factores: 1) el uso de férula implica una

corrección de la oclusión con un incremento de la fuerza muscular, incluso en áreas a distancia de la cavidad oral (140), 2) y el hecho que la férula oclusal mejora la estabilidad postural y por lo tanto, puede prevenir lesiones y mejorar el rendimiento (141).

El concepto de rendimiento deportivo varía según los artículos consultados:

-Smith (6) concluyó que los dispositivos intraorales denominados MORA (mandibular orthopedic repositioning appliance) incrementaba la fuerza de algunos miembros de fútbol profesional (22 de 25 jugadores) aunque sus datos no fueron tratados estadísticamente, también, Yates y cols. (142) y Greenberg y cols. (143) lo valoraron con el parámetro de fuerza muscular (mayor fuerza de contracción isométrica) medida con un dinamómetro.

-Garabee (144) publicó los resultados de un estudio de tres años de duración con férulas (MORA) utilizadas por siete corredores, sugiriendo que estas férulas aumentaban su resistencia, se recuperaban más rápido y sentían sus piernas más fuertes cuando estos atletas usaban este tipo de férulas.

-Manfredi y cols. (145) y Lai V y cols. (146) lo valoraron con la altura de los saltos obtenidos por los atletas con y sin férula (salto sin impulso y salto con contramovimiento, es decir, saltar con las piernas flexionadas.).

-Sforza y cols. (147) lo describieron como un mejor equilibrio electromiográfico de los músculos masticatorios y una reducción del área de balanceo (parámetro estabilométrico).

-Gangloff y cols. (107) lo definieron como un aumento de las habilidades al disparar con férulas en distintas condiciones oclusales.

-Kaufman y Kaufman (148) valoraron el rendimiento como una reducción de dolor de espalda, cuello, oído y cabeza en los jugadores de fútbol que usaban MORA.

-Lee y cols. (149) concluyeron que los dispositivos MORA producían un incremento de la estabilidad postural en la ejecución de los movimientos, además, de aumentar la fuerza muscular.

Otros autores, concluyeron que el aumento de la dimensión vertical de oclusión (DVO) de los dispositivos intraorales (férulas), producía un aumento de la contracción isométrica

en distintos músculos y zonas del cuerpo (es decir, también estos dispositivos mejoraban el rendimiento ya que producían un aumento de la fuerza de contracción isométrica); Abduljabbar y cols. (150), en un estudio a doble ciego investigaron la fuerza de contracción isométrica en la flexión y extensión del codo, hombros y rodillas de pacientes femeninas que sufrían de DTM y presentaban sobremordida. Abdallah y cols. (151) realizaron un estudio a doble ciego para determinar el efecto de la dimensión vertical de oclusión y la posición mandibular sobre la fuerza de contracción isométrica del músculo deltoides en sujetos con sobremordida. Al-Abbassi y cols. (152) investigaron la relación entre la DVO y la fuerza de contracción isométrica de los músculos cervicales, concretamente del músculo esternocleidomastoideo. Chafka y cols. (153) examinaron el efecto de aumentar de forma escalonada la DVO (2,4,6 y 12 mm) sobre la fuerza de contracción isométrica de los músculos flexores cervicales y deltoides en pacientes femeninas que no presentaban DTM y encontró que la fuerza de estos músculos se incrementaba significativamente en relación al aumento de la DVO. Jabbar y cols. (154) encontraron relación entre la posición mandibular y la fuerza de contracción isométrica de las extremidades superiores e inferiores. Sus resultados sugieren que otras partes del cuerpo además del sistema masticatorio pueden verse afectadas. Kang y Lee (155) estudiaron el efecto de las férulas oclusales sobre la fuerza de los músculos de la espalda. Sus resultados indicaron que se incrementaba la fuerza de estos músculos con el uso de férulas.

El primer autor en relacionar oclusión y rendimiento deportivo fue Greenberg M. y cols. (143) quienes publicaron un artículo a doble ciego sobre la correlación entre la posición mandibular y la fuerza de la parte superior del cuerpo, basándose en el principio de aumento de la dimensión vertical de oclusión con dispositivos intraorales que proporcionarían un aumento de la fuerza muscular en 14 jugadores de baloncesto. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que no había diferencias estadísticamente significativas entre las posiciones mandibulares y que cualquier aumento de la fuerza muscular se relacionaba más con el efecto placebo que con el uso de la férula oclusal.

En el año 2000, Gangloff P, Louis J. y Perrin P. (107) publicaron un estudio realizado sobre 18 tiradores profesionales en el que evaluaron las modificaciones oclusales producidas por férulas oclusales y su repercusión en la postura corporal. Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre diferentes posiciones mandibulares (máxima intercuspidación, relación céntrica, lateralidades y contralateralidades) y la postura.

Concluyeron que los mejores resultados en cuanto a la estabilidad postural se obtenían con las férulas en relación céntrica o posición de referencia.

En 2001, Ferrario y cols. (156) analizaron dos grupos de sujetos, uno con una oclusión dentro de los parámetros de la normalidad (presencia de un mínimo de 28 dientes en boca, un resalte y sobremordida entre 2 y 5 mm y no presentaban mordida cruzada anterior o posterior, restauraciones cuspidas, problemas periodontales ni traumas cráneo-faciales ni desórdenes temporomandibulares), y otro grupo con alteraciones reconocibles del aparato estomatognático (pérdida de uno o más dientes (primeros o segundos molares y/o premolares y mordidas cruzadas), con el objetivo de analizar la relación funcional entre el aparato estomatognático y músculos de otras áreas del cuerpo y entre distintas situaciones oclusales y rendimiento neuromuscular. Concluyeron que sorprendentemente el grupo de sujetos con maloclusión era capaz de realizar la maniobra (levantar peso) durante más tiempo que el grupo de sujetos sanos.

En 2004, Sforza y cols. (147) analizaron la correlación entre oclusión, cuello y control postural en una muestra de 11 astronautas. Este estudio valoró los cambios en los patrones de contracción muscular y el parámetro estabilométrico: centro de presión del pie.

Los datos se registraron con electromiografía de superficie sobre los músculos: masetero, temporal anterior y esternocleidomastoideo con y sin férulas oclusales y registraron variaciones del centro de presión del pie con una plataforma de estabilometría. Las férulas oclusales fueron fabricadas para obtener sólo contacto a nivel posterior para realizar una contracción más simétrica de los músculos masetero y temporal. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el análisis electromiográfico con y sin férulas oclusales y una reducción del área de balanceo, consecuentemente concluyeron que existe una correlación entre oclusión dental, el cuello y los músculos masticatorios capaces de influir en el control postural y la estabilidad.

Lai V y cols. (146) estudiaron la relación entre la oclusión y el rendimiento físico (salto vertical y un test mecánico de ejercer fuerza) con una plataforma de fuerza. Estableció dos grupos, uno de ellos presentaban desórdenes cráneo-cervico-faciales e incoordinación cóndilo-disco, ruidos, clase I o II con inestabilidad oclusal y cambios posturales asociados a la oclusión. En el segundo grupo, los sujetos no presentaban ningún desorden ni patología. Los resultados mostraron que los sujetos afectados de problemas disfuncionales mejoraban con

el uso de la férula en cuanto a la fuerza ejercida. Pero por el otro lado, los sujetos sanos empeoraron sus resultados con el uso de la férula. Por lo tanto, no todos los desórdenes temporomandibulares tienen efecto sobre la postura.

En 2008, Ebben y cols. (157) reflejaron que es común que en ciertas situaciones en las cuales se requiera una fuerza muscular particular; los atletas aprieten los dientes para conseguir un mejor potencial ergonómico. Fueron seleccionados 14 sujetos para que realizaran un salto sobre la plataforma, la cual, analizaba la fuerza en dos situaciones mandibulares: intercuspidad y relación céntrica o posición de referencia. Encontraron que la fuerza realizada con la máxima intercuspidad era un 19.5% mayor que la posición de referencia o relación céntrica.

Manfredi M. y cols. (145) en el 2009 publicaron un estudio controlado randomizado, en el que investigaron la relación entre oclusión y rendimiento usando una plataforma de fuerza. Seleccionaron 15 sujetos (jugadores de baloncesto profesionales) que dividieron en dos grupos (todos ellos sin desórdenes posturales) y realizaron dos pruebas funcionales: salto contra resistencia y salto rígido (sin impulso). Las mediciones se realizaron en dos sesiones diferentes (con y sin férula) y una inmediatamente después de la colocación de la férula y otra al cabo de dos meses. Concluyeron que la férula oclusal no mejora el rendimiento y que la mejoría que se observó en algunos atletas fue debido a su entrenamiento.

Baldini y cols. (140) publicaron, en el 2013, una revisión de la literatura en la base de datos Medline Pubmed que abarcaba el periodo de tiempo comprendido entre mayo de 1965 al febrero de 2011 en la que se evaluaba la existencia de evidencia científica en la correlación de oclusión dental y rendimiento deportivo. Seleccionaron siete artículos de un total de cuatrocientos catorce para el análisis final. Sus conclusiones fueron:

- Debido al pequeño número de estudio y su pobre nivel de calidad científica se necesitan más estudios en este campo.
- El progreso tecnológico permite llevar a cabo de forma más fiable experimentos capaces de simular el deporte real en vez de valorar sólo el esfuerzo muscular.
- Parece que existe una correlación entre oclusión dental y deporte, no sólo porque afecta a la fuerza muscular, pero también por la intervención de otros factores como por ejemplo el control postural.

- La existencia de una correlación entre oclusión dental y deporte no se puede confirmar por los resultados dispares obtenidos en la revisión de la literatura y por la baja calidad científica de los estudios publicados.

También estos autores (140) publican unas implicaciones prácticas después de realizar esta revisión:

- Los atletas deberían considerar la oportunidad de realizarse un análisis dental completo por un odontólogo especialista en deporte para conseguir una mejor en su rendimiento y utilizar la férula oclusal o protector más adecuado.
- Estas mejoras en el rendimiento son más evidentes en aquellos deportes que requieren una gran participación del sistema postural y menos en aquellos basados meramente sobre la fuerza muscular.
- En el mundo del deporte es de vital importancia tener este tipo de aproximación sobre todo en los individuos afectados por disfunción temporomandibular por oclusión desequilibrada y sus consecuencias sobre su organización postural.

### **3.12 PROTECTORES BUCALES**

A continuación se describe el concepto, las características, los diferentes tipos de protectores bucales y su relación con el rendimiento deportivo.

#### **3.12.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTECTORES BUCALES**

Un protector bucal es un dispositivo intraoral cuya principal función es reducir la aparición de lesiones en el complejo orofacial, reduciendo las fuerzas transmitidas a las estructuras óseas, cráneo y tejidos blandos circundantes (158,159), en los individuos que practican deportes de contacto (160).

Su función de prevención se explica por el fenómeno denominado por los investigadores como “ferulización” (splinting) (159,161). Este fenómeno ocurre cuando la fuerza de un impacto local se distribuye de un único diente a todos los demás dientes del maxilar. Para que este fenómeno pueda ocurrir, el material que compone el protector tiene

que ser suficientemente rígido para redistribuir las fuerzas, pero suficientemente blando para que sea confortable para el paciente, eso se consigue con una composición del 28% de vinilacetato en los materiales usados para confeccionar los protectores bucales (159,162).

Sus principales funciones de protección son (159):

- prevención de laceraciones en lengua, labios y mejillas producidas por los dientes.
- disminución del riesgo de lesión de los dientes anteriores al recibir un golpe frontal.
- disminución del riesgo de lesión de los dientes posteriores y ATM.
- disminución del riesgo de contusión cerebral por impacto de la mandíbula.

La prevalencia de lesiones dentales y orales oscila entre el 4% y el 33% dependiendo del género y la edad del sujeto. La elevada prevalencia de lesiones ha propiciado que la prevención se convierta en su principal objetivo. La Asociación Dental Americana (ADA) los recomienda desde 1950. Desde entonces se ha observado una reducción del 50% de deportistas afectados por algún daño en la región orofacial al 1,4% después de 1962, año en que el uso de protectores bucales fue mandatorio (163). Morrow y cols. (164) establecieron una reducción del 30,3% al 2,8% en jugadoras de baloncesto. Cohenca y cols. (165) estudiaron la severidad y la incidencia de trauma dental en atletas del 1996 al 2005 y concluyó que la incidencia de trauma dental en los jugadores de fútbol fue 5 veces superior en los jugadores que no usaban protector bucal.

Un estudio sobre 496 jugadores de básquet en Australia, demostró que el 62% de los jugadores lo usaban en las competiciones y que sólo el 25 % lo usaban en los entrenamientos. Pero los jugadores que habían sufrido algún traumatismo orofacial los usaban más frecuentemente (el doble) que los que no lo habían padecido. Se observó que los jugadores juniors que usaban protector bucal eran el doble de los que lo usaban en la categoría de jugadores seniors (159).

Los deportes de contacto (taekondo, boxeo, etc) producen más traumas dentales que los que no implican contacto (voleibol, etc) en una proporción de 24% a 8% respectivamente. La mayor parte de daños afectan al maxilar superior con afectación principalmente de los incisivos superiores que se ven afectados en más del 80% de los accidentes traumáticos. El daño causado por un impacto traumático en las estructuras dento-alveolares, pueden resultar

en fracturas del hueso facial y más seriamente pueden afectar cabeza y cuello, e incluso producir deformidades. La causa más común de contusión en el deporte es el golpe en la mandíbula. Las ATM pueden afectarse también (166).

Los criterios básicos que cualquier protector bucal debería reunir son (167,168):

- Permitir la respiración oral y la deglución de saliva
- Retención y estabilidad durante la actividad física.
- Protección de los dientes anteriores.
- Protección contra lesiones derivadas de impactos recibidos y que pueden afectar a dientes posteriores, mandíbulas, cóndilos o cráneo.
- Mínima interferencia en la comunicación (deseable en los deportes de equipo).
- Facilidad de confección.
- Facilidad de reproducción si se daña o se pierde.
- Que sea suficientemente largo para evitar que sea deglutido o tragado.
- Flexible, impermeable, atóxico, antialérgico e inodoro.
- Fácil de poner y quitar.

Las principales características en el diseño de los protectores bucales usados en deportes de contacto son (167,168):

- Deberían cubrir los dientes maxilares desde distal del segundo molar.
- Deberían tener un grosor mínimo de 3 mm en la zona vestibular y 1 mm mínimo en la zona palatina.
- El faldón palatino debería extenderse 10 mm sobre el margen gingival.
- Cuando se construya un protector hecho a medida se debería ajustar (articular) con los dientes mandibulares para maximizar el confort.
- El reborde del faldón labial debería ser redondeado mientras que el reborde del faldón palatino debería ser cónico.



### 3.12.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES BUCALES

Se distinguen tres grupos de protectores bucales (167,168):

- Protectores comerciales o de “stock”
- Protectores “hervir y morder” (boil and bite)
- Protectores hechos a medida.

#### 3.12.2.1 -PROTECTORES COMERCIALES O DE “STOCK”:

Son protectores prefabricados (Fig. 15) que se pueden usar inmediatamente y están hechos en diferentes tamaños. Están contruidos en Clorhidrato de polivinilo (PVC), poliuretano o un co-polímero de vinil acetato o etileno (167,168).



Figura 15. Imágenes de protectores bucales tipo comercial o tipo I.

También son denominados de Tipo I. Son los más económicos y no requieren moldeado a la forma de los dientes. Para mantenerlos en boca, los dientes tienen que permanecer apretados y por tanto afectan al habla y la respiración mientras son usados (169). Tampoco son muy usados por los deportistas pues no ajusta correctamente sobre sus dientes. Generalmente, éstos protectores son los menos recomendables ya que ofrecen mínima protección y pueden dar una falsa sensación de seguridad al deportista. Los otros tipos de protectores bucales (Tipos II y III) son mejor conocidos y más ampliamente utilizados por los atletas (170).

### 3.12.2.2 PROTECTORES “HERVIR Y MORDER” (BOIL AND BITE)

Son conocidos también como protectores tipo II (Fig. 16). Tienen una forma similar a los protectores bucales de tipo I pero requieren ser moldeados por el deportista. Para darles forma el atleta los sumerge en agua caliente durante unos segundos y se moldea mordiéndolo y succionándolo (167,168).

Son relativamente económicos. En consecuencia, este tipo de protectores son los que utilizan los usuarios de protectores bucales en un 90%-95%. Aunque también requieren de apretamiento dentario para mantenerlos en boca del mismo modo que los protectores tipo I. Son menos funcionales en comparación con los protectores tipo III (169).

Estos protectores tienen poco ajuste sobre los dientes y tienden a quedar muy delgados encima de los dientes prominentes que son los que presentan mayor propensión a dañarse (167,168).



Figura 16. Protector bucal tipo "boil and bite".

### 3.12.2.3 PROTECTORES HECHOS A MEDIDA (INDIVIDUALIZADOS)

Se conocen también como protectores bucales de tipo III (Fig. 17). Están confeccionados en un laboratorio dental sobre un modelo de yeso de la arcada del sujeto/deportista que se obtiene después de una impresión realizada por un odontólogo. La mayoría se confecciona a partir de un material termoplástico que se calienta en una máquina

de vacío y cuando éste está, suficientemente blando, se posiciona sobre el modelo de yeso y se le aplica aire a presión (vacío) adaptándolo sobre el modelo (171). Seguidamente se enfría con el aire a presión durante unos minutos para asegurar su forma sobre el modelo de yeso.

Este tipo de protectores bucales son los más caros. Aunque son los más duraderos y satisfactorios en comparación con los otros tipos (169,172).

De todos los tipos de protectores comentados, los individualizados o hechos a medida son los que ofrecen mayor protección (168,173) y por tanto son los recomendados en aquellos individuos que participen en deportes de contacto. Además son los más confortables y no tienen efectos negativos, en cuanto a la respiración y el habla, sobre los atletas (166).



Figura 17. Protector bucal tipo "individualizado".

### 3.12.3 PROTECTORES BUCALES: MATERIALES

El material ideal (171) para confeccionar un protector bucal sería el compuesto por el etilen-vinil-acetato (EVA) que sustituyó al caucho que fue utilizado inicialmente hace más de cien años por los boxeadores. Consistía en un trozo de caucho que se recortaba y se posicionaba sobre los dientes maxilares para prevenir lesiones dentales. Pero como no se adaptaba a los dientes de forma correcta, la mandíbula tenía que cerrarse para mantenerlo en su posición, dificultando así la respiración a los deportistas. Aunque hoy en día se puedan encontrar aún en algunas tiendas de deporte, estos protectores se desaconsejan por que

proporcionan una pobre protección al usuario y porque tiene elevadas probabilidades de desalojarse y causar asfixia.

El material que demostró tener propiedades físicas apropiadas es el EVA (174). El EVA (171) es un polímero (polímero del griego: *polu*: muchas y *meros*: partes), este término hace referencia a materiales que están hechos de muchas unidades, bien sea por átomos únicos o por un pequeño grupo de átomos combinados químicamente. Existen tres tipos de polímeros: lineales, ramificados y reticulados (Fig. 18,19,20).

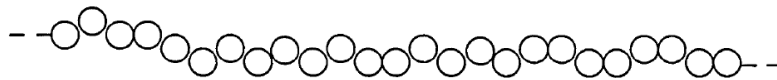


Figura 18. Estructura lineal de un polímero (171).

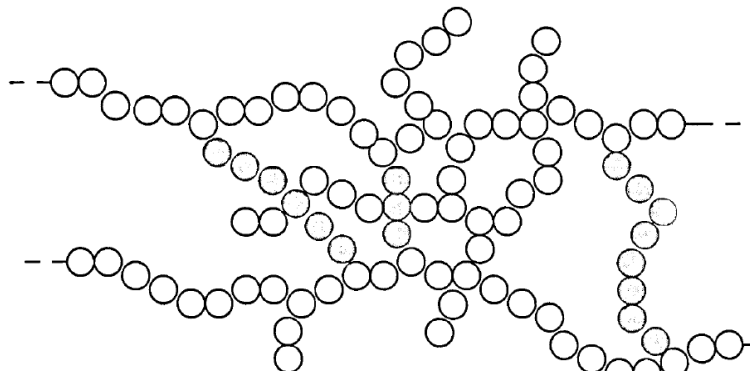


Figura 19. Estructura ramificada de un polímero (171).

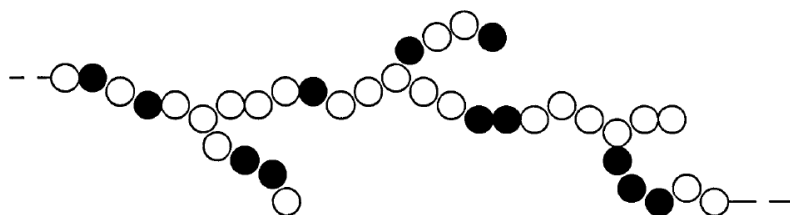


Figura 20. Estructura reticulada de un polímero (171).

Otra clasificación de los polímeros (171) en vez de su estructura espacial sería en termoplásticos o termoestables, según su estado a temperatura ambiente.

Todos los polímeros están formados por un monómero que durante el proceso de polimerización si se trata de polímeros lineales se mantienen blandos a temperatura ambiente

y se denominan termoplásticos. Pero si se trata de polímeros ramificados o reticulados permanecen rígidos a temperatura ambiente se conocen como termoestables. Los protectores bucales están constituidos por un polímero termoplástico, principalmente porque son relativamente baratos y son fáciles de manipular con un equipamiento en un laboratorio prótesis dental moderno (171).

Los materiales aceptados por la American Society for Testing and Materials (ASTM) para la confección de un protector bucal son (175):

- Para los protectores de “stock” se utiliza principalmente el poliuretano.
- Para los protectores de “hervir y morder” o “boil and bite” se usan: acetato de polivinilo, el acetato de etilvinilo, poliuretano.
- Para los protectores individualizados se utiliza: caucho, vinilo laminado, poliuretano, vinilo termoplástico, acrílico, acetato de polivinilo, acetato de polietileno y acetato de etilvinilo.

Bulsara y Matero (176) probaron como material para protectores bucales un poliuretano viscoelástico, Sorbothane, que es usado en ortopedia y en aplicaciones deportivas debido a sus propiedades para absorber impactos. Se colocó como capa intermedia entre dos capas de EVA. La fuerza transmitida, a través de las muestras con y sin capa de Sorbothane, se midió con un transductor piezoeléctrico. Concluyeron que el uso de una capa intermedia de Sorbothane podía disipar de manera significativa la fuerza del impacto.

Hoffman y cols. (177) estudiaron las propiedades mecánicas y físicas de diferentes protectores bucales comerciales. Los protectores bucales se ajustaron a un modelo especialmente diseñado al que se le transmitía un golpe. Los datos obtenidos de los dientes protegidos con un protector bucal se compararon con los datos de los dientes sin protección y se encontró que los efectos de amortiguación de los protectores bucales se correlacionaron directamente a su espesor y que la distribución de la fuerza se rige por la rigidez del protector bucal.

Oikarinen y cols. (178) compararon la capacidad de varios protectores bucales sobre un modelo estándar de yeso. Se construyó un peso diseñado para simular un disco de hockey sobre hielo y se fabricaron protectores bucales con dos capas de material una de las cuáles era una capa resiliente que estaba en contacto con los dientes.

Mediante un análisis de regresión por pasos, la única variable que tenía cualquier significación estadística era el espesor de la capa blanda que contactaba con los dientes.

Westerman y cols. (179) realizaron pruebas de impacto con un péndulo con punta roma. Las pruebas mostraron que la fuerza transmitida a través del material del protector bucal estaba inversamente relacionada con el espesor del material y que una pequeña reducción en espesor de 1 mm se tradujo en un aumento de la transmisión de la fuerza del 34%.

Westerman y cols. (180) también evaluaron las propiedades de absorción de energía de un material que contiene bolsas de aire. La inclusión de células de aire dentro de las láminas de EVA producía una reducción en la transmisión de las fuerzas.

Kim y Mathieu (181) estudiaron la laminación de los protectores bucales usando análisis de elementos finitos. Fabricaron un instrumento que acababa con una punta plana (penetrador) y un disco que representa un objeto en colisión (choque con el penetrador). Se registró la distribución de tensiones dentro de los materiales. Los protectores laminados probados consistieron en una capa dura y una capa blanda con una estructura bi-laminar en lugar de una estructura de múltiples capas. Cuando la capa blanda se encontraba en la parte más alta (en contacto con el penetrador) no hubo diferencia significativa en comparación con una pieza de prueba monolítica. Sin embargo, cuando la capa dura se posicionó superior (externa) hubo un efecto significativo en la distribución de la tensión (tensión mejor distribuida), este efecto podría ser aumentado mediante el control del módulo y fracciones de volumen de las capas superior e inferior.

Para la confección de protectores bucales multi-laminados se recomienda el uso de EVA (162,171, 182). Se colocan diferentes láminas de EVA en las zonas externas y en medio una capa de material más blando (Fig. 21). De esta manera, la fuerza de impacto reducida se transmitirá a los dientes debido a la capacidad de absorción de choque del material más blando. La energía de rebote perjudicial también se reducirá por la construcción multi-capa que devolverá a su forma original más lentamente que un sistema de un solo material. Se pueden establecer distintas combinaciones de materiales rígidos/blandos en sistemas de construcción multi-capa según los requerimientos particulares.

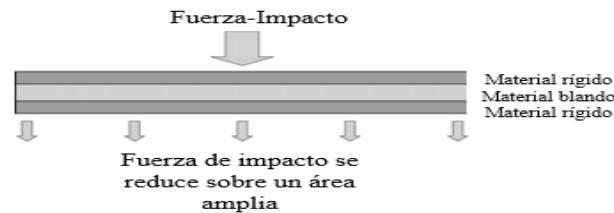


Figura 21. Distribución de las fuerzas sobre un protector multi-lámina de EVA.

En cuanto al grosor ideal del protector bucal, fue establecido en el estudio de Westerman y cols. (160) en el que estudiaron el impacto de un péndulo lanzado a 3 m/s sobre distintos grosores de láminas de EVA. La mayor transmisión de fuerza (15,7 KN) se produjo en las láminas de 2 mm de grosor, mientras que la lámina que transmitió menos fuerza fue la de 6 mm de grosor (3,91KN). Una lámina de 2 mm transmite 4 veces más fuerza de impacto que una de 4 mm. Una lámina de 3 mm transmite el doble de fuerza de impacto que una de 4 mm. La diferencia entre láminas de grosores de 4,5, y 6 mm muestran pequeños incrementos en cuanto a absorción de energía de impactos sólo un 8% más en el caso de las láminas de 5 mm y un 10,7 % de mayor protección en las láminas de 6 mm. De modo que había diferencias significativas entre láminas de 2 y 3 mm comparadas con las de 4 mm y no había diferencias estadísticamente significativas entre láminas de 4,5, y 6 mm. Un grosor de 4 mm de un protector parece suficiente pues su mayor grosor no parece producir una gran ventaja. Estos autores sugieren que los protectores deberían tener un grosor ideal de 4 mm.

La efectividad de un protector en cuanto a la capacidad de absorción de fuerzas de impacto está relacionada con los incrementos del grosor de las láminas (179,183) y también con la introducción de celdas de aire en las láminas (180). Aunque a mayor grosor del protector bucal disminuye el confort de su uso mientras que la inclusión de aire incrementa la absorción de energía sin incrementar el grosor. Un protector de mayor grosor reduce la capacidad de comunicación entre los deportista y también interfiere en la respiración (184).

Con independencia del material, aquellos protectores que se fabrican con materiales blandos van destinados a prevenir la lesiones provocadas por deporte y aquellos con contienen materiales rígidos se han desarrollado para el tratamiento de las desórdenes del sistema masticatorio y alineación de las ATM (169).

### **3.12.4 PROTECTORES BUCALES Y RENDIMIENTO DEPORTIVO**

Además de su función de prevención de lesiones, algunos autores afirman que los protectores bucales pueden aumentar el rendimiento deportivo (185,186). Tanto en individuos con alteraciones oclusales (maloclusión) y atletas como en aquellos pacientes afectados por DTM (187).

Garner y Miskimin (188) afirmaron que los protectores afectaban positivamente el tiempo de reacción visual y auditivo, los cuales son aspectos vitales para el rendimiento deportivo.

### **3.12.5 MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PROTECTORES BUCALES**

El mecanismo de acción de los protectores bucales en relación al aumento del rendimiento deportivo es, aún hoy en día, controvertido.

Una posible explicación sería la existencia de apretamiento dentario como respuesta a elevados niveles de estrés durante la práctica deportiva (como por ejemplo: levantar pesas, lanzamiento de peso, lanzamiento de disco) (189), y si además se usan protectores bucales tipo I y II que requieren de apretamiento de los dientes para mantenerlos en boca (169). Se podría establecer la siguiente teoría: este mecanismo de apretamiento completa un circuito en el que las señales del cerebro empiezan unas series de respuestas complejas en el eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA). Como resultado, las glándulas adrenales liberan adrenalina, noradrenalina y cortisol, permitiendo la respuesta corporal al estrés. La adrenalina incrementa la presión sanguínea, el tiempo de reacción y la frecuencia cardíaca y envía sangre a los músculos. El cortisol libera glucosa, suministrando energía inmediata al cerebro y músculos. No obstante, los excesivos niveles mantenidos durante largos períodos de tiempo, afectan negativamente al sistema endocrino. Los altos niveles de cortisol limitan la visión periférica, disminuye el metabolismo, causan fatiga, reducen la regeneración muscular y deprime el sistema inmune. Por tanto, cuando el estrés es mantenido se afectará el rendimiento y la salud. Por este motivo, el uso de un protector bucal el cual evita el contacto dental previene que se complete el mecanismo de apretamiento (190). En consecuencia, el uso de un protector bucal podría evitar la limitación de la visión periférica, aumentar el metabolismo, disminuir la fatiga, aumentar la regeneración muscular y evitar la depresión del sistema inmune y por tanto aumentar el rendimiento deportivo.



En los últimos años, se ha intentado clarificar la contribución del apretamiento dentario en las funciones motoras. En el campo de la neurofisiología, Miyahara y cols. (191) y Takada Y (192) examinaron el reflejo H del músculo sóleo (músculo encargado de la flexión plantar y levantar el pie, vital para mantener la bipedestación) en asociación con el apretamiento dentario voluntario en adultos sanos. Los autores demostraron que la amplitud del reflejo H aumentaba significativamente durante el apretamiento, estableciendo así una correlación positiva. También encontraron que el apretamiento dentario producía una reducción en la inhibición recíproca del reflejo del sóleo, si se activaba el antagonista muscular del sóleo, el tibial anterior. Concluyeron que la actividad motora oral puede influir en la actividad motora de otras partes del cuerpo. En el campo de la kinesiología, Ueno (193) investigó la relación entre apretamiento dentario y la fuerza de contracción isométrica del músculo adductor en sujetos normales voluntarios y encontraron una correlación positiva entre la fuerza muscular y la fuerza de apretamiento dentario. Sasaki y cols. (194) demostró que respecto a la flexión plantar, durante ejercicios isométricos, la fuerza muscular se incrementaba notablemente. Parecería que el apretamiento dentario puede aumentar la fuerza muscular estática de los miembros superiores e inferiores del cuerpo, pero se necesitan más estudios para determinar su efecto sobre la musculatura dinámica. Este aumento de fuerza muscular puede ser útil en algún contexto deportivo.

En la literatura encontramos artículos (6,151-154,195-197) que hacen mención a otro efecto de los protectores bucales; el incremento de la fuerza de contracción de los músculos de las extremidades superiores y los músculos flexores cervicales debido al aumento de la dimensión vertical por la interposición del protector bucal. El rango de incremento de fuerza se estima: entre un 24-42% en los músculos flexores cervicales (152), entre un 12.5-21.5% en distintas localizaciones del cuerpo: codo, rodilla y hombro (150), entre un 12,4-15,2% en la musculatura de la espalda (155). Forgione y cols. (198) afirmaron que se producía un incremento de la fuerza de contracción isométrica (la longitud muscular se mantiene mientras aplicamos una fuerza constante o variable) pero no un aumento de la fuerza isocinética (valora la longitud del músculo en movimiento).

El aumento de la fuerza de contracción isométrica es gradual cuando los dispositivos intraorales removibles provocan un aumento de dimensión vertical de 2,5 y 10 mm, pero tiende a decrecer cuando la dimensión vertical es incrementada hasta los 15 mm (199).

Aunque, hay autores (200) que obtienen resultados que no confirman la hipótesis que la fuerza muscular cambia cuando se altera la dimensión vertical de oclusión.

El Prof. Kronman propuso una posible explicación neurológica para explicar este fenómeno de oclusión y aumento de la fuerza muscular, hecho que se refleja en la literatura (201), de la posible conexión entre las neuronas motoras del nervio trigémino y el sistema cervical. La cabeza está inervada por nervios craneales, mientras que el tronco está inervado por nervios espinales. Los axones sensoriales de los nervios craneales realizan sinapsis en los núcleos nerviosos craneales sensoriales, mientras que los axones sensoriales de los nervios de la médula realizan sinapsis en las neuronas del asta dorsal de la médula espinal y los núcleos dorsales de la columna (202). Al igual que los núcleos motores del asta ventral, los núcleos de los nervios craneales contienen las neuronas motoras cuyos axones se proyectan a la periferia.

El nervio trigémino es el más grande de todos los nervios craneales y tiene tres divisiones principales: oftálmica, maxilar y mandibular. El nervio trigémino contiene fibras sensitivas y motoras. La sensación táctil y la propiocepción mandibular está mediada por las fibras de diámetro más grande (mielinizadas), mientras que el dolor y la temperatura: están mediadas por fibras de pequeño diámetro (mielinizadas y amielínicas). Los impulsos propioceptivos se transportan desde los dientes, periodonto, paladar duro y la articulación temporomandibular (ATM). Las fibras aferentes también transmiten los impulsos que surgen de los receptores de estiramiento de los músculos de la masticación (202). El tracto espinal se divide en tres partes: subnúcleo oral, subnúcleo interpolaris y los subnúcleos caudalis (203). Las aferencias nociceptivas faciales se piensa que se proyectan en el subnúcleo caudalis. Este subnúcleo se piensa que es homólogo a la sustancia gelatinosa del asta dorsal de la médula. Esto permitiría que la información recibida del asta dorsal llegara al subnúcleo caudalis (204).

Otra posible explicación del mecanismo acción de los protectores bucales sería: los protectores bucales podrían cambiar la posición relativa del cráneo con la columna vertebral, los cuales cambiarían los ángulos de tracción de varios grupos musculares asociados con el cráneo, las vértebras cervicales y el hombro (205). En 1964, Stenger (206) demostró que los protectores bucales no sólo alteraban la posición del cráneo sobre la columna vertebral sino que también los ángulos de orientación de los cuerpos vertebrales de las vértebras. Rocabado (207) nos informa que la estabilidad de la mandíbula afecta a la postura de la cabeza y se

encarga del adecuado alineamiento de la columna vertebral. La musculatura cervical y del hombro pueden reposicionarse fisiológicamente a su estado de equilibrio con la corrección de la alineación de la columna vertebral y la ATM. Gelb (11) propuso la “teoría de la ortopedia oral”; la cual afirma que una mala relación maxilo-mandibular tiene un efecto sobre todo el sistema neuromuscular comprometiendo el funcionamiento de la cabeza, cuello y hombros.

Otra posible explicación del mecanismo de acción sería: desde el punto de vista cinemático, la alineación de las ATM afecta directamente a la estabilidad y alineación de la columna vertebral. Cuando esta posición de la mandíbula se desalinea, es decir, generalmente se sitúa hacia posterior respecto a la cabeza. En este caso debido a la homeostasis del cuerpo humano que tiende a mantener el equilibrio en cualquier situación, el centro de gravedad de la cabeza se inclina hacia posterior haciendo que la cabeza vaya hacia atrás. Cuando hay cambios en la posición de las ATM, el eje del centro de gravedad también cambia, liderando la desalineación de toda la columna vertebral. La posición de las ATM está relacionada con las funciones del sistema masticatorio, y constituye un factor importante para el control postural como también lo son las funciones del cerebelo, las funciones del sistema vestibular, las funciones oculomotoras y la propiocepción (1). Los protectores bucales son ampliamente usados para aumentar la estabilidad de las ATM, aunque su importancia se ha enfatizado en el campo de la protección frente a agresiones externas y proteger a los dientes y tejidos periodontales adyacentes. También se han usado en desórdenes del sistema masticatorio que pueden afectar a postura o alteraciones oclusales con el fin de inducir una oclusión óptima. Los protectores bucales son conocidos, también como dispositivos ortopédicos de reposición mandibular (MORA, siglas en inglés, mandibular orthopedic repositioning appliance), por proporcionar liberación del estrés a nivel del cuello y postura, mejorar las funciones respiratorias (169) y mejorar la estabilidad corporal (208). Por tanto, los protectores bucales afectan a todo el cuerpo causando cambios en el sistema masticatorio.

### **3.12.6 RELACIÓN ENTRE PROTECTORES BUCALES Y RENDIMIENTO DEPORTIVO**

Existe una falta de voluntad de algunos atletas en el uso de protectores bucales de forma rutinaria; aunque con su uso, además de su función de prevención de lesiones, puedan

mejorar el rendimiento deportivo. Algunos citan discomfort, dificultades en el habla y respiración como principales motivos para no usarlos (209).

Delaney y Montgomery (210) analizaron el efecto de un protector bucal no individualizado sobre la ventilación (respiración) en jugadoras de hockey sobre hielo y concluyeron que podían reducir su capacidad ventilatoria y de captación de oxígeno en esfuerzos físicos máximos. Por el contrario, Francis y Brasher (184) concluyeron que los protectores individualizados no presentan efectos adversos en el rendimiento en deportes aeróbicos y anaeróbicos. En ese sentido, Duddy y cols. (163) concluyeron que los protectores individualizados se pueden recomendar sin preocupación pues no afectan negativamente al rendimiento de los atletas si bien los protectores tipo “hervir y morder” (“boil and bite”) si se describieron por los atletas como menos confortables y causantes de cierta dificultad al respirar.

Uno de los primeros artículos en la literatura que trata sobre esta posible relación entre rendimiento deportivo y protectores bucales fue publicado por Stephen Smith (6) que realizó un estudio en jugadores de fútbol profesional con énfasis en la ATM y la musculatura asociada. Este autor supuso que existía una correlación entre la posición mandibular y una mayor capacidad de contracción muscular. Midió con un dinamómetro la fuerza primero de los dientes en contacto (oclusión habitual) y luego la posición mandibular obtenida con una cera de mordida en posición fisiológica de reposo y con las líneas media alineadas. Él concluyó que existía una relación entre la mandíbula, la postura y la capacidad de contraer la musculatura de forma más intensa. Este estudio fue criticado por no incluir el análisis estadístico de los datos publicados. No obstante, Forgione et al. (198) calculó la estadística de los datos publicados en el estudio de Smith y encontró diferencias significativas en la fuerza de contracción isométrica del músculo deltoides entre las 3 condiciones oclusales: 1) oclusión céntrica, 2) posición obtenida con la cera de mordida y 3) la posición inducida por un protector bucal desajustado. La fuerza obtenida mordiendo el protector bucal desajustado era significativamente más elevada que la obtenida en oclusión céntrica (posición mandibular en la que coinciden la posición de máxima intercuspidad y la posición condilar). La fuerza de mordida proporcionada por la posición mandibular con la cera de mordida era significativamente mayor que en la que se encontró con el protector bucal desajustado.

En un estudio posterior, Smith (195) registró la fuerza de la contracción isométrica del músculo deltoides con una galga de tensión electrónica. Otra vez más, Forgione y cols. (198) calcularon el análisis estadístico de los datos y encontraron que la fuerza de contracción en posición de reposo mandibular era significativamente mayor que la fuerza en oclusión céntrica o sobre un protector desajustado.

Kaufman y cols. (148) fabricaron diferentes férulas para equipos olímpicos de bobsleigh (deporte que consiste en competir en velocidad sobre un trineo que se frena con los pies y es ocupado por una o dos personas que van tumbadas). Descubrió que las cefaleas que manifestaban previamente los componentes del equipo durante sus carreras se aliviaban en diferentes grados en algunos atletas usando estos dispositivos. También algunos atletas indicaron un aumento de la fuerza cuando empujaban el trineo al inicio de la carrera. Estos hallazgos fueron investigados por un estudio a doble-ciego (211) para observar los efectos que producían los dispositivos ortopédicos de reposición mandibular (MORA) en 40 jugadores de fútbol que se dividieron en dos grupos, uno usó MORA y otro grupo un protector bucal convencional. Los resultados fueron positivos y a favor del dispositivo MORA en cuanto a fuerza, capacidad de salto, equilibrio y agilidad. Esta conclusión resaltó la importancia de los MORA en los jugadores de fútbol.

Un dispositivo MORA es una férula oclusal, también puede recibir el nombre de placas de mordida o plantillas de mordida (187) que se suele colocar en la mandíbula. Producen un incremento de la dimensión vertical, pues suelen tener un grosor de 3 mm y cambian la relación cabeza-postura. Estos cambios alivian el estrés y reducen el dolor (148,212). El aumento de la dimensión vertical se obtiene gracias a un registro de cera que produce una separación a nivel de incisivos de aproximadamente 2 o 3 mm (142,213).

Los MORA se construyen principalmente con material duro resinoso (142, 143,147, 149,213) aunque en algunos artículos los fabrican en material blando o resilente (145, 187,214). Los MORA que se confeccionan con un material resilente pueden desempeñar un papel como protectores bucales si se posicionan en el maxilar superior (187).

Un ejemplo de dispositivo MORA que aparece muy frecuentemente en la literatura es el MORA tipo Gelb (11). Estos dispositivos se construyen, a partir de unos modelos maestros de yeso montados en articulador semi-ajustable, con resina acrílica que cubrirán las superficies oclusales de los dientes mandibulares y una barra lingual rígida que mantendrá

unidas las partes de resina. La porción oclusal de la férula ocupa el espacio neutro del sujeto y se ajusta para proporcionar contactos simultáneos en oclusión céntrica (142,213) (Fig. 22).



Figura 22. Imágenes de dispositivos MORA tipo Gelb.

Este estudio (212) mostró el elevado incremento de fuerza muscular de un grupo de atletas en el salto vertical (5% de incremento) y un 17,3% de incremento en el test de agarre (grip test). No obstante, no existían diferencia significativas en la fuerza registrada para los tests de “máximo hip sled” (levantamiento de pesos con la cadera) or “bench press test” (levantamiento de pesos con los pies).

Kaufman y cols. (148) concluyeron que el rendimiento deportivo de los jugadores de fútbol con la utilización de dispositivos MORA aumentó un 18%, así como también mejoraron las cefaleas de un 41% a un 1,45%, las cervicalgias se redujeron de un 22% a un 1,60%. Aunque estos autores comentan que eran necesarios más estudios para confirmar la efectividad de estos dispositivos en el deporte. En este estudio también refieren que los dos principales problemas para el uso de los protectores: dificultad a la respiración y en el habla (comunicación) durante la actividad deportiva mejoraban en un 100% con el uso de MORA.

Este estudio (215) evaluó 23 atletas y comparó la posición mandibular con la fuerza muscular. Los resultados indicaron que la posición mandibular afecta a la fuerza muscular, aunque también resaltó una elevada variabilidad en la fuerza muscular óptima obtenida por los distintos grupos musculares y posiciones mandibulares.

En un estudio a doble ciego, realizado en la Universidad de Illinois con 20 estudiantes pre-graduados como voluntarios, a dichos sujetos se les realizó un examen oral y se les proporcionó dos dispositivos intraorales; un MORA (que reposicionaba la mandíbula en las tres dimensiones del espacio tal y como describió Gelb) (11) y otro dispositivo placebo que no alteraba la oclusión. Se consideraron las siguientes condiciones oclusales: oclusión habitual o normal, oclusión céntrica con férula placebo y la oclusión obtenida con el dispositivo MORA. Los datos fueron registrados con un dinamómetro Cybex II con los sujetos sentados. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre MORA y las condiciones normales de mordida en la extensión del hombro, pico máximo de fuerza, la fuerza media ejercida por el hombro en rotación externa. Pero no se encontraron diferencias estadísticas entre el placebo y las condiciones normales de oclusión (205).

D'Erme y cols. (216) realizaron un estudio en el 2012 cuyo objetivo fue evaluar la influencia de un dispositivo ortopédico oral maxilar y construido con elastómero sobre el rendimiento de siete atletas sin DTM y con dentición completa (dos nadadores, un boxeador y cuatro jugadores de rugby). A todos los sujetos se les realizó un examen postural con plataforma de estabilometría con y sin dispositivo oral. Cada uno de los atletas realizó ejercicios con y sin férula correspondientes a su disciplina (100 m estilo delfín y 100 m estilo libre en el caso de la natación, para el boxeador y los jugadores de rugby determinaron la frecuencia cardíaca y la concentración de ácido láctico). Los resultados obtenidos fueron que la aplicación de este dispositivo redistribuye el peso corporal al 50% en los dos lados del cuerpo, mejora en los tiempos cronométricos, disminuye la frecuencia cardíaca y la producción de ácido láctico, demostrando el papel de la oclusión dental sobre la postura a través del sistema neuromuscular y como éste, a su vez, influye en el trabajo muscular.

Pae y cols. (214) publicaron un estudio cuyo objetivo era determinar el efecto de las férulas de estabilización y los protectores bucales en las habilidades atléticas (mejorar el swing y la exactitud en la introducción de la pelota en el hoyo) de ocho jugadores de golf profesionales. Cuando se usaban las férulas o los protectores, la distancia y la exactitud mejoraban estadísticamente en comparación con las veces que no usaban estos dispositivos.

También modificaron el contacto dental de forma que sólo existía contacto unilateral, en esta situación las puntuaciones empeoraron, siendo mejores los valores cuando existía contacto bilateral. En conclusión, la estabilidad oclusal obtenida por las férulas de estabilización y los protectores pueden incrementar estas habilidades en los golfistas profesionales.

Lee y cols. (149) realizaron un estudio con el objetivo medir, mediante electromiografía de superficie, la actividad de los músculos del tronco y de las extremidades superiores durante contracción isométrica máxima utilizando un dispositivo MORA. Los resultados demostraron que los músculos: esternocleidomastoideo, el músculo erector cervical y lumbar, el trapecio superior, el bíceps, el tríceps, el recto abdominal y los músculos externos e internos oblicuos demostraron incrementos significativos en las contracciones máximas isométricas en el grupo de estudio que llevaba el dispositivo MORA en comparación con el grupo que no usó MORA. Con estos resultados, parecería ser que el incremento de la estabilidad de la ATM producido por el dispositivo MORA afectaría a la estabilidad del cuerpo entero y permitiría aumentar la contracción isométrica de los músculos que estudiaron. La activación muscular se relacionaría con la estabilidad de la columna cervical y el alineamiento corporal incrementaría la activación muscular de la parte distal del cuerpo. Concluyeron que el uso de MORA mejoraría la estabilidad del cuerpo entero con aumento de la estabilidad de la ATM. Esta mejoría en la estabilidad implicaría no sólo un incremento de la fuerza muscular sino también de la estabilidad en la realización de los ejercicios.



A modo de resumen (tabla 1), se describen los artículos que concluyen que los MORA aumentan el rendimiento y los que afirman que no producen tal efecto.

<b>Artículos que afirman que los MORA y férulas oclusales aumentan el rendimiento</b>	<b>Artículos que concluyen que los MORA y férulas oclusales no aumentan el rendimiento</b>
Stenger (206) (aumentan fuerza muscular)	Greenberg y cols. (143) (no producen aumento de la fuerza muscular)
Smith (195) (aumentan fuerza muscular)	Hart (200) (no producen aumento de la fuerza muscular)
Garabee (144) (aumentan fuerza muscular)	Yates et al. (142) (no producen aumento de la fuerza muscular)
Williams et al. (215) (aumentan fuerza muscular)	Schubert y cols. (213) (no producen aumento de la fuerza muscular)
Verban et al. (205) (aumentan fuerza muscular)	Manfredi et al. (145) (no producen aumento de la fuerza muscular)
Forgione et al. (198) (aumentan fuerza muscular)	
Yokobori et al. (197) (aumentan fuerza muscular)	
Bates y Atkinson.(212) (aumentan fuerza muscular)	
Sforza et al. (147) (aumentan la estabilidad, reduciendo el área de oscilación)	
Gangloff et al. (107) ( mejoran habilidades de disparo en los tiradores)	
Pae et al. (214) (mejoraban las habilidades de los golfistas (swing e incrementaban el acierto de introducir las pelotas en el hoyo)	
Lee et al. (149) (aumenta la estabilidad postural en la realización de ejercicios además de incrementar fuerza muscular)	
D'Erme et al. (216) (mejora los tiempos, disminuye el ritmo cardíaco y la producción de ácido láctico).	

Tabla 1. Comparativa de artículos a favor del rendimiento y artículos en contra.

En la literatura encontramos artículos que asocian el aumento de rendimiento con una mayor contracción isométrica de los músculos, que a su vez, se obtiene por el incremento de la dimensión vertical de oclusión (DVO) que proporcionan las férulas oclusales u otros dispositivos intraorales similares como los MORA.

Williams y cols. (215) concluyeron que la fuerza de contracción de los músculos abductores y adductores del brazo de 23 atletas aumentaba con la férula oclusal, cuando estaban en posición mandibular de reposo.

Abduljabbar y cols. (150) en un estudio a doble ciego investigaron la fuerza de contracción isométrica en la flexión y extensión del codo, hombros y rodillas de pacientes femeninas que sufrían de DTM y presentaban sobremordida. Los resultados demostraron que la fuerza de contracción isométrica obtenida con un dispositivo intraoral (férula) aumentó significativamente en comparación a la fuerza obtenida por la férula placebo. En este estudio se demostró la relación ente los cambios maxilo-mandibulares y la fuerza de contracción isométrica a través de todo el cuerpo.

Abdallah y cols. (151) realizaron un estudio a doble ciego para determinar el efecto de la dimensión vertical de oclusión y la posición mandibular sobre la fuerza de contracción isométrica del músculo deltoideos en sujetos con sobremordida. Se utilizó una galga de presión para realizar el test de contracción máxima de los músculos deltoideos. Analizaron cuatro condiciones oclusales; oclusión habitual, dientes separados, con dispositivo intraoral y con férula placebo. Los autores concluyeron que el incremento de la DVO utilizando férulas oclusales aumentaba la resistencia del músculo deltoideos más allá del nivel obtenido por las condiciones de oclusión habitual y placebo. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de fuerza en oclusión habitual y férula placebo.

Al-Abbassi y cols. (152) investigaron la relación entre la DVO y la fuerza de contracción isométrica de los músculos cervicales, concretamente del músculo esternocleidomastoideo. Los resultados mostraron que el incremento de la DVO producido por el dispositivo intraoral (férula) aumentaba significativamente la fuerza de contracción isométrica de los músculos flexores cervicales.

Chafka y cols. (153) examinaron el efecto de aumentar de forma escalonada la DVO (2, 4, 6 y 12 mm) sobre la fuerza de contracción isométrica de los músculos flexores cervicales y deltoideos en pacientes femeninas que no presentaban DTM y encontraron que la fuerza de estos músculos se incrementaba significativamente en relación al aumento de la DVO. El incremento de la DVO más allá de la altura asociada a la fuerza máxima supone una disminución de esta fuerza en estos músculos. Entonces, existe una dimensión vertical

única en cada sujeto, la cual maximiza la contracción isométrica. Además, comentó que otros grupos musculares (hombro y extremidades inferiores) pueden alcanzar su pico máximo de contracción isométrica a una dimensión vertical similar.

Jabbar y cols. (154) encontraron relación entre la posición mandibular y la fuerza de contracción isométrica de las extremidades superiores e inferiores. La oclusión habitual y el placebo no difirieron en los valores de fuerza de forma significativa pero si lo hicieron cuando los participantes en el estudio usaron férula oclusal. Sus resultados sugirieron que otras partes del cuerpo además del sistema masticatorio pueden verse afectadas.

Kang y Lee (155) estudiaron el efecto de los dispositivo ortopédico tipo MORA sobre la fuerza de los músculos de la espalda. Sus resultados indicaron que se incrementaba la fuerza de estos músculos con el uso de férulas.

## **4 HIPÓTESIS**



#### 4.1 Hipótesis nulas

- La estabilidad postural en situación estática varía con la posición mandibular de reposo, la posición de intercuspidadación suave y máxima, y con la presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo.
- La estabilidad postural en situación de inestabilidad anteroposterior no varía con la posición mandibular de reposo, la posición de intercuspidadación suave y máxima, y con la presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo.
- La estabilidad postural en situación de inestabilidad laterolateral no varía con la posición mandibular de reposo, las posición de intercuspidadación suave y máxima, y con la presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo.

#### 4.2 Hipótesis alternativas

- La estabilidad postural en situación estática no varía con la posición mandibular de reposo, la posición de intercuspidadación suave y máxima, y con la presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo.
- La estabilidad postural en situación de inestabilidad anteroposterior varía con la posición mandibular de reposo, la posición de intercuspidadación suave y máxima, y con la presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo.

- La estabilidad postural en situación de inestabilidad laterolateral varía con la posición mandibular de reposo, la posición de intercuspidadación suave y máxima, y con la presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo.

## **5 OBJETIVOS**





## **5.1** Objetivo general

- 5.1.1** Evaluar la estabilidad postural en situación estática y de inestabilidad anteroposterior y laterolateral, en distintas posiciones mandibulares y en presencia de un protector bucal.

## **5.2** Objetivos específicos

- 5.2.1** Determinar y comparar la estabilidad postural (el área predominante de oscilación, los desplazamientos medios, máximos y totales, y la velocidad media de desplazamiento del centro de presión corporal en situación estática, en posición mandibular de reposo y posición de intercuspidadación suave y máxima, y en presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo).
- 5.2.2** Determinar y comparar la estabilidad postural (el área predominante de oscilación, los desplazamientos medios, máximos y totales, y la velocidad media de desplazamiento del centro de presión corporal, en situación de inestabilidad anteroposterior, en posición mandibular de reposo y posición de intercuspidadación suave y máxima, y en presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo).
- 5.2.3** Determinar y comparar la estabilidad postural (el área predominante de oscilación, los desplazamientos medios, máximos y totales, y la velocidad media de desplazamiento del centro de presión corporal, en situación de inestabilidad laterolateral, en posición mandibular de reposo y posición de intercuspidadación suave y máxima, y en presencia de un protector bucal con contacto suave y máximo).



## **6 MATERIAL Y MÉTODOS**



## 6.1 Selección de candidatos

Hombres y mujeres de entre 18 y 45 años, estudiantes de pre-grado y postgrado de la Facultad de Odontología y profesorado asociado/auxiliar de la Clínica Odontológica de la Universidad Internacional de Catalunya (UIC), de Sant Cugat del Vallés (Barcelona), Catalunya. La selección de la muestra se realizó por muestreo no probabilístico de individuos voluntarios de acuerdo con el cuestionario de selección de sujetos (anexo 12.3). Se trata de un ensayo no-controlado (estudio antes-después) y que fue realizado por un solo investigador.

## 6.2 Tamaño muestral

La muestra se estableció en 32 participantes. Este valor se tomó de referencia a partir de estudios previos revisados con resultados significativos, la muestra de los cuales oscilaban entre 10 y 40 sujetos (2,106,107,139,140,157).

## 6.3 Criterios inclusión/exclusión

Los participantes fueron seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión siguientes:

Criterios de inclusión:

- Edades comprendidas entre 18 y 45 años.
- Estado de salud (ASA I) de acuerdo con los criterios de clasificación de riesgo preoperatorio de la Academia Americana de Anestesiología.

Estado de salud: Excelente sin enfermedades sistémicas.

Limitaciones funcionales: Ninguna.

Riesgo de muerte: No

Excluidos: sujetos de edades extremas.

- Dentición superior e inferior completa (excluyendo o no los terceros molares), o en caso de ausencia dental, ésta estuviese restaurada con un prótesis fija.

Criterios de exclusión:

- Embarazo.
- Personas que estén en tratamiento psicológico o psiquiátrico.
- Personas que sufren o han sufrido trastornos del equilibrio o vértigo en el último mes.
- Desviación o deflexión mandibular perceptible visualmente.
- Movimiento mandibular de apertura <40 mm.
- Movimiento mandibular lateral o protrusión <7mm.
- Presencia de algún síntoma de DTM de acuerdo con el cuestionario para selección de pacientes (Anexo 12.3).
- Tener movilidad dental (de dientes o de prótesis fijas) mayor a la movilidad fisiológica de acuerdo al test de Miller.
- Personas que hubiesen sido sometidas a cirugía ortopédica en extremidades inferiores o raquis.
- Existencia de alteraciones morfoesqueléticas en los miembros inferiores (disimetrías), y/o raquis (escoliosis vertebrales que hubiesen necesitado corrección ortopédica).
- Padecer dolor localizado en la mandíbula, sien, oído o delante del oído, o en ambos sitios
- Haber padecido cefalea, en los últimos 30 días.
- Haber tenido ruido/s articular al mover o usar la mandíbula, en los últimos 30 días.
- Tener ruido/s articular al mover o usar la mandíbula
- Haber presentado algún episodio de bloqueo mandibular que impidió la apertura completa de la boca, en los últimos 30 días
- Haber presentado algún episodio de bloqueo mandibular momentáneo que impidió la apertura completa, en los últimos 30 días.
- Presencia de bloqueo mandibular que impide la apertura completa de la boca.

- Haber presentado algún episodio de bloqueo mandibular que impidió el cierre completo de la boca, después de abrirla ampliamente, en los últimos 30 días.
- Haber presentado algún episodio de bloqueo mandibular momentáneo que impidió el cierre completo de la boca después de abrirla ampliamente, en los últimos 30 días.
- Presencia de bloqueo mandibular que impide el cierre completo de la boca después de abrirla ampliamente.
- Haber tenido algún grado de dificultad, aunque fuera leve, para masticar alimentos duros, pan duro, pollo (por ejemplo, preparado en el horno).
- Haber tenido algún grado de dificultad para masticar alimentos blandos (por ejemplo, macarrones, frutas enlatadas o suaves, verduras cocidas, pescado), comer alimentos suaves que no requieren masticación (por ejemplo, puré de patatas, salsa de manzana, pudín, puré de alimentos), en los últimos 30 días
- Haber tenido algún grado de dificultad, aunque fuera leve, para abrir la boca de una manera suficientemente amplia como para morder de una manzana entera, un sándwich, para hablar, para beber de una taza, en los últimos 30 días.
- Haber tenido algún grado de dificultad, aunque fuera leve, para tragar, bostezar, hablar, cantar, poner cara feliz, poner cara enojada, fruncir el ceño, besar, sonreír o reír, en los últimos 30 días.

El estudio fue aprobado por el Comitè d'Ètica de la Facultat d'Odontologia de la Universitat Internacional de Catalunya (UIC). (PRT-ECL-2014-02).

A todos los participantes se les entregó un consentimiento informado que posteriormente fue firmado en el que se explicaba todas las fases del desarrollo del estudio

#### **6.4 Metodología**

A continuación se describen los pasos seguidos para la evaluación de los sujetos candidatos de estudio:



- 1- Los sujetos recibieron la información de las diferentes etapas del estudio y firmaron el consentimiento informado.
- 2- Respondieron al cuestionario elaborado para este estudio (ver anexo 12.3). En caso de constatar alguna respuesta positiva el individuo fue rechazado. También fueron preguntados por la práctica de deporte y la dedicación horaria a éste.
- 3- Se les examinó por palpación muscular y articular el sistema estomatognático de acuerdo con DC/TMD (217) (Examination form) según esquema que se muestra a continuación y que fue realizado por un profesor experimentado del Departamento de Dolor y Disfunción Cráneomandibular de la UIC, para la realización de dicha exploración física. El objetivo de la palpación muscular y articular fue determinar la presencia de dolor, aplicando la fuerza de 1 kg en los músculos extraorales y 0,5 kg en las ATM, siguiendo las recomendaciones de DC/TMD (217) (tabla 2).

LADO DERECHO					LADO IZQUIERDO				
Músculos (1 Kg)	Dolor SI/NO	Dolor Famil. SI/NO	Cefalea SI/NO	Dolor Referido SI/NO	Músculos (1 Kg)	Dolor SI/NO	Dolor Famil. SI/NO	Cefalea SI/NO	Dolor Referido SI/NO
TEMP ANT.					TEMP ANT.				
TEMP MEDIO					TEMP MEDIO				
TEMP POST					TEMP POST				
MASET. ORIGEN					MASET. ORIGEN				
MASET. CUERPO					MASET. CUERPO				
MASET. INSERC.					MASET. INSERC				
ATM (0,5Kg)					ATM (0,5 Kg)				
POLO LAT.					POLO LAT.				
ZONA PREAURICULAR.					ZONA PREAURICULAR.				

Tabla 2. Esquema usado en la exploración articular y muscular

Después de este examen, si el sujeto de estudio presentara dolor durante la máxima apertura, máxima protusiva o movimientos laterales máximos, antes o después de la palpación muscular o articular. Éste se excluía del estudio. De no ser excluido, se le adjudicará un número y una letra para poder ser identificado: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5.....

- 4- Exploración postural. Se valoró la postura en plano frontal, la presencia de disimetrías y de escoliosis.

4.1-Valoración postural en plano frontal. Se observó al paciente en el plano frontal con el fin de determinar si existía asimetrías entre la cintura escapular y pélvica, es decir, se buscaba la presencia de básculas. (Fig. 23).

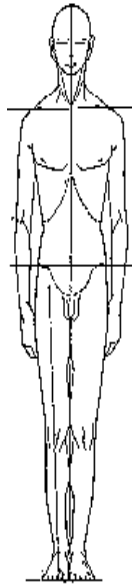


Figura 23. Observación de básculas entre la cintura y la escapula (44).

4.2-Valoración de la presencia de escoliosis. Para ello se realizó el Test de Adams (218). La escoliosis es una deformidad tridimensional de la columna vertebral que se caracteriza por la existencia de una o varias curvaturas laterales, por la modificación de la disposición sagital del raquis y por la rotación vertebral, se valoró con el método clínico siguiente: Test de Adams (Fig. 24) El paciente está en bipedestación adoptando una postura lo más relajada posible y el explorador detrás de él. Las rodillas

han de estar extendidas. Los brazos deben estar colgando a ambos lados del cuerpo en posición relajada. La cabeza debe estar alineada con el plano de Frankfurt (línea horizontal que une el conducto auditivo externo con el arco cigomático). La exploración debe comenzar con la inspección de la espalda, buscando la existencia de desniveles en hombros, además, se observa la protrusión de una escápula y/ o de un área paravertebral. Se consideró un paciente normal si no aparecían asimetrías o desniveles en el área paravertebral o escápulas (218).



Figura 24. Test de Adams.

5- Valoración de la oclusión estática. Para ello se realizaron modelos de estudio (Fig.25) a todos los individuos que fueron seleccionados. Para ello se les tomo unes impresiones con alginato (Jeltrate, Dentsply de Trey, Konstaz, Alemania), que fueron vaciados con yeso piedra tipo IV (Velmix Stone, Kerr, Scafati, Italia), según las indicaciones del fabricante.

Se valoraron lo siguientes aspectos oclusales estáticos y dinámicos:

- Clase de Angle molar y canina (Clase I, II o III).
- Sobremordida: exceso en la relación vertical con ausencia de contacto entre los dientes superiores e inferiores en posición de intercuspidadación.
- Resalte: definido por el exceso de espacio en el plano horizontal entre los dientes anteriores de una arcada detnaria respecto ade los dientes antagonista estando la oclusión en posición de intercuspidadación.

- Presencia de mordida cruzada: cuando las cúspides linguales mandibulares contactan con las fosas centrales de los dientes maxilares y viceversa.
- Presencia de mordida abierta: alteración en la relación vertical con ausencia de contacto entre los dientes superiores e inferiores en posición de máxima intercuspidad.
- Presencia de guía canina o función de grupo. La guía canina se definió cuando en un movimiento de lateralidad era el canino quién desoclúa los sectores posteriores. La función de grupo se definió cuando varios dientes del lado de trabajo contactan durante el movimiento de laterotrusión.



Figura 25. Modelos de yeso.

Además, estos modelos se enviaron al laboratorio para la confección del protector bucal individualizado y laminado (Fig. 26) que posteriormente, fue utilizado para tomar los registros posturales con la plataforma de estabilometría. Existen protectores bucales de diferentes colores como se puede ver en las fotografías siguientes. (Fig. 27).

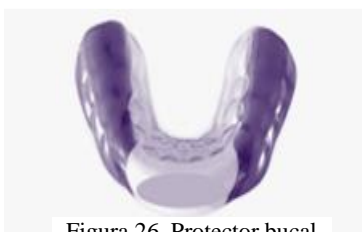


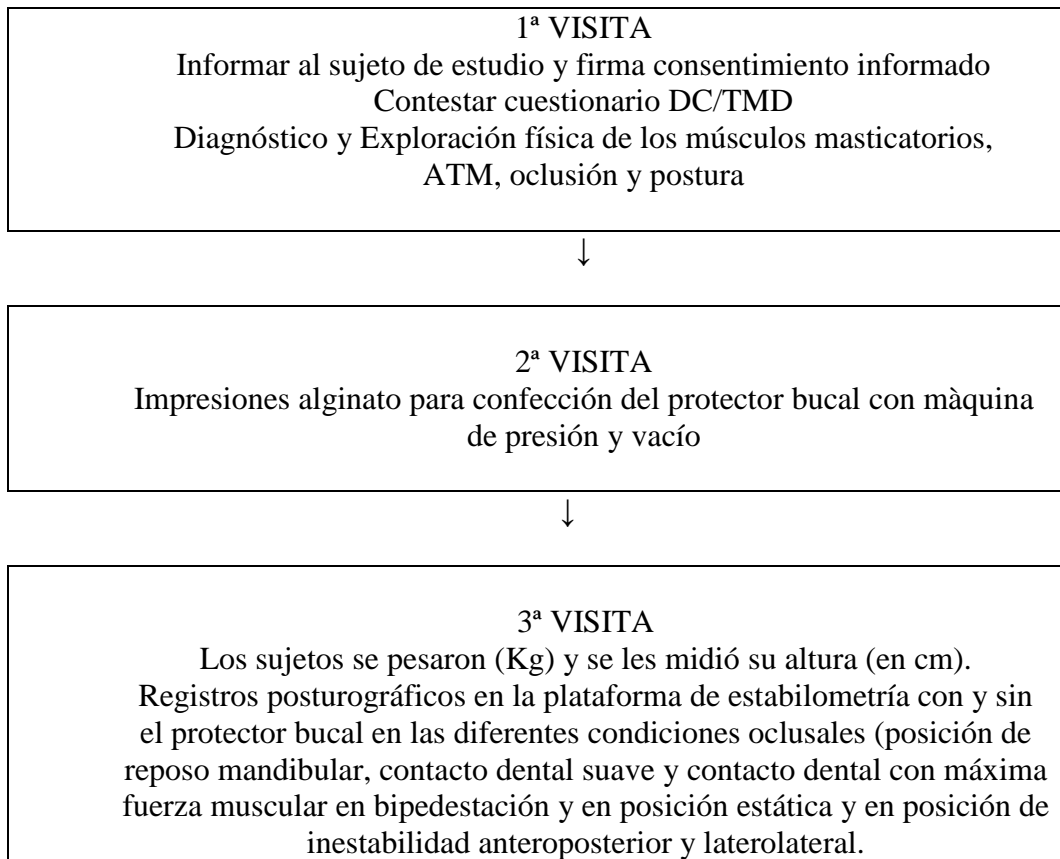
Figura 26. Protector bucal individualizado y lamina sobre modelo yeso.



Figura 27. Ejemplo de protectores bucales individualizados y laminados.

A continuación se expone la cronología de visitas que se efectuaron:

### DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS VISITAS



- 6- Plataforma de estabilometría: la estabilidad postural se valoró colocando los participante en la plataforma de estabilometría SATEL® (SATEL SARL, Blagnac, Francia). La comercializa los Laboratorios SATEL® y está homologada por la Asociación Francesa de Posturología (AFP) (61). Consiste en una plataforma de fuerzas con unas dimensiones de 60 x 60 x 5 cm, con un peso de 10 Kg, y 4 sensores que recogen los desplazamientos del centro de presión en las direcciones anteroposterior y laterolateral con una sensibilidad del 0,01/%. La plataforma se conecta a un ordenador (Fig. 28). Los valores estabilométricos fueron registrados utilizando el software para la evaluación de las actividades posturocinéticas versión 30.8C, suministrados por SATEL®. Esta plataforma fue evaluada en su fiabilidad y validez en un estudio previo (219).

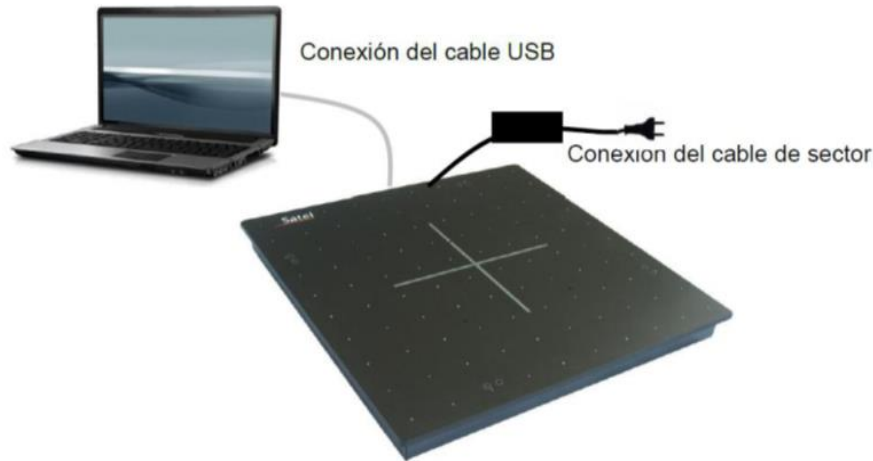


Figura 28. Plataforma Satel.

La plataforma de estabilometría es un dispositivo que permite medir la distribución del peso en los puntos de soporte del pie. Consta de una superficie de soporte, en la que se encuentran unas marcas que servirán de referencia para colocar el pie derecho y el pie izquierdo. Esta superficie contiene células (sensores) que miden la carga y enviarán la información a un ordenador personal que utilizando un software específico mostrará en tiempo real la distribución de pesos, el balanceo corporal así como otros datos numéricos.

Para el estudio en situación estática, los sujetos se colocaron descalzos encima de la plataforma. El sujeto de estudio se colocó descalzo en la plataforma. Para los registros en situación de inestabilidad postural anteroposterior y laterolateral, se colocó en la plataforma un plato basculante de metacrilato (denominado estabilómetro) (Fig.29) sobre el cual se colocaron los sujetos. Modificando la posición de dicho plató se generaron las dos situaciones de inestabilidad que se deseaban estudiar: inestabilidad anteroposterior y laterolateral (derecha-izquierda).

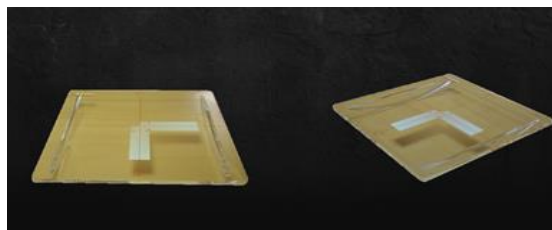


Figura 29. Plato basculante o estabilómetro.

Cada sujeto antes de colocarlo en la plataforma se pesó con una báscula y se midió. Estos valores se incorporaron a la pantalla inicial del software.

La sala de exploración y las recomendaciones e indicaciones en cuanto a colocación del sujeto en la plataforma de estabilimetría siguió las indicaciones de la Asociación Internacional de Posturología (AFP) (61), pero ajustadas a nuestro estudio, y fueron:

a)-Respecto a la sala de exploración:

- Tenía unas dimensiones mínimas óptimas de 3x4 metros de acuerdo con la AFP.
- Se mantuvieron unas condiciones de silencio durante todos los registros para no perturbar la atención del sujeto, ya que se ha demostrado que frente a influencias cognitivas varía el control postural de los sujetos; así mismo se mantuvo el mismo nivel de intensidad lumínica (el máximo de intensidad) que la sala disponía de un regulador de intensidad lumínica. Según la AFP la intensidad debería corresponder a 2.000 lux aproximadamente.
- La plataforma se encontraba situada a 100 cm de la pared.

c)-Respecto al sujeto de estudio:

- Se le recomendó evitar el alcohol y el ejercicio físico intenso previo (24 horas) a la toma de registros clínicos.
- Se realizaron las mediciones con ojos abiertos y apoyo bipodal con los pies descalzos.
- Los talones se colocaron separados 2 cm y los pies con una angulación de 30 grados (Fig. 30).
- El tiempo de registro de los parámetros de postura en la plataforma de estabilimetría será de 51,2 segundos para registros estáticos y de 25,6 segundos para los registros dinámicos.
- Se le dió la siguiente orden al sujeto: "Quédese inmóvil, relajado, no se ponga firme, brazos a lo largo del cuerpo y mire al objeto visual que tiene delante (fijarse en un punto de la plomada que está en la pared delante suyo).



Figura 30. Plataforma de estabilometría Satel.

### 1. Cálculos y registros en la plataforma de estabilometría.

La evaluación estabilométrica contempló un total de 15 registros que se detallan en la (tabla 3), de los cuales 5 fueron estáticos y 10 registros con inestabilidad postural (5 registros en inestabilidad anteroposterior y 5 registros en inestabilidad laterolateral o derecha-izquierda).

Secuencia	Tipo de registro
1	Registro estático en posición mandibular de reposo y con los ojos abiertos (OA).
2	Registro estático con los OA y posición de intercuspidadación suave.
3	Registro estático con los OA y posición de intercuspidadación máxima.
4	Registro estático con los OA y protector bucal con intercuspidadación suave.
5	Registro estático con los OA y protector bucal con intercuspidadación máxima.
6	Registro en inestabilidad postural anteroposterior con los OA y posición mandibular de reposo.
7	Registro en inestabilidad postural anteroposterior con los OA y posición de intercuspidadación suave.
8	Registro en inestabilidad postural anteroposterior con los OA y posición de intercuspidadación máxima.
9	Registro en inestabilidad postural anteroposterior con los OA y protector bucal y posición de intercuspidadación suave.
10	Registro en inestabilidad postural anteroposterior con los OA y protector bucal y posición de intercuspidadación máxima.
11	Registro en inestabilidad postural laterolateral con los: OA y posición mandibular de reposo.
12	Registro en inestabilidad postural laterolateral con los OA y posición de intercuspidadación suave.
13	Registro en inestabilidad postural laterolateral con los OA y posición de intercuspidadación máxima.
14	Registro en inestabilidad postural laterolateral con los OA y protector bucal y posición de intercuspidadación suave.
15	Registro en inestabilidad postural laterolateral con los OA y protector bucal y posición de intercuspidadación máxima.

Tabla 3. Secuencia empleada en la toma de registros estabilométricos.



El programa informático propone por defecto, una frecuencia de muestreo de 40Hz (registro de la posición del centro de presión podal 40 veces por segundo), constituyendo así el estatocinestiograma, (Fig. 31) que registra las posiciones sucesivas del centro de presión.

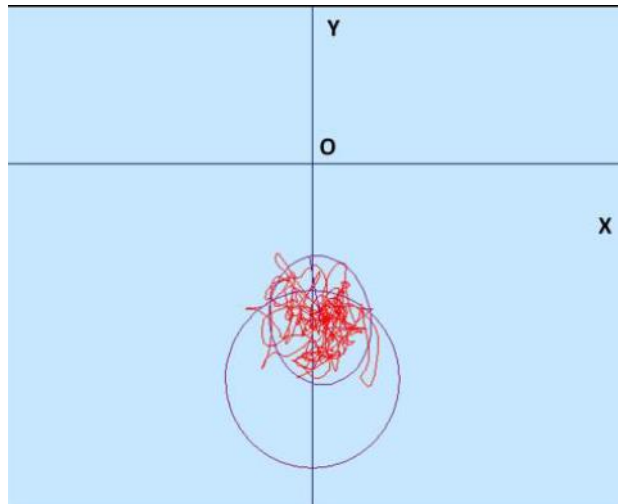


Figura 31. Estatocinestiograma.

El ordenador conectado a la plataforma de estabilometría calculó la información recibida y proporcionó datos posturográficos.(Fig.32).

- Se valoró el área proyectada, en mm<sup>2</sup>, de las oscilaciones del centro de presión con el parámetro Superficie que representa el valor medio de la oscilación del centro de presión (proyección vertical sobre la plataforma del centro de gravedad corporal) Para realizar este cálculo, la aplicación informática determina una elipse que engloba una nube de punto que representan la trayectoria del sujeto durante el tiempo que dura la prueba. Sólo, se consideraron las proyecciones del centro de presión que se encuentran en la elipse del 90% de estas proyecciones (106).
- Los desplazamientos medios del centro de presión en el eje X y en el eje Y con los parámetros X media e Y media respectivamente y que corresponden al valor medio de la oscilación del centro de presión en en eje X (laterolateral) e Y (anteroposterior)en mm.

- Los desplazamiento máximos fueron valorados con el parámetro Longitud de X y Longitud de Y que corresponden la distancia o trayectoria del movimiento lateolateral (Longitud de X) y anteroposterior (Longitud de Y) descrito por los desplazamientos del centro de presión en mm.
- Los desplazamientos totales fueron valorados con el parámetro Longitud que corresponde al trayecto seguido por el centro de presión a lo largo del registro en mm.
- La velocidad media de las oscilaciones del centro de presión fue registrada con el parámetro velocidad en mm/s.

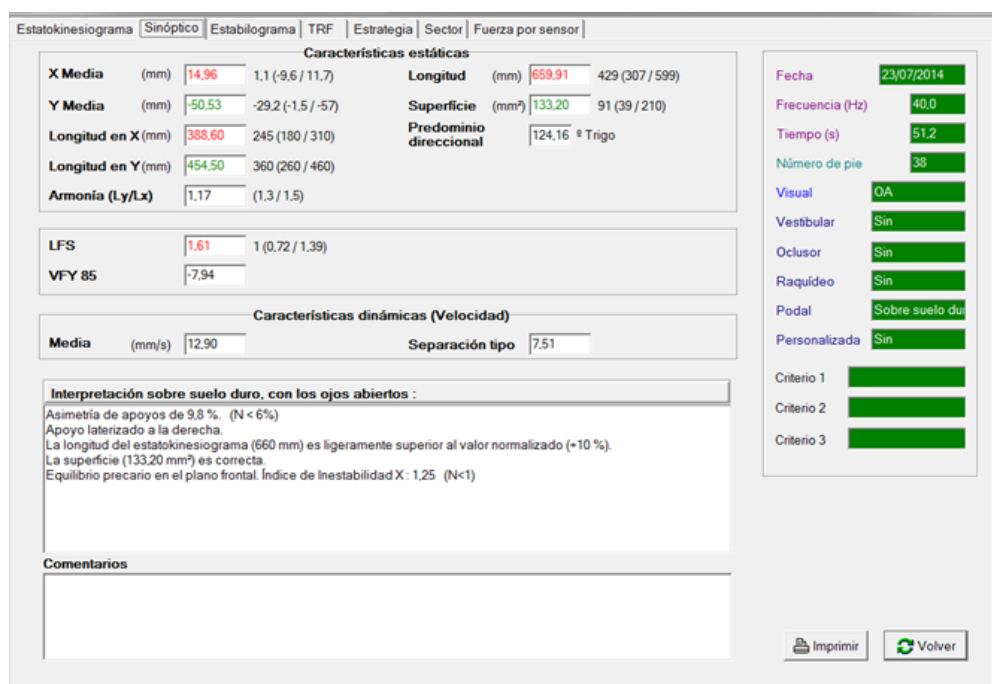


Figura 32. Representación de los parámetros estabilométricos obtenidos.

Las diferentes medidas se realizaron consecutivamente y sólo se movió al sujeto de la plataforma en 3 ocasiones:

- 1) cuando se terminaron los registros estáticos.
- 2) cuando se finalizaron los registros en inestabilidad postural anteroposterior
- 3) cuando se finalizaron los registros en inestabilidad postural de laterolateral.

Se consideraron las siguientes condiciones oclusales y mandibulares:

- 1) Ojos abiertos y posición mandibular de reposo (posición mandibular obtenida cuando los cóndilos se encuentran en la cavidad glenoidea con una mínima tensión muscular y que se obtiene solicitando al sujeto que degluta 2 veces y que la mandíbula permanezca en reposo, sin contacto dental) (98,106,112).
- 2) Ojos abiertos y posición de intercuspidación suave, (posición de la mandíbula en la que el sujeto cierra la boca y todos los dientes ocluyen consiguiendo la máxima interdigitación, indistintamente de la posición condilar. Se instruyó a los pacientes para que cerraran la boca con los dientes contactando ligeramente (98, 106, 112, 213).
- 3) Ojos abiertos y posición de máxima intercuspidación con los dientes contactando en máxima interdigitación y aplicando la máxima fuerza que el sujeto pueda hacer con la contracción de los músculos elevadores (213).
- 4) Ojos abiertos y contacto suave con el protector bucal individualizado y laminado. El sujeto se colocó el protector bucal individualizado y laminado en boca y éste contactó con los dientes inferiores aplicando una fuerza ligera (contacto dientes-protector suave).
- 5) Ojos abiertos y contacto con la máxima fuerza que pudiera realizar el sujeto con el protector bucal individualizado y laminado colocado en boca. El sujeto realizó la máxima fuerza de cierre que le proporcionaron los músculos elevadores. (contacto dientes-protector contacto máximo).

El orden en que se realizaron los registros de las distintas posiciones mandibulares y la presencia del protector, fueron aleatorios, es decir, no se siguió siempre el mismo orden. Los datos posturográficos se registraron usando el software de la plataforma de estabilometría SATEL Para evitar que el sujeto "aprendiera" el orden en que se registraron

las distintas condiciones oclusales, éstas fueron registradas aleatoriamente, es decir, no se siguió siempre el mismo orden (Fig.33):

Figura 33. Pantalla inicial del software de la plataforma.

La imagen de la figura 34 muestra en programación del software para la posición estática del individuo con las 5 condiciones oclusales que se registraron:

- 1)-Sin contacto oclusal o posición mandibular de reposo.
- 2)-Posición de intercuspidadación suave.
- 3)- Posición de intercuspidadación máxima.
- 4)-Contacto dental suave con el protector bucal individualizado y laminado en boca.
- 5)-Contacto dental máximo con el protector bucal individualizado y laminado en boca (máxima fuerza de contracción muscular).

Número	Fecha	Hora	Frecuencia	Tiempo	Visual	Vestibular	Ocluser	Raquiideo	Podal	Otros	Criterio 1
2	23/07/2014	9:00:58	40	51.2	OA	Sin	Sin	Sin	bre suelo d	Sin	
3	23/07/2014	9:02:49	40	51.2	OA	Sin	ir con contac	Sin	bre suelo d	Sin	
4	23/07/2014	9:04:29	40	51.2	OA	Sin	contacto suavi	Sin	bre suelo d	Sin	
5	23/07/2014	9:06:08	40	51.2	OA	Sin	ma fuerza ocl	Sin	bre suelo d	Sin	
6	23/07/2014	9:07:41	40	51.2	OA	Sin	e con máx. fu	Sin	bre suelo d	Sin	

Modificar las condiciones de grabación

**IMPRIMIR**  
 Imprimir  
 Sobre intervalo  
 Digitalizar

**OBSERVACIÓN**  
 Observar  
 Sobre intervalo  
 Comparar

**EXAMEN**  
 Nuevo  
 Exportar  
 Suprimir

Encadenamiento

Volver

Figura 34. Pantalla para los registro posturales en condiciones estáticas.

Los valores de los diferentes parámetros estabilométricos (área predominante, desplazamiento medios, totales y máximos y la velocidad de la oscilación del centro de presión) fueron utilizados para definir estabilidad postural, unos valores más bajos eran indicativos de un aumento de la estabilidad.

La siguiente pantalla (Fig. 35) registró los 10 valores que corresponden a la condiciones oclusales en posición de inestabilidad postural, en sentido anteroposterior y laterolateral, siguientes:

- 1)-Sin contacto oclusal o posición mandibular de reposo.
- 2)-Posición de intercuspidadación suave
- 3)-Posición de intercuspidadación máxima.
- 4)-Contacto dental suave con el protector bucal individualizado y laminado en boca.
- 5)-Contacto dental máximo con el protector bucal individualizado y laminado en boca (máxima fuerza de contracción muscular).

Ficha del paciente   Estática   Dinámica   Informe Posturo   Reeducción   Trainings   Act. cognitivas   3D VR   Locómetro   Síntesis   Clínico										
Número	Orientación	Fecha	Hora	Frecuencia	Tiempo	Visual	Vestibular	Ocluser	Raquiideo	Podal
1	Delante/De atrás	23/07/2014	9:11:50	40	25.6	OA	Sin	Sin	Sin	Sin
2	Delante/De atrás	23/07/2014	9:14:01	40	25.6	OA	Sin	ión contacto sie	Sin	Sin
3	Delante/De atrás	23/07/2014	9:17:36	40	25.6	OA	Sin	tor y máxima fuer	Sin	Sin
4	Delante/De atrás	23/07/2014	9:18:54	40	25.6	OA	Sin	clusión máx fuerz	Sin	Sin
5	Delante/De atrás	23/07/2014	9:20:19	40	25.6	OA	Sin	ción y contacto b	Sin	Sin
6	Derecha/izquierda	23/07/2014	9:24:27	40	25.6	OA	Sin	Sin	Sin	Sin
7	Derecha/izquierda	23/07/2014	9:26:07	40	25.6	OA	Sin	tor y máxima fuer	Sin	Sin
8	Derecha/izquierda	23/07/2014	9:27:08	40	25.6	OA	Sin	ción y contacto b	Sin	Sin
9	Derecha/izquierda	23/07/2014	9:28:15	40	25.6	OA	Sin	ión contacto sie	Sin	Sin
10	Derecha/izquierda	23/07/2014	9:29:13	40	25.6	OA	Sin	clusión máx fuerz	Sin	Sin

Modificar las condiciones de grabación

**IMPRIMIR**  
 Imprimir  
 Sobre intervalo  
 Digitalizar

**OBSERVACIÓN**  
 Observar  
 Sobre intervalo  
 Comparar

**EXAMEN**  
 Nuevo  
 Exportar  
 Suprimir

Encadenamiento

Volver

Figura 35. Pantalla para los registros posturales en condiciones de inestabilidad postural, en sentido anteroposterior y en sentido laterolateral.

## 2- Descripción del protector bucal individualizado y laminado

Los protectores bucales individualizados y bi-laminados, hechos a medida, fueron confeccionados a partir de una impresión de alginato, que posteriormente fue vaciada en yeso. El material utilizado para elaborar el protector es un polímero de etileno y acetato de vinilo denominado EVA (Fig. 36). Son protectores completamente personalizados y elaborados por especialistas en laboratorios dentales. De esta manera se consigue una adaptación exacta a la anatomía de la boca del usuario y una fijación inmejorable. Al tratarse de protectores laminados y fabricados en condiciones de alta temperatura y presión, presentan un elevado nivel de protección y además son cómodos para el usuario, permitiéndole hablar y respirar con total normalidad (Fig. 37).



Figura 36. Esquema de las dos capas que conforman un protector bucal.



Figura 37. Protector bucal individualizado y laminado colocado en boca.

En este estudio se utilizaron los protectores bucales individualizados y laminados para determinar si se modificaban algunos de los parámetros posturográficos del sujeto.

### 3) La variables de estudio fueron:

- **1) Variables independientes o descriptores:**

- Edad: Variable cuantitativa discreta.
- Sexo: variable categórica (varón/mujer)
- Tipo de oclusión: clase I, II, III de Angle: (variable categórica).
- Tipo de desoclusión: guía canina/función de grupo (variable categórica).
- Tipo y frecuencias de actividades deportivas: variable categórica.

- **2) Variables dependientes o de resultado:**

- Superficie o área de oscilación en ojos abiertos: variable cuantitativa continua (medida en milímetros al cuadrado).

- Desplazamiento medio del centro de presión en sentido laterolateral (eje X) y en sentido anteroposterior (eje Y): variable cuantitativa continua (medida en milímetros,mm).
- Desplazamiento máximo del centro de presión en sentido anteroposterior (Longitud de Y) y sentido laterolateral (Longitud de X) en ojos abiertos: variable cuantitativa continua (medida en milímetros, mm).
- Desplazamiento total del centro de presión en sentido anteroposterior y sentido laterolateral en ojos abiertos (Longitud): variable cuantitativa continua (medida en milímetros, mm).
- Velocidad media de la oscilación del centro de presión en ojos abiertos: variable cuantitativa continua (medida en milímetros por segundo, mm/s).

#### **4) Análisis estadístico**

Para el estudio estadístico descriptivo e inferencial se realizó mediante el programa STATGRAPHICS CENTURION 15.1 (Statpoint Technologies, Inc. Warento, VA, EEUU) Los test para los análisis inferenciales se determinaron de acuerdo a las características de los valores obtenidos, que dada su diversidad, se especifican en resultados.





## **7 RESULTADOS**



## 7.1 Descriptivos de la población: variables sociodemográficas

### 7.1.1 Edad

La muestra quedó conformada por un total de 32 individuos. La media de edad de los sujetos quedó establecida en  $26,5 \pm 14,28$  años. Los valores extremos de edad correspondieron a 18 años y a 45 años (Tabla 4).

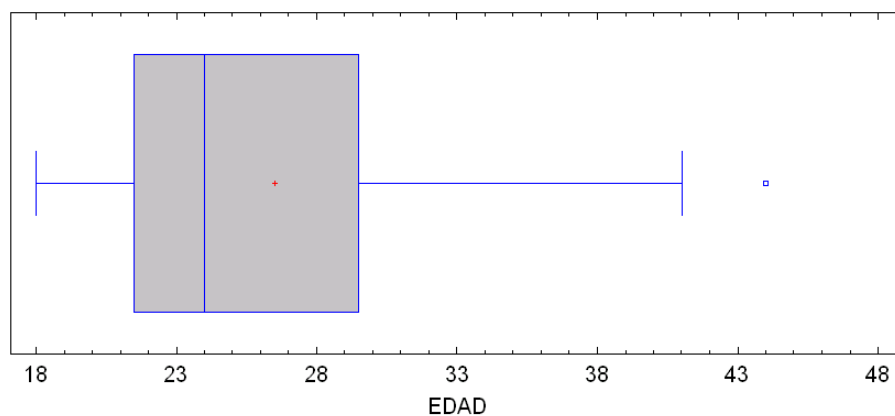


Tabla 4. Diagrama de caja de la distribución de la muestra por edades.

### 7.1.2 Sexo

En relación con la variable sexo, la distribución de los sujetos fue de 18 mujeres y 14 hombres, es decir, un 56,25% de mujeres y 43,75% de hombres (Fig. 38).

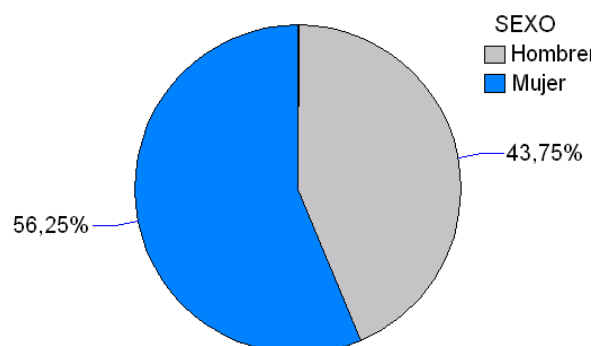


Figura 38. Diagrama circular del sexo de los participantes.

### 7.1.3 Práctica de actividad física y/o deporte

Considerando la variable “actividad física o deporte” (Fig. 39), se tuvo en cuenta la realización de práctica física. El porcentaje de participantes que fueron considerados activos fue de 46,88% y el de los sedentarios fue de 53,13%.

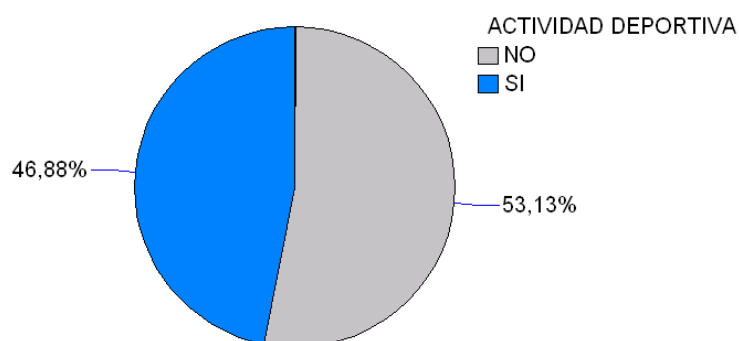


Figura 39. Diagrama circular sobre la variable "actividad deportiva" de los participantes con los porcentajes.

A continuación se exponen las tablas de actividad deportiva, así como el tipo de ésta y su frecuencia de realización de la misma (Tablas 5, 6 y 7). Sólo 15 de los sujetos participantes, realizaban actividad física. De éstos, 6 individuos practicaban fútbol, 5 iban al gimnasio, 1 natación, 1 boxeo, 1 cross-fit y 1 tiraba dardos. La mayoría (11 sujetos) practicaban deporte 2 veces/semana.

<i>Actividad deportiva</i>	<i>Frecuencia absoluta</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
NO	17	0,53
SI	15	0,46

Tabla 5. Frecuencias relativas a la práctica deportiva

	<i>Tipo de actividad deportiva</i>	<i>Frecuencia Absoluta</i>
1	Dardos	1
2	Boxeo	1
3	Cross-fit	1
4	Fútbol	6
5	Gimnasio	5
6	Natación	1

Tabla 6. Frecuencias absolutas del tipo de práctica deportiva

<i>Frecuencia por semana</i>	<i>Frecuencia absoluta</i>
1	1
2	11
2-3	2
>3	1

Tabla 7. Frecuencias absolutas a la frecuencia de la práctica deportiva

#### 7.1.4 Características oclusales estáticas de la muestra de estudio

Los individuos presentaron clase I molar derecha e izquierda en 22 (68,75%) y 24 (75%) (Fig.40 y 41) de los sujetos estudiados y clase I canina molar derecha e izquierda en 24 (75%) de los individuos. La clase II molar estuvo presente en 7 (21,88%) de los casos tanto en la derecha como la izquierda (Fig. 42 y 43) y solo un caso presentó una tendencia a clase III (3,13%) (Tablas 8, 9, 10 y 11).

Respecto al valor medio del resalte fue de 2,03 mm.(tabla 12).

<i>Clases de Angle MOLAR derecha</i>	<i>Frecuencia absolutas</i>
I	22
II	7
III	1
No valorable	2

Tabla 8. Frecuencias absolutas a la clase molar derecha según Angle.

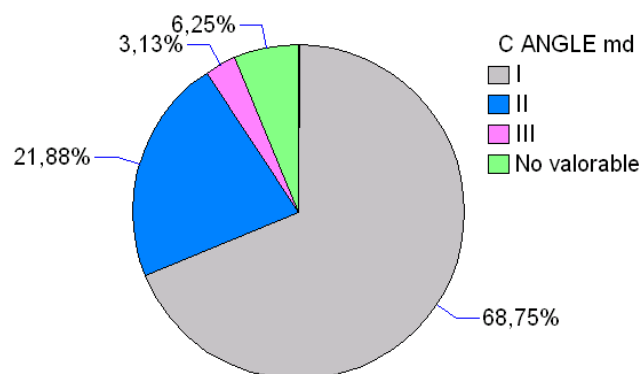


Figura 40. Diagrama circular de relación derecha según Angle en frecuencias porcentuales.

<i>Clases de Angle MOLAR izquierda</i>	<i>Frecuencias absolutas</i>
I	24
II	7
III	1

Tabla 9. Frecuencias absolutas de la clase molar izquierda según Angle.

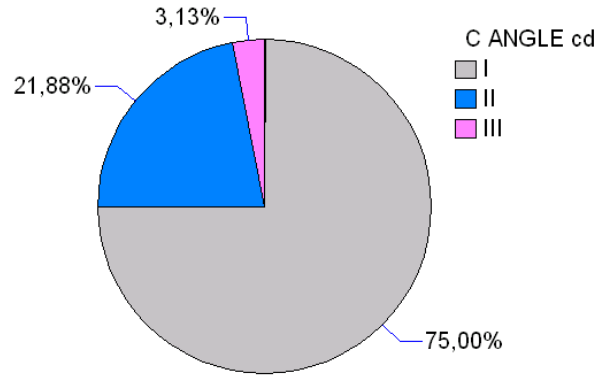


Figura 41. Diagrama circular de relación molar izquierda según Angle en frecuencias porcentuales.

<i>Clase Canina derecha</i>	<i>Frecuencia</i>
I	24
II	7
III	1

Tabla 10. Frecuencias absolutas de la clase canina derecha según Angle.

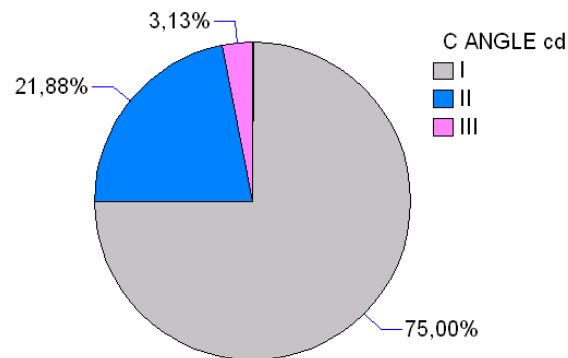


Figura 42. Diagrama circular de la relación canina derecha según Angle en frecuencias porcentuales.

<i>Clase Canina izquierda</i>	<i>Frecuencia absoluta</i>
1	24
2	7
3	1

Tabla 11. Frecuencias absolutas de la clase canina izquierda según Angle.

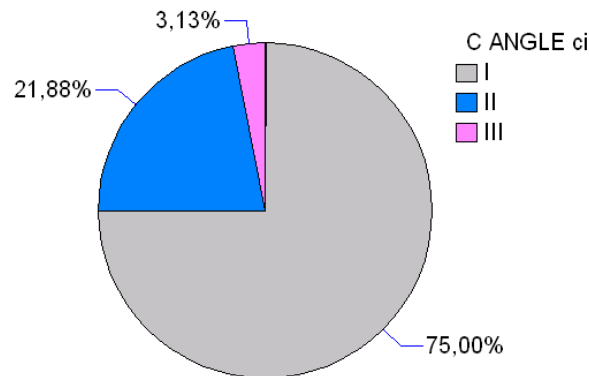


Figura 43. Diagrama circular de relación canina izquierda según Angle en frecuencias porcentuales.

N	32
Media(mm)	2,03
Desviación estándar	1,12
Mínimo	0,5
Máximo	6,0

Tabla 12. Valor medio del resalte en milímetros.

No se registró ningún caso de mordida abierta y sólo 1 caso de mordida cruzada que se localizaba entre los dientes 3-7 y 3-8 con sus antagonistas y los dientes 4-7 y 4-8 con sus antagonistas.

### 7.1.5 Características oclusales dinámicas de la muestra de estudio

A continuación (tabla 13) se describen los parámetros de oclusión dinámica como lateralidades (derecha e izquierda) y protusiva, así como los valores promedio de la apertura cómoda y máxima del paciente.



El valor promedio de apertura cómoda fue de 45,75 mm, la apertura máxima fue de 53,34 mm, lateralidad derecha e izquierdas máximas fueron de 9,6 mm y 10,06 mm, respectivamente y la protusiva máxima fue de 9,6 mm.

	<i>APERTURA COMODA</i>	<i>APERTURA MÁXIMA</i>	<i>LATERALIDAD DERECHA MÁXIMA</i>	<i>LATERALIDAD IZQUIERDA MÁXIMA</i>	<i>PROTUSIÓN MÁXIMA</i>
N	32	32	32	32	32
Media (mm)	45,75	53,34	9,65	10,06	9,56
Desviación estándar	4,96	5,59	1,94	2,43	2,55
Mínimo	40,0	43,0	7	7	7
Máximo	56,0	62,0	14,0	18	17

Tabla 13. Valores promedio de parámetros de apertura cómoda y máxima, lateralidades y protusivas máximas en milímetros.

En cuanto al tipo de desoclusión lateral (tabla 14) el 21 (65,6%) individuos presentó una función de grupo y 11 (34,3%) presentó una guía canina. Todos los sujetos presentaron una desoclusión incisiva en protusión.

<i>Tipo de Guía lateral</i>	<i>Frecuencia absoluta</i>	<i>Frecuencia relativa</i>
FG	21	0,65
GC	11	0,34

Tabla 14. Frecuencias absolutas al tipo de desoclusión lateral, guía canina o función de grupo.

## 7.2 Estabilometría estática

Se valoraron distintos parámetros estabilométricos en situación estática y en situación de inestabilidad (anteroposterior y laterolateral) para las diferentes condiciones intraorales.

Los parámetros estabilométricos valorados fueron:

- Área proyectada, en mm<sup>2</sup>, de las oscilaciones del centro de presión que se midió con el parámetro Superficie que representa el valor medio de la oscilación del centro de presión (proyección vertical sobre la plataforma del centro de gravedad corporal). Para realizar este cálculo, la aplicación informática determina una elipse que engloba una nube de puntos que representan la trayectoria del sujeto durante el tiempo que dura la prueba. Sólo, se

consideraron las proyecciones del centro de presión que se encuentran en la elipse del 90% de estas proyecciones.

- Los desplazamientos medios del centro de presión en el eje X y en el eje Y con los parámetros X media e Y media respectivamente y que corresponden al valor medio de la oscilación del centro de presión en eje X (laterolateral) e Y (anteroposterior) en mm.

- Los desplazamiento máximos fueron valorados con el parámetro Longitud de X y Longitud de Y que corresponden la distancia o trayectoria del movimiento laterolateral (Longitud de X) y anteroposterior (Longitud de Y) descrito por los desplazamientos del centro de presión en mm.

- Los desplazamientos totales fueron valorados con el parámetro Longitud que corresponde al trayecto seguido por el centro de presión a lo largo del registro en mm.

- La velocidad media de las oscilaciones del centro de presión fue registrada con el parámetro Velocidad en mm/s.

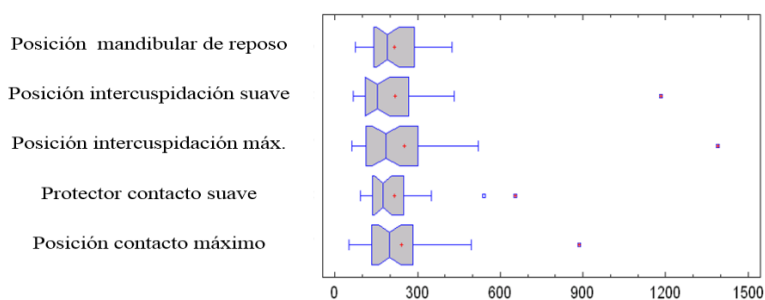
Las condiciones orales fueron: posición mandibular de reposo, posición de intercuspidación suave, posición de intercuspidación máxima, posición de intercuspidación suave con el protector bucal y posición de intercuspidación máxima con el protector bucal.

### **7.2.1 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Superficie de desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones orales**

El **análisis descriptivo** de los datos del área predominante de desplazamiento del centro de presión que corresponde al parámetro Superficie en estabilometría estática se muestra en la tabla 15 y su representación gráfica en la gráfica 1.

	Posición mandibular de reposo	Posición de intercuspidadación suave	Posición de intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	215,13	218,60	252,64	215,60	240,98
Mediana	190,88	153,82	185,54	174,84	198,50
Desviación estándar	96,43	202,19	240,33	122,67	162,59
Coefficiente de variación	44,82%	92,49%	95,12%	56,89%	67,47%
Mínimo	74,41	66,31	61,47	91,76	49,92
Máximo	424,44	1183,38	1390,78	654,11	886,3
Rango	350,03	1117,07	1329,31	562,35	836,38

Tabla 15. Medidas de tendencia central y dispersión correspondientes al área predominante del centro de presión en estabilometría estática. Los valores son en mm<sup>2</sup>.



Gráfica 1. Diagrama de cajas correspondientes a los valores del área predominante del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros<sup>2</sup>.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 16).

ÁREA PREDOMINANTE-SUPERFICIE	Estadístico	P-Valor
Posición mandibular de reposo	0,945	0,127
Posición de intercuspidadación suave	0,612	0,000
Posición de intercuspidadación máxima	0,628	0,000
Protector contacto suave	0,790	0,000
Protector contacto máximo	0,819	0,000

Tabla 16. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al área predominante del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.

Dado que sólo un grupo cumplía el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p>0,05$ ) (Tabla 17).

ÁREA PREDOMINANTE-SUPERFICIE	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,12
Posición de intercuspidadación suave	32	2,62
Posición de intercuspidadación máxima	32	3,06
Protector contacto suave	32	3,03
Protector contacto máximo	32	3,15
Estadístico = 2,37	P-Valor =0,66	

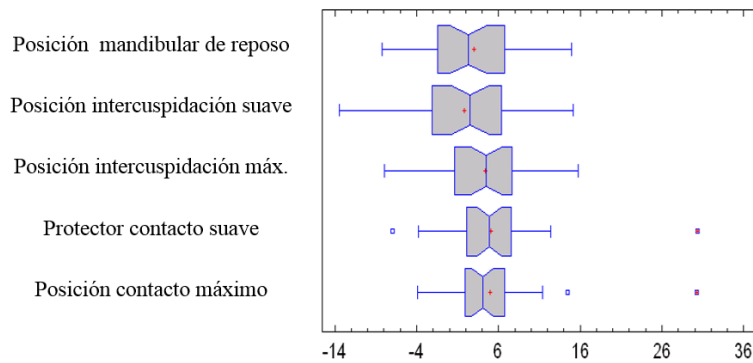
Tabla 17. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el área predominante del centro de presión en estabilometría estática.

### 7.2.2 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico X MEDIA en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje X, que corresponde al parámetro X media en estabilometría estática, se muestra en la tabla 18 y su representación gráfica en la gráfica 2.

	Posición mandibular de reposo	Posición de intercuspidadación suave	Posición de intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	2,98	1,86	4,38	5,12	4,95
Mediana	2,32	2,56	4,52	4,85	4,05
Desviación estándar	6,26	6,44	5,267	6,09	5,97
Coeficiente de variación	209,89%	345,39%	120,22%	118,84%	120,65%
Mínimo	-8,21	-13,46	-7,9	-6,97	-3,92
Máximo	14,96	15,18	15,75	30,33	30,2
Rango	23,17	28,64	23,65	37,3	34,12

Tabla 18. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en estabilometría estática. Los valores son en mm.



Gráfica 2. Diagrama de cajas correspondiente a los valores de X media en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 19).

X MEDIA	Estadístico	P-Valor
Posición mandibular de reposo	0,96	0,54
Posición intercuspidación suave	0,98	0,84
Posición intercuspidación máxima	0,99	0,99
Protector contacto suave	0,82	0,00
Protector contacto máximo	0,79	0,00

Tabla 19. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y estabilometría estática.

Dado que 2 grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 20).

X MEDIA	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	2,57
Posición intercuspidadación suave	32	2,65
Posición intercuspidadación máxima	32	3,37
Protector contacto suave	32	3,28
Protector contacto máximo	32	3,10
Estadístico = 6,76	P-Valor =0,14	

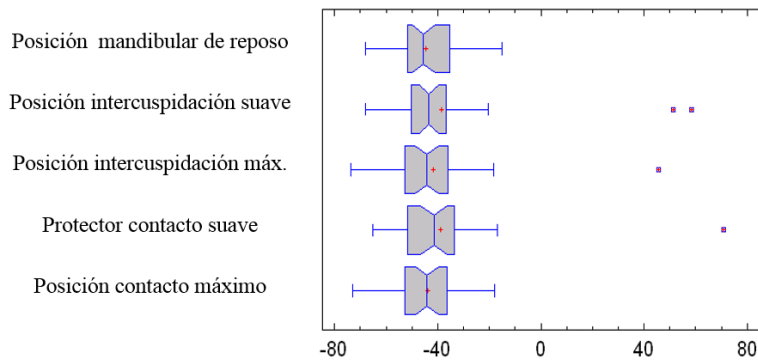
Tabla 20. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en estabilometría estática.

### 7.2.3 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Y MEDIA en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y, correspondientes al parámetro Y media en estabilometría estática, se muestra en la tabla 21 y su representación gráfica en la gráfica 3.

	Posición mandibular de reposo	Posición de intercuspidadación suave	Posición de intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	-44,40	-38,40	-41,76	-38,97	-43,74
Mediana	-45,57	-43,35	-44,16	-41,51	-44,05
Desviación estándar	12,02	26,64	20,03	23,17	13,014
Coeficiente de variación	-27,06%	-69,38%	-47,96%	-59,45%	-29,75%
Mínimo	-68,09	-67,97	-73,81	-65,12	-72,96
Máximo	-15,2	58,26	45,57	70,75	-18,07
Rango	52,89	126,23	119,38	135,87	54,89

Tabla 21. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática Los valores son en mm.



Gráfica 3. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en la distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 22).

Y MEDIA	Estadístico	P-Valor
Posición mandibular de reposo	0,98	0,96
Posición intercuspidadación suave	0,65	0,00
Posición intercuspidadación máxima	0,78	0,00
Protector contacto suave	0,66	0,00
Protector contacto máximo	0,98	0,91

Tabla 22. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.

Dado que sólo 2 de los grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 23).

Y MEDIA	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,15
Posición intercuspidadación suave	32	2,87
Posición intercuspidadación máxima	32	3,06
Protector contacto suave	32	3,03
Protector contacto máximo	32	2,87
Estadístico = 0,77	P-Valor =0,94	

Tabla 23. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática.

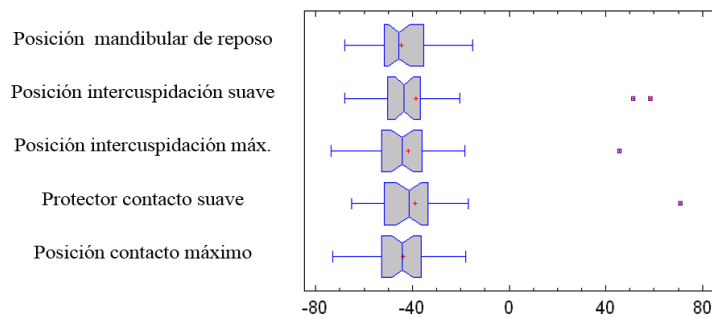
#### 7.2.4 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE X en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión ene el eje X, que corresponden al parámetro Longitud de X en estabilometría estática, se muestra en la tabla 24 y su representación gráfica en la gráfica 4.

	Posición mandibular de reposo	Posición de intercuspidadación suave	Posición de intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	251,34	239,42	253,00	252,12	256,93
Mediana	245,75	224,04	227,19	234,36	250,89
Desviación estándar	73,82	89,96	88,99	71,08	70,51
Coefficiente de variación	29,37%	37,57%	35,17%	28,19%	27,44%
Mínimo	141,3	111,11	118,69	123,57	105,46
Máximo	452,41	457,9	540,53	422,34	422,33
Rango	311,11	346,79	421,84	298,77	316,87

Tabla 24 . Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en estabilometría estática. Los valores son en mm.





Gráfica 4. Diagrama de cajas correspondiente a los valores al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 25).

LONGITUD DE X	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,94	0,11
Posición intercuspidadación suave	0,90	0,00
Posición intercuspidadación máxima	0,92	0,03
Protector contacto suave	0,95	0,20
Protector contacto suave	0,98	0,87

Tabla 25. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales.

Dado que sólo 3 grupos los cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 26).

LONGITUD DE X	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,12
Posición intercuspidadación suave	32	2,62
Posición intercuspidadación máxima	32	3,06
Protector contacto suave	32	3,21
Protector contacto máximo	32	2,96
Estadístico = 2,67		P-Valor =0,61

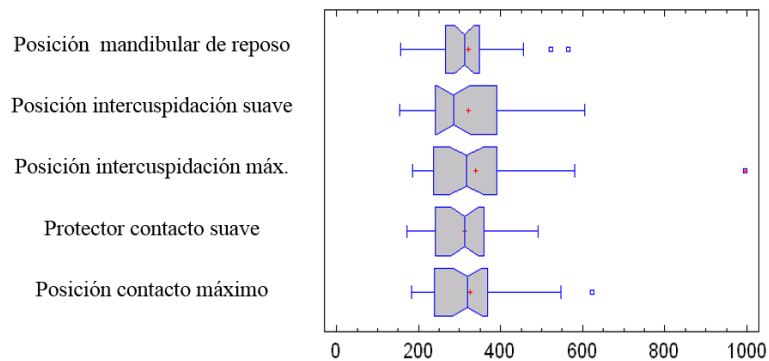
Tabla 26. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en estabilometría estática.

### 7.2.5 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE Y en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y, que corresponden al parámetro Longitud de Y en estabilometría estática, se muestra en la tabla 27 y su representación gráfica en la gráfica 5.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	320,96	320,70	338,47	311,61	326,38
Mediana	312,04	284,54	316,41	312,79	318,67
Desviación estándar	89,83	116,80	153,96	83,37	110,72
Coeficiente de variación	27,99%	36,42%	45,48%	26,75%	33,92%
Mínimo	155,06	154,49	185,95	172,47	182,58
Máximo	564,05	604,9	995,74	490,69	622,61
Rango	408,99	450,41	809,79	318,22	440,03

Tabla 27. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática. Los valores son en mm.



Gráfica 5. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 28).

LONGITUD DE Y	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,94	0,09
Posición intercuspidadación suave	0,92	0,02
Posición intercuspidadación máxima	0,75	0,00
Protector contacto suave	0,96	0,44
Protector contacto máximo	0,93	0,05

Tabla 28. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Yen las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.

Dado que no todos los grupos cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 29).

LONGITUD DE Y	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,25
Posición intercuspidadación suave	32	2,87
Posición intercuspidadación máxima	32	3,18
Protector contacto suave	32	2,62
Protector contacto máximo	32	3,06
Estadístico = 3,3	P-Valor =0,50	

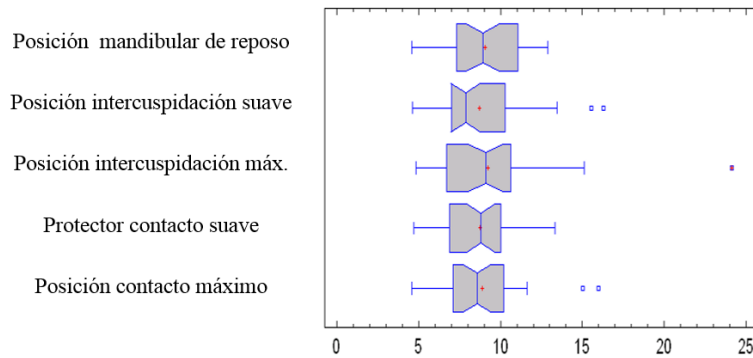
Tabla 29. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría estática.

### 7.2.6 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico VELOCIDAD en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos de la velocidad media de desplazamiento del centro de presión, que corresponden al parámetro Velocidad en estabilometría estática, se muestran en la tabla 30 y su representación gráfica en la gráfica 6.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	9,06	8,72	9,21	8,74	8,89
Mediana	8,90	7,87	9,09	8,79	8,57
Desviación estándar	2,38	3,07	3,60	2,12	2,53
Coefficiente de variación	26,25%	35,23%	39,10%	24,31%	28,51%
Mínimo	4,56	4,59	4,84	4,69	4,55
Máximo	12,9	16,28	24,15	13,32	15,97
Rango	8,34	11,69	19,31	8,63	11,42

Tabla 30. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en estabilometría estática. Los valores son en mm/s.



Gráfica 6. Diagrama de cajas correspondiente a los valores de la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en mm/s.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 31).

VELOCIDAD	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,95	0,17
Posición intercuspidadación suave	0,90	0,00
Posición intercuspidadación máxima	0,80	0,00
Protector contacto suave	0,96	0,54
Protector contacto máximo	0,94	0,11

Tabla 31. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática.

Dado que no todos los datos de los grupos cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 32).

VELOCIDAD	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,37
Posición intercuspidadación suave	32	2,62
Posición intercuspidadación máxima	32	3,40
Protector contacto suave	32	2,87
Protector contacto máximo	32	2,71
Estadístico = 6,92	P-Valor =0,13	

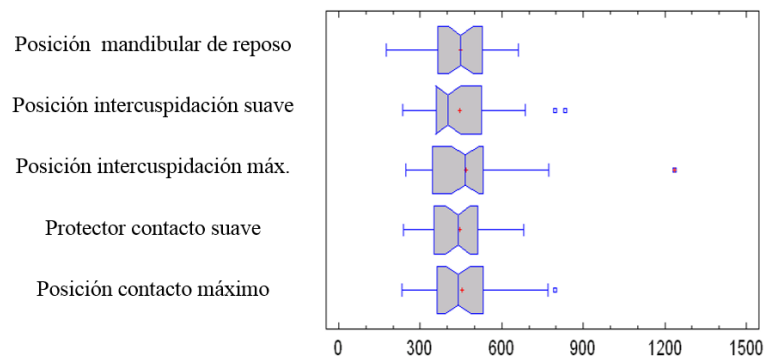
Tabla 32. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en estabilometría estática.

### 7.2.7 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento total del centro de presión, que correspondiente al parámetro Longitud en estabilometría estática, se muestra en la tabla 33 y su representación gráfica en la gráfica 7.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	448,47	444,45	468,75	445,69	455,37
Mediana	449,75	403,13	465,41	438,82	438,51
Desviación estándar	128,25	153	183,51	108,61	128,26
Coefficiente de variación	28,59%	34,42%	39,15%	24,37%	28,167%
Mínimo	175,61	234,97	247,65	239,89	232,64
Máximo	660,4	832,99	1236,02	681,54	797,04
Rango	484,79	598,02	988,37	441,65	564,4

Tabla 33. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en estabilometría estática. Los valores son en mm.



Gráfica 7. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría estática. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 34).

LONGITUD	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,96	0,48
Posición de intercuspidación suave	0,91	0,01
Posición de intercuspidación máxima	0,79	0,00
Protector contacto suave	0,97	0,55
Protector contacto máximo	0,94	0,15

Tabla 34. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría estática.

Dado que no todos los datos de los grupos cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 35).

LONGITUD	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,21
Posición intercuspidadación suave	32	2,68
Posición intercuspidadación máxima	32	3,37
Protector contacto suave	32	2,87
Protector contacto máximo	32	2,84
Estadístico = 4,17		P-Valor =0,38

Tabla 35. Estadístico y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento total del centro de presión en estabilometría estática.

### 7.3 Estabilometría con inestabilidad postural anteroposterior

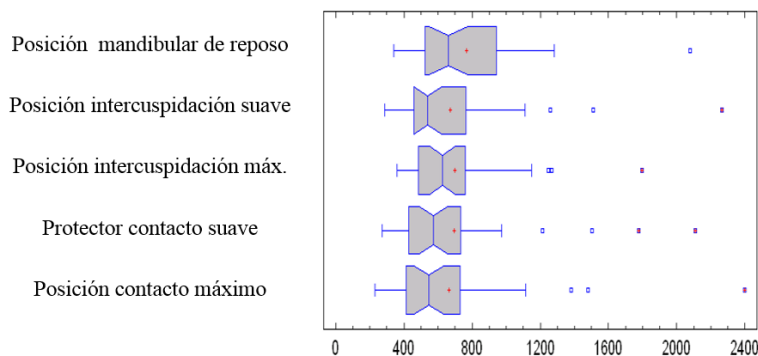
#### 7.3.1 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Superficie en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del área predominante del desplazamiento del centro de presión, que corresponden al parámetro Superficie en estabilometría con inestabilidad postural anteroposterior, se muestra en la tabla 36 y su representación gráfica en la gráfica 8.

	Posición mandibular de reposo	Posición de intercuspidadación suave	Posición de intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	768,27	672,13	700,35	694,1	664,53
Mediana	659,94	539,74	626,18	574,17	546,65
Desviación estándar	351,92	402,75	317,18	418,59	427,04
Coeficiente de variación	45,80%	59,92%	45,28%	60,30%	64,26%
Mínimo	338,29	286,63	360,69	269,66	228,96
Máximo	2078,32	2264,83	1797,42	2108,97	2399,74
Rango	1740,03	1978,2	1436,73	1839,31	2170,78

Tabla 36. Medidas de tendencias central y de dispersión correspondientes al área predominante del desplazamiento del centro de presión en el eje X en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm.





Gràfica 8. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del área predominante de desplazamiento del centro de presión en estabilometría dinámica anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 37).

ÁREA PREDOMINANTE-SUPERFICIE	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,85	0,00
Posición intercuspidadación suave	0,74	0,00
Posición intercuspidadación máxima	0,82	0,00
Protector contacto suave	0,76	0,00
Protector contacto máximo	0,73	0,00

Tabla 37. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos al área predominante del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado que los datos de todos los grupos no cumplían el criterio de normalidad y que se comparaban datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 38).

Superficie	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,68
Posición intercuspidadación suave	32	2,68
Posición intercuspidadación máxima	32	3,18
Protector contacto suave	32	2,75
Protector contacto máximo	32	2,68
Estadístico = 9,8	P-Valor =0,04	

Tabla 38. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el área predominante del desplazamiento del centro de presión en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado el incumplimiento del criterio de normalidad en todos los grupos y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación de los pares mediante el test de por pares de los grupos coordenadas de la técnica valorada mediante el test de Wilcoxon para los pares. Los resultados del test indicaron que sólo habían diferencias estadísticamente significativas entre tres pares de grupos: Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave, Posición de reposo-Protector contacto suave y Posición de reposo -Protector contacto máximo (tabla 39).

A modo de resumen, en la tabla 40 se muestra las distintas condiciones orales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

<i>Pares contrastados-SUPERFICIE</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,10	0,03
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		1,20	0,22
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,21	0,02
Posición de reposo-Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	2,44	0,01
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		1,05	0,29
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		0,0	1,0
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,0	1,0
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,22	0,22
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,03	0,29
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,0	1,0

Tabla 39. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el área predominante del desplazamiento del centro de presión en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

ÁREA PREDOMINANTE-SUPERFICIE	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto máximo	XX
Posición intercuspidadación suave	XX
Protector contacto suave	XX
Posición intercuspidadación máxima	XX
Posición mandibular de reposo	X

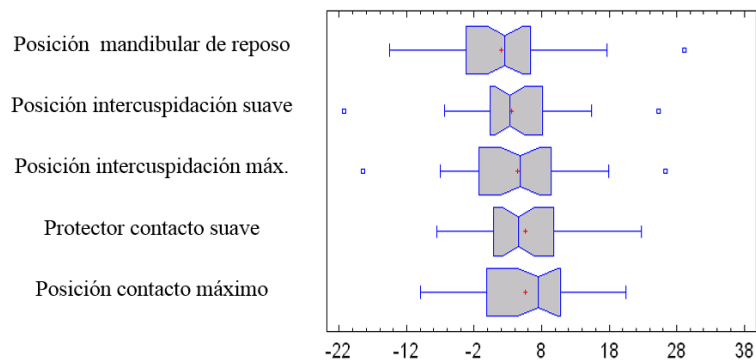
Tabla 40. Los grupos (área predominante del centro de presión y situación de inestabilidad postural anteroposterior) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

### 7.3.2 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico X MEDIA en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje X, que corresponden al parámetro X media en estabilometría con inestabilidad postural anteroposterior, se muestra en la tabla 41 y su representación gráfica en la gráfica 9.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	1,95	3,52	4,47	5,57	5,53
Mediana	2,57	3,26	4,79	4,57	7,44
Desviación estándar	9,56	8,12	8,14	6,81	7,01
Coeficiente de variación	488,34%	229,45%	182,04%	122,28%	126,62%
Mínimo	-14,53	-21,23	-18,44	-7,5	-9,92
Máximo	29,16	25,28	26,28	22,71	20,46
Rango	43,69	46,51	44,72	30,21	30,38

Tabla 41. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm.



Gráfica 9. Diagrama de cajas correspondiente al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que todos ellos cumplían el criterio de distribución normal (tabla 42).

X MEDIA	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,95	0,29
Posición intercuspidadación suave	0,95	0,24
Posición intercuspidadación máxima	0,96	0,55
Protector contacto suave	0,98	0,95
Protector contacto máximo	0,97	0,64

Tabla 42. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en distintas condiciones intraorales y estabilometría en inestabilidad anteroposterior.

También se comprobó la homogeneidad de varianzas de los distintos grupos mediante el test de Levene. Se constató que el criterio de homogeneidad se cumplía ( $p > 0,05$ ) (tabla 43).

Posición mandibular de reposo		
Posición intercuspidadación suave		
Posición intercuspidadación máxima		
Protector contacto suave		
Protector contacto máximo		
	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
	0,50	0,72

Tabla 43. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el parámetro X media y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado el cumplimiento del criterio de normalidad y de homogeneidad de varianzas y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de los grupos mediante el test t de Student-Fisher para medidas repetidas. Se constató que sólo: Posición de reposo -Posición intercuspidadación suave, Posición de reposo -Posición de intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-Protector contacto máximo, Posición de intercuspidadación suave-Protector contacto suave, Posición intercuspidadación suave-Protector contacto máximo presentaban diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) (tabla 44).

<i>Pares contrastados-X MEDIA</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	t Student-Fisher m. rep	*	-2,08	0,04
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep	*	-2,68	0,01
Posición de reposo-Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep	*	-3,50	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	-3,26	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep		-1,46	0,15
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep	*	-2,80	0,00
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	-2,06	0,04
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		0,54	0,58
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-1,25	0,22
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		0,042	0,96

Tabla 44. Estadísticos y p-valor resultantes del test t Student-Fisher de medidas repetidas para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

A modo de resumen, en la tabla 45 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

<i>X MEDIA</i>	<i>Diferencia estadística</i>
Posición mandibular de reposo	X
Posición intercuspidadación suave	X
Posición intercuspidadación máxima	XX
Protector contacto suave	X
Protector contacto máximo	X

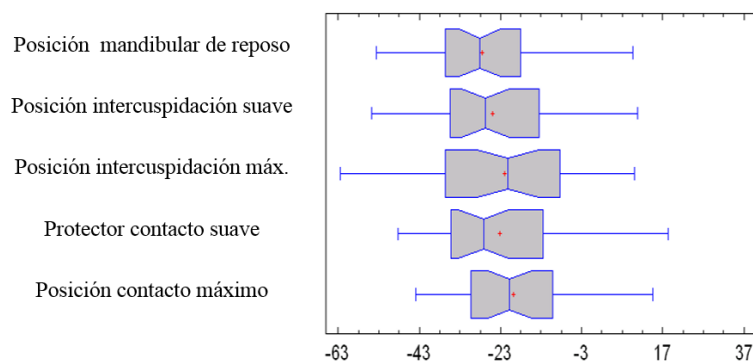
Tabla 45. Los grupos (el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y inestabilidad.ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

### 7.3.3 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Y MEDIA en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y, que corresponden al parámetro Y media en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior, se muestra en la tabla 46 y su representación gráfica en la gráfica 10.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	-27,46	-24,99	-22,06	-23,20	-19,75
Mediana	-28,17	-26,72	-21,13	-27,22	-20,73
Desviación estándar	14,72	14,43	17,88	15,94	15,11
Coefficiente de variación	-53,63%	-57,73%	-81,05%	-68,69%	-76,48%
Mínimo	-53,64	-54,83	-62,5	-48,27	-43,96
Máximo	9,7	10,77	9,97	18,3	14,61
Rango	63,34	65,6	72,47	66,57	58,57

Tabla 46. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en inestabilidad postural anteroposterior. Los valores son en mm.



Gráfica 10. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que todos ellos cumplían el criterio de distribución normal (tabla 47).

Y MEDIA	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,97	0,73
Posición intercuspidadación suave	0,96	0,49
Posición intercuspidadación máxima	0,97	0,81
Protector contacto suave	0,96	0,35
Protector contacto máximo	0,96	0,50

Tabla 47. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad anteroposterior.

También se comprobó la homogeneidad de varianzas de los distintos grupos mediante el test de Levene. Se constató que el criterio de homogeneidad se cumplía ( $p > 0,05$ ) (tabla 48).

Posición mandibular de reposo		
Posición intercuspidadación suave		
Posición intercuspidadación máxima		
Protector contacto suave		
Protector contacto máximo		
	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
	0,61	0,65

Tabla 48. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado el cumplimiento del criterio de normalidad y de homogeneidad de varianzas y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de los grupos mediante el test t de Student-Fisher para medidas repetidas. Se constató que sólo Posición de reposo- posición de intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto máximo, Posición de reposo-Protector contacto máximo, Posición intercuspidadación suave-Protector contacto máximo presentaban diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) (tabla 49).

A modo de resumen, en la tabla 50 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.



<i>Pares contrastados-Y MEDIA</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	t Student-Fisher m. rep		-1,04	0,30
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep	*	-2,04	0,04
Posición de reposo-Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		-1,92	0,06
Posición de reposo-Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	-3,91	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep		-1,47	0,15
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		-0,93	0,35
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	-2,65	0,01
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		0,54	0,58
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-1,03	0,30
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		1,70	0,09

Tabla 49. Estadísticos y p-valor resultantes del test de t Student-Fisher para el el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y en estabilometría con inestabilidad anteroposterior. Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

<i>Y MEDIA</i>	<i>Diferencia estadística</i>
Posición mandibular de reposo	X
Posición intercuspidadación suave	XX
Protector contacto suave	XXX
Posición intercuspidadación máxima	XX
Protector contacto máximo	X

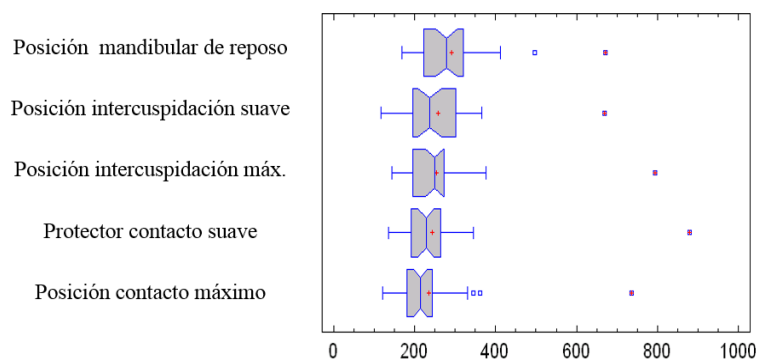
Tabla 50. Los grupos (el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y estabilometría con inestabilidad. ant-post) que tienen signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

### 7.3.4 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE X en las distintas condiciones orales

El análisis descriptivo de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X, que corresponden al parámetro Longitud de X en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior, se muestra en la tabla 51 y su representación gráfica en la gráfica 11.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máximo	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	291,58	257,37	254,21	244	234,13
Mediana	278,52	237,02	248,56	227,51	213,35
Desviación estándar	100,60	99,18	113,87	126,11	106,64
Coefficiente de variación	34,50%	38,53%	44,79%	51,68%	45,54%
Mínimo	168,14	116,4	143,45	135,56	121,16
Máximo	672,22	669,18	795,14	879,91	735,28
Rango	504,08	552,78	651,69	744,35	614,12

Tabla 51. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en inestabilidad postural anteroposterior.



Gráfica 11. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 52).

LONGITUD DE X	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,83	0,00
Posición intercuspidadación suave	0,81	0,00
Posición intercuspidadación máxima	0,65	0,00
Protector contacto suave	0,54	0,00
Protector contacto máximo	0,64	0,00

Tabla 52. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wil de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado que los datos de todos los grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 53).

LONGITUD DE X	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición mandibular de reposo	32	3,93
Posición intercuspidadación suave	32	2,96
Posición intercuspidadación máxima	32	3,03
Protector contacto suave	32	2,59
Protector contacto máximo	32	2,46
Estadístico = 17,0	P-Valor = 0,001	

Tabla 53. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X a y estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado el incumplimiento del criterio de normalidad en todos los grupos y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de las coordenadas de la técnica valorada mediante el test de Wilcoxon. Los resultados del test indicaron que solo habían diferencias estadísticamente significativas entre 4 pares de grupos: Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave, Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-Protector contacto máximo (tabla 54).

<i>Pares contrastados-Longitud de X</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,40	0,01
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon	*	2,51	0,01
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,58	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	3,93	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		0,06	0,94
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,46	0,14
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,43	0,15
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,11	0,26
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,72	0,08,
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,77	0,43

Tabla 54. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

A modo de resumen, en la tabla 55 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

LONGITUD DE X	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto máximo	X
Protector contacto suave	X
Posición intercuspidadación máxima	X
Posición intercuspidadación suave	X
Posición mandibular de reposo	X

Tabla 55. Los grupos (el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y estabilometría en inestabilidad. ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tiene en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

### 7.3.5 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD DE Y en las en las distintas condiciones orales

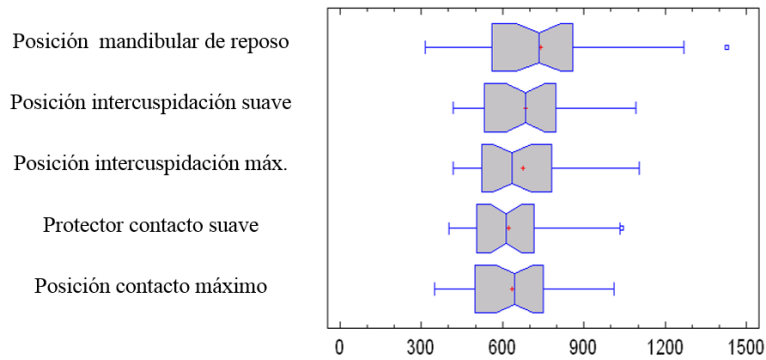
El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y, que corresponden al parámetro Longitud de Y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior, se muestra en la tabla 56 y su representación gráfica en la gráfica 12.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	742,14	685,84	674,77	622,40	636,03
Mediana	733,82	685,89	635,04	613,43	644,85
Desviación estándar	252,06	172,75	178,13	160,42	156,52
Coeficiente de variación	33,96%	25,18%	26,39%	25,77%	24,60%
Mínimo	314,36	418,01	416,07	400,36	349,26
Máximo	1426,98	1091,26	1106,06	1038,76	1011,49
Rango	1112,62	673,25	689,99	638,4	662,23

Tabla 56. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que 2 grupos no cumplían el criterio de distribución normal y estos eran posición intercuspidadación máxima y protector contacto suave (tabla 57).

También se comprobó la homogeneidad de varianzas de los distintos grupos mediante el test de Levene. Se constató que el criterio de homogeneidad se cumplía ( $p > 0,05$ ) (tabla 58).



Gráfica 12. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

LONGITUD DE Y	Estadístico	P-Valor
Posición mandibular de reposo	0,96	0,33
Posición intercuspidación suave	0,97	0,61
Posición intercuspidación máxima	0,91	0,01
Protector contacto suave	0,92	0,02
Protector contacto suave	0,97	0,70

Tabla 57. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al parámetro Longitud de Y de las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Posición mandibular de reposo		
Posición intercuspidación suave		
Posición intercuspidación máxima		
Protector contacto suave		
Protector contacto máximo		
	Estadístico	P-Valor
	1,80	0,13

Tabla 58. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado que 2 de los grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 59).

LONGITUD DE Y	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición mandibular de reposo	32	3,62
Posición intercuspidadación suave	32	3,37
Posición intercuspidadación máxima	32	3,18
Protector contacto suave	32	2,18
Protector contacto máximo	32	2,62
Estadístico = 17,5	P-Valor =0,001	

Tabla 59. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Para determinar entre que grupos se daban las diferencias se procedió a realizar una comparación por pares mediante el test de Student-Fisher para medidas repetidas, para aquellos pares con datos con distribución normal y el test de Wilcoxon en aquellos que alguno de los 2 grupos no tuviera sus datos con una distribución normal. Los resultados del test indicaron que habían diferencias estadísticamente significativas entre 5 pares de grupos Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-Protector contacto máximo, Posición de intercuspidadación suave-Protector contacto suave, Posición intercuspidadación suave-Protector contacto máximo, Posición intercuspidadación máxima-Protector contacto suave (tabla 60).

A modo de resumen, en la tabla 61 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

<i>Pares contrastados-Longitud de Y</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	t Student-Fisher m. rep		1,81	0,07
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		1,67	0,09
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,09	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	2,95	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		0,64	0,51
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,83	0,00
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	2,15	0,03
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,85	0,00
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,72	0,08
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,66	0,50

Tabla 60. Estadístico y p-valores resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

LONGITUD DE Y	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto suave	X
Protector contacto máximo	XX
Posición intercuspidadación máxima	XXX
Posición intercuspidadación suave	XX
Posición de reposo	X

Tabla 61. Los grupos (desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estabilometría en inestabilidad. ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

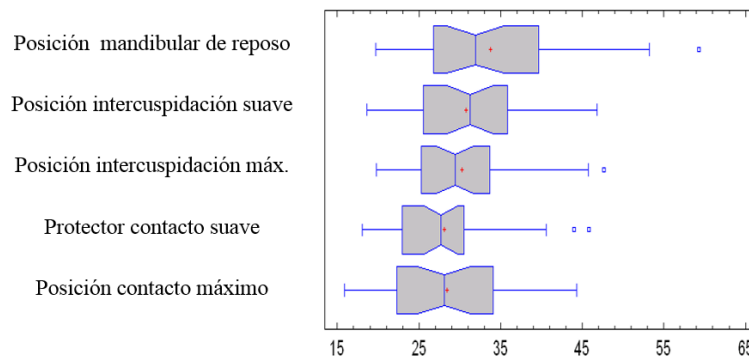
### 7.3.6 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico VELOCIDAD en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos de la velocidad media del desplazamiento del centro de presión, que corresponden al parámetro Velocidad en estabilometría anteroposterior, se muestra en la tabla 62 y su representación gráfica en la gráfica 13.



	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	33,73	30,73	30,29	28,08	28,41
Mediana	31,9	31,29	29,40	27,66	28,07
Desviación estándar	9,52	6,80	7,309	6,67	6,77
Coefficiente de variación	28,22%	22,14%	24,13%	23,75%	23,82%
Mínimo	19,67	18,59	19,77	18,0	15,9
Máximo	59,26	46,79	47,67	45,86	44,29
Rango	39,59	28,2	27,9	27,86	28,39

Tabla 62. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm.



Gráfica 13. Diagrama de cajas correspondiente a los valores de la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que todos cumplían el criterio de distribución normal, excepto Velocidad y Protector contacto suave (tabla 63).

VELOCIDAD	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición mandibular de reposo	0,94	0,13
Posición intercuspidadación suave	0,97	0,71
Posición intercuspidadación máxima	0,93	0,07
Protector contacto suave	0,92	0,02
Protector contacto máximo	0,97	0,73

Tabla 63. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes a la velocidad media del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

También se comprobó la homogeneidad de varianzas de los distintos grupos mediante el test de Levene. Se constató que el criterio de homogeneidad se cumplía ( $p > 0,05$ ) (tabla 64).

Posición mandibular de reposo		
Posición intercuspidadación suave		
Posición intercuspidadación máxima		
Protector contacto suave		
Protector contacto máximo		
	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
	1,219	0,304

Tabla 64. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el parámetro Velocidad y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado que los datos de los grupos, excepto 1, cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 65).

VELOCIDAD	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición mandibular de reposo	32	3,78
Posición intercuspidadación suave	32	3,37
Posición intercuspidadación máxima	32	3,21
Protector contacto suave	32	2,28
Protector contacto máximo	32	2,34
Estadístico = 22,35	P-Valor = 0,00	

Tabla 65. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Para determinar entre que grupos se daban las diferencias se procedió a realizar una comparación por pares mediante el test de Student-Fisher para medidas repetidas, para

aquellos pares con datos con distribución normal y el test de Wilcoxon en aquellos que alguno de los 2 grupos no tuviera sus datos con una distribución normal. Los resultados del test indicaron que no habían diferencias estadísticamente significativas entre dos pares de grupos: Posición de reposo-Posición de intercuspidadón suave, Posición de reposo-Posición de intercuspidadón máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-Protector contacto máximo, Posición de intercuspidadón suave-Protector contacto suave, Posición de intercuspidadón suave-Protector contacto máximo, Posición de intercuspidadón suave-Protector contacto suave, Posición intercuspidadón máxima-Protector contacto máximo (tabla 66).

<i>Pares contrastados-Velocidad</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadón suave	t Student-Fisher m. rep	*	2,44	0,02
Posición de reposo-Posición intercuspidadón máxima	Rangos de Wilcoxon	*	2,30	0,02
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,44	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	3,75	0,00
Posición intercuspidadón suave- Posición intercuspidadón máxima	Rangos de Wilcoxon		0,60	0,54
Posición intercuspidadón suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,92	0,00
Posición intercuspidadón suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	2,41	0,02
Posición intercuspidadón máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,08	0,00
Posición intercuspidadón máxima- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	2,40	0,01
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,00	0,99

Tabla 66. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

A modo de resumen, en la tabla 67 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

VELOCIDAD	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto suave	X
Protector contacto máximo	X
Posición intercuspidadación máxima	X
Posición intercuspidadación suave	X
Posición mandibular de reposo	X

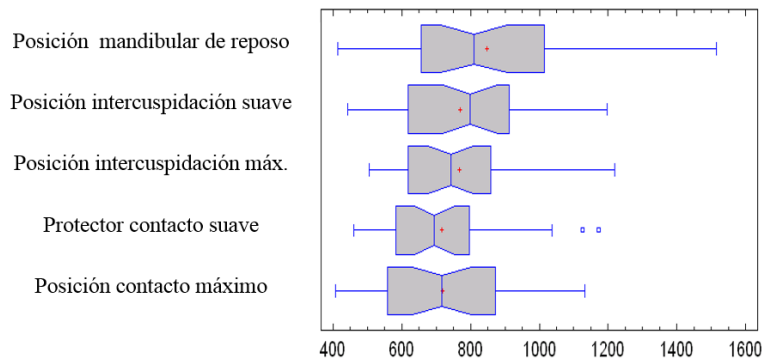
Tabla 67. Los grupos (Velocidad media del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

### 7.3.7 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento total del centro de presión, que corresponden al parámetro Longitud en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior, se muestra en la tabla 68 y su representación gráfica en la gráfica 14.

	Posición mandibular de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	847,22	770,52	766,73	715,89	717,52
Mediana	809,49	798,31	742,16	694,89	716,72
Desviación estándar	252,09	181,88	188,67	180,32	181,46
Coeficiente de variación	29,75%	23,60%	24,60%	25,18%	25,29%
Mínimo	414,68	442,68	505,64	460,33	406,56
Máximo	1515,59	1196,56	1219,04	1172,86	1132,82
Rango	1100,91	753,88	713,4	712,53	726,26

Tabla 68. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en inestabilidad postural anteroposterior. Las medidas son en mm.



Gráfica 14. Diagrama de cajas correspondientes a los valores del desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que uno de ellos no cumplía el criterio de distribución normal ( $p < 0,05$ ) (tabla 69), que era protector contacto suave.

LONGITUD	Estadístico	P-Valor
Posición mandibular de reposo	0,96	0,42
Posición intercuspidadación suave	0,97	0,75
Posición intercuspidadación máxima	0,92	0,05
Protector contacto suave	0,92	0,04
Protector contacto máximo	0,97	0,66

Tabla 69. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

También se comprobó la homogeneidad de varianzas de los distintos grupos mediante el test de Levene. Se constató que el criterio de homogeneidad se cumplía ( $p > 0,05$ ) (tabla 70).

Posición mandibular de reposo		
Posición intercuspidadación suave		
Posición intercuspidadación máxima		
Protector contacto suave		
Protector contacto máximo		
	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
	1,24	0,29

Tabla 70. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el parámetro Longitud y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Dado que los datos de 2 grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 71).

LONGITUD	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición mandibular de reposo	32	3,65
Posición intercuspidadación suave	32	3,31
Posición intercuspidadación máxima	32	3,28
Protector contacto suave	32	2,40
Protector contacto máximo	32	2,34
Estadístico = 17,8	P-Valor = 0,001	

Tabla 71. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el parámetro Longitud y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior.

Para determinar entre que grupos se daban las diferencias se procedió a realizar una comparación por pares mediante el test de Student-Fisher para medidas repetidas, para aquellos pares con datos con distribución normal y el test de Wilcoxon en aquellos que alguno de los 2 grupos no tuviera sus datos con una distribución normal. Los resultados del test indicaron que no habían diferencias estadísticamente significativas entre dos pares de grupos Posición intercuspidadación suave-Posición intercuspidadación máxima, y posición de protector contacto suave y protector contacto máximo (tabla 72).

<i>Pares contrastados-Longitud</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	t Student-Fisher m. rep	*	2,10	0,04
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep	*	2,09	0'04
Posición de reposo-Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep	*	3,16	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	3,34	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep		0,16	0,08
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,47	0,01
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	2,20	0,03
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,79	0,00
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep	*	2,13	0,04
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,38	0,70

Tabla 72. Estadístico y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el parámetro Longitud y en estabilometría en inestabilidad postural anteroposterior. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

A modo de resumen, en la tabla 73 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

LONGITUD	<i>Diferencia estadística</i>
	X
LONGITUD.J APPF	X
LONGITUD.H APF	X
LONGITUD.G APS	X
LONGITUD.F APNO	X

Tabla 73. Los grupos (el desplazamiento total del centro de presión en el eje Y en estabilometría en inestabilidad. ant-post) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

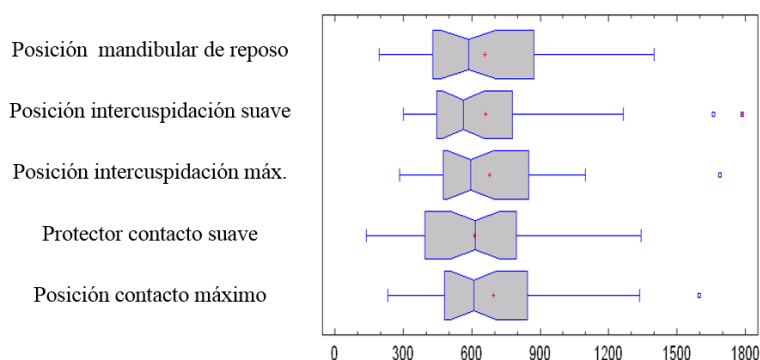
## 7.4 Estabilometría inestabilidad laterolateral (derecha-izquierda)

### 7.4.1 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Superficie del centro de presión en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del área predominante del desplazamiento del centro de presión, que corresponden al parámetro Superficie en estabilometría en inestabilidad laterolateral se muestra en la tabla 74 y su representación gráfica en la gráfica 15.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	658,76	661,69	677,40	613,38	695,10
Mediana	586,40	563,42	596,29	616,27	608,88
Desviación estándar	297,68	355,75	291,1	285,75	337,23
Coeficiente de variación	45,18%	53,76%	42,97%	46,58%	48,51%
Mínimo	194,75	301,06	283,79	137,72	231,33
Máximo	1400,01	1785,9	1688,22	1342,84	1595,07
Rango	1205,26	1484,84	1404,43	1205,12	1363,74

Tabla 74. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al parámetro área predominante del centro de presión en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.



Gráfica 15. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del área predominante del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.



Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que todos excepto 1 de ellos cumplía el criterio de distribución normal ( $p > 0,05$ ) (tabla 75).

ÁREA PREDOMINANTE-SUPERFICIE	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,91	0,02
Posición intercuspidadación suave	0,79	0,00
Posición intercuspidadación máxima	0,89	0,00
Protector contacto suave	0,95	0,31
Protector contacto máximo	0,90	0,00

Tabla 75. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al área predominante del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.

Dado que los datos de 4 grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 76).

ÁREA PREDOMINANTE-SUPERFICIE	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición de reposo	32	3,0
Posición intercuspidadación suave	32	2,85
Posición intercuspidadación máxima	32	3,15
Protector contacto suave	32	2,68
Protector contacto máximo	32	3,29
Estadístico = 2,94	P-Valor = 0,56	

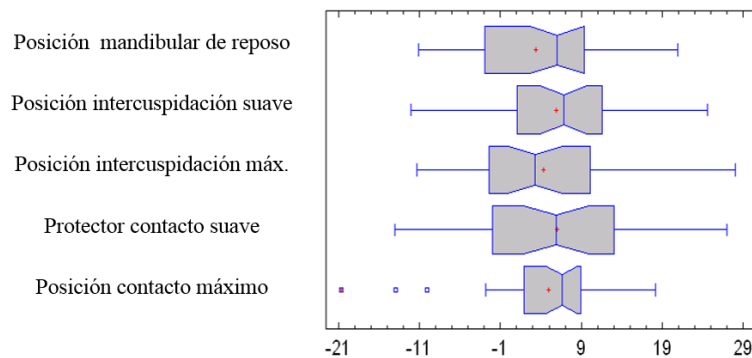
Tabla 76. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el parámetro área predominante del centro de presión y estabilometría en inestabilidad postural laterolateral.

#### 7.4.2 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico X MEDIA en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje X, que corresponde al parámetro X media en estabilometría en inestabilidad laterolateral, se muestra en la tabla 77 y su representación gráfica en la gráfica 16.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	3,36	5,86	4,31	6,03	4,98
Mediana	5,95	6,79	3,27	5,85	6,575
Desviación estándar	8,25	7,89	9,17	9,83	8,32
Coefficiente de variación	245,22%	134,46%	212,92%	162,93%	166,91%
Mínimo	-11,06	-12,01	-11,31	-13,99	-20,62
Máximo	20,86	24,52	28,04	27,02	18,19
Rango	31,92	36,53	39,35	41,01	38,81

Tabla 77. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X. en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.



Gráfica 16. Diagrama de cajas correspondientes a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que excepto uno de los grupos (Posición intercuspidadación máxima), los otros cumplían el criterio de distribución normal (tabla 78).

X MEDIA	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,95	0,24
Posición intercuspidadación suave	0,97	0,73
Posición intercuspidadación máxima	0,97	0,67
Protector contacto suave	0,97	0,82
Protector contacto máximo	0,90	0,00

Tabla 78. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad laterolateral.

Dado que los datos de 1 de los grupos no cumplía el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 79).

X MEDIA	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición de reposo	32	2,40
Posición intercuspidadación suave	32	3,23
Posición intercuspidadación máxima	32	2,87
Protector contacto suave	32	3,18
Protector contacto máximo	32	3,29
Estadístico = 7,01	P-Valor = 0,13	

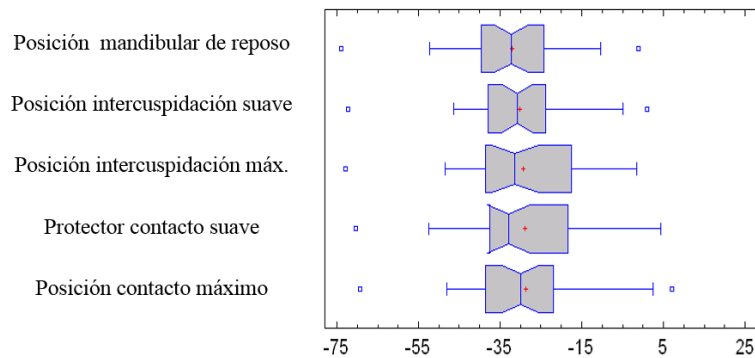
Tabla 79. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.

### 7.4.3 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico Y MEDIA en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y, que corresponden al parámetro Y media en estabilometría en inestabilidad laterolateral, se muestra en la tabla 80 y su representación gráfica en la gráfica 17.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	-32,01	-30,23	-29,23	-28,82	-28,73
Mediana	-32,20	-30,77	-31,375	-32,84	-29,99
Desviación estándar	13,28	13,21	15,153	16,08	16,21
Coefficiente de variación	-41,49%	-43,68%	-51,82%	-55,78%	-56,43%
Mínimo	-74,02	-72,25	-72,87	-70,36	-69,32
Máximo	-1,2	1,01	-1,58	4,39	7,17
Rango	72,82	73,26	71,29	74,75	76,49

Tabla 80. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en estabilometría en inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.



Gráfica 17 Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que todos ellos cumplían el criterio de distribución normal (tabla 81).

Y MEDIA	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,95	0,29
Posición intercuspidadación suave	0,94	0,14
Posición intercuspidadación máxima	0,95	0,18
Protector contacto suave	0,95	0,30
Protector contacto máximo	0,96	0,53

Tabla 81. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.

También se comprobó la homogeneidad de varianzas de los distintos grupos mediante el test de Levene. Se constató que el criterio de homogeneidad se cumplía ( $p > 0,05$ ) (tabla 82).

Posición de reposo		
Posición intercuspidadación suave		
Posición intercuspidadación máxima		
Protector contacto suave		
Protector contacto máximo		
	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
	0,625	0,645

Tabla 82. Estadístico y p-valores resultantes del test de Levene para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y estabilometría con inestabilidad laterolateral.

Dado el cumplimiento del criterio de normalidad y de homogeneidad de varianzas y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de los grupos mediante el test t de Student-Fisher para medidas repetidas. Se constató que no se daban diferencias significativas entre ninguno de los pares. ( $p < 0,05$ ) (tabla 83).

<i>Pares contrastados-Y media</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	t Student-Fisher m. rep		-0,928	0,360
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep		-1,105	0,277
Posición de reposo-Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		-1,331	0,192
Posición de reposo-Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-1,212	0,234
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	t Student-Fisher m. rep		-0,721	0,475
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		-0,803	0,427
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-0,878	0,386
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	t Student-Fisher m. rep		-0,232	0,817
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-0,325	0,747
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-0,063	0,949

Tabla 83. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

#### 7.4.4 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD X en las distintas condiciones orales

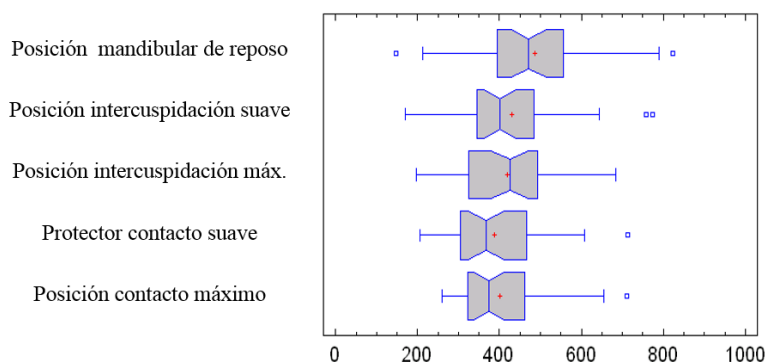
El **análisis descriptivo** de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X, que corresponde al parámetro Longitud de X en estabilometría en inestabilidad laterolateral, se muestra en la tabla 84 y su representación gráfica en la gráfica 18.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	487,27	430,58	419,12	387,37	401,15
Mediana	471,77	400,82	425,48	367,98	373,77
Desviación estándar	154,35	143,77	109,20	110,54	107,41
Coefficiente de variación	31,67%	33,38%	26,05%	28,53%	26,77%
Mínimo	147,31	169,35	196,7	206,92	258,82
Máximo	823,95	773,9	684,2	712,83	711,53
Rango	676,64	604,55	487,5	505,91	452,71

Tabla 84. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que 3 grupos no cumplían el criterio de distribución normal (tabla 85).

Dado que los datos de los 3 grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 86).



Gráfica 18. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X, en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

LONGITUD X	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,96	0,52
Posición intercuspidación suave	0,93	0,06
Posición intercuspidación suave	0,97	0,62
Protector contacto suave	0,92	0,03
Protector contacto máximo	0,90	0,00

Tabla 85. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.

LONGITUD X	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición de reposo	32	4,06
Posición intercuspidadación suave	32	3,17
Posición intercuspidadación máxima	32	2,78
Protector contacto suave	32	2,15
Protector contacto máximo	32	2,82
Estadístico = 24,97	P-Valor =0,00	

Tabla 86. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.

Dado el incumplimiento del criterio de normalidad en 3 grupos y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de las coordenadas de la técnica valorada mediante el test de Wilcoxon. En el par de los dos grupos que cumplían el criterio de normalidad se aplicó el test t de Student -Fisher de medidas repetidas. Los resultados del test nos indicaron que solo habían diferencias estadísticamente significativas entre dos pares de grupos (Posición de reposo-posición intercuspidadación suave, Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición reposo-Protector contacto máximo, Posición intercuspidadación suave-Protector contacto suave, Posición intercuspidadación máxima-Protector contacto suave (tabla 87).

<i>Pares contrastados-Longitud de X</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,62	0,00
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon	*	3,61	0,00
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,93	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	2,38	0,01
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		0,0	1,0
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,06	0'03
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,89	0,37
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,47	0,01
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,0	1,0
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	t Student-Fisher m. rep		-0,92	0,36

Tabla 87. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X y en estabilometría con inestabilidad lateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.



A modo de resumen, en la tabla 88 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

LONGITUD DE X	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto suave	X
Protector contacto máximo	XX
Posición intercuspidadación máxima	X
Posición intercuspidadación suave	X
Posición de reposo	X

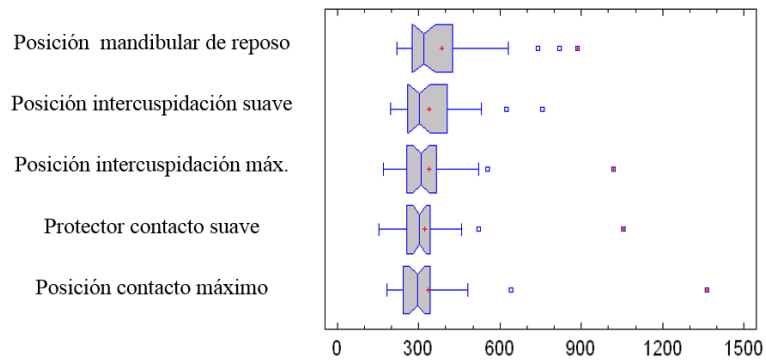
Tabla 88. Los grupos (el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estilometría en inestabilidad. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Los que lo tienen en la misma columna indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

#### 7.4.5 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD Y en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y, que corresponde al parámetro Longitud de Y en estabilometría en inestabilidad laterolateral, se muestra en la tabla 89 y su representación gráfica en la gráfica 19.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	384,39	339,29	337,83	321,53	336,30
Mediana	320,04	303,43	308,65	303,20	294,46
Desviación estándar	167,65	123,46	152,99	153,76	209,89
Coefficiente de variación	43,61%	36,38%	45,28%	47,82%	62,41%
Mínimo	218,96	196,77	168,23	154,51	181,26
Máximo	886,09	756,19	1017,23	1054,08	1362,1
Rango	667,13	559,42	849,0	899,57	1180,84

Tabla 89. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.



Gráfica 19. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 90).

LONGITUD DE Y	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,77	0,00
Posición intercuspidación suave	0,84	0,00
Posición intercuspidación máxima	0,71	0,00
Protector contacto suave	0,63	0,00
Protector contacto máximo	0,55	0,00

Tabla 90. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y de las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral.

Dado que los datos de los 5 grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 91).

LONGITUD DE Y	Tamaño muestral	Rango promedio
Posición de reposo	32	3,78
Posición intercuspidadacion suave	32	2,73
Posición intercuspidadacion máxima	32	3,03
Protector contacto suave	32	2,65
Protector contacto máximo	32	2,79
Estadístico = 10,78	P-Valor =0,02	

Tabla 91. Estadísticos p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estabilometría en inestabilidad postural laterolateral.

Dado el incumplimiento del criterio de normalidad en todos los grupos y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de las coordenadas de la técnica valorada mediante el test de Wilcoxon. Los resultados del test nos indicaron que solo habían diferencias estadísticamente significativas entre dos pares de grupos Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave, Posición reposo-Posición intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-Protector contacto máximo (tabla 92).

<i>Pares contrastados-Longitud de Y</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,42	0,01
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon	*	2,27	0,02
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,92	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	2,38	0,01
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		0,0	1,0
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		0,88	0,37
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,02	0,30
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,48	0,13
Posición intercuspidadación máxima- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,66	0,50
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,79	0,42

Tabla 92. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para el desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y y estabilometría con inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

A modo de resumen, en la tabla 93 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

LONGITUD DE Y	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto suave	X
Protector contacto máximo	X
Posición intercuspidadación máxima	X
Posición intercuspidadación suave	X
Posición de reposo	X

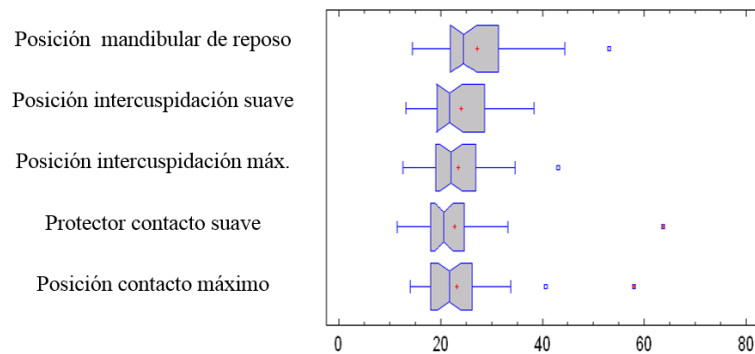
Tabla 93. Los grupos (param. Long Y y est. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

#### 7.4.6 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico VELOCIDAD en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos correspondientes a la Velocidad del desplazamiento del centro de presión se muestra en la tabla 94 y su representación gráfica en la gráfica 20.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	27,16	23,99	23,41	22,77	23,17
Mediana	24,55	21,72	21,99	20,67	21,75
Desviación estándar	8,09	6,70	6,55	9,03	8,68
Coficiente de variación	29,80%	27,93%	27,99%	39,66%	37,48%
Mínimo	14,53	13,24	12,6	11,51	14,04
Máximo	53,12	38,31	43,03	63,61	57,93
Rango	38,59	25,07	30,43	52,1	43,89

Tabla 94. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al parámetro Velocidad del desplazamiento del centro de presión en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.



Gráfica 20. Diagrama de cajas correspondientes a los valores de Velocidad del desplazamiento del centro de presión en las distintas condiciones intraorales y en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 95).

VELOCIDAD	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,90	0,01
Posición intercuspidadación suave	0,92	0,03
Posición intercuspidadación máxima	0,94	0,11
Protector contacto suave	0,72	0,00
Protector contacto máximo	0,78	0,00

Tabla 95. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes a la Velocidad del desplazamiento del centro de presión y estabilometría con inestabilidad laterolateral.

Dado que los datos de los 5 grupos no cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 96).

VELOCIDAD	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición de reposo	32	4,12
Posición intercuspidadación suave	32	3,10
Posición intercuspidadación máxima	32	2,87
Protector contacto suave	32	2,28
Protector contacto máximo	32	2,60
Estadístico = 25,15	P-Valor = 0,00	

Tabla 96. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para la velocidad media del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad postural laterolateral.

Dado el incumplimiento del criterio de normalidad en todos los grupos y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de las coordenadas de la técnica valorada mediante el test de Wilcoxon. Los resultados del test nos indicaron que solo habían diferencias estadísticamente significativas entre estos pares de grupos: Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave, Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-protector contacto máximo (tabla 97).

A modo de resumen, en la tabla 98 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

<i>Pares contrastados-Velocidad</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,60	0,00
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon	*	3,54	0,00
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,65	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	3,63	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		0,66	0,50
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,76	0,07
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,02	0,30
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,86	0,06
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		0,38	0,70
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,73	0,46

Tabla 97. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para la Velocidad del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s.= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

VELOCIDAD	<i>Diferencia estadística</i>
Protector contacto suave	X
Protector contacto máximo	X
Posición intercuspidadación máxima	X
Posición intercuspidadación suave	X
Posición de reposo	X

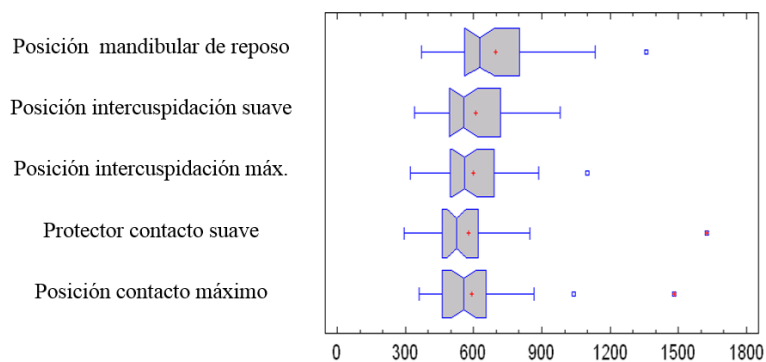
Tabla 98. Los grupos (Velocidad media del desplazamiento del centro de presión y estabilometría en inestabilidad. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

#### 7.4.7 Análisis de los resultados del parámetro estabilométrico LONGITUD en las distintas condiciones orales

El **análisis descriptivo** de los datos del desplazamiento total del centro de presión, que corresponde al parámetro Longitud en estabiometría en inestabilidad laterolateral, se muestra en la tabla 99 y su representación gráfica en la gráfica 21.

	Posición de reposo	Posición intercuspidadación suave	Posición intercuspidadación máxima	Protector contacto suave	Protector contacto máximo
N	32	32	32	32	32
Media	694,98	607,51	600,19	577,38	590,67
Mediana	627,83	555,45	560,71	525,56	556,4
Desviación estándar	207,34	169,41	165,40	230,74	223,06
Coefficiente de variación	29,83%	27,88%	27,55%	39,96%	37,76%
Mínimo	371,51	338,57	322,21	294,32	359,12
Máximo	1358,6	979,79	1100,6	1626,79	1481,64
Rango	987,09	641,22	778,39	1332,47	1122,52

Tabla 99. Medidas de tendencia central y de dispersión correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en estabilometría con inestabilidad laterolateral. Las medidas son en mm.



Gráfica 21. Diagrama de cajas correspondiente a los valores del desplazamiento total del centro de presión y las distintas condiciones intraorales y en estabilometría en inestabilidad postural laterolateral. Las unidades del eje de abscisas son en milímetros.

Para determinar si habían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de superficie para distintas condiciones orales se realizó en primer lugar el test de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos cumplían el criterio de distribución normal. Se pudo constatar que ninguno de ellos cumplía el criterio de distribución normal (tabla 100).



LONGITUD	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo	0,90	0,01
Posición intercuspidadación suave	0,91	0,01
Posición intercuspidadación máxima	0,93	0,05
Protector contacto suave	0,71	0,00
Protector contacto máximo	0,78	0,00

Tabla 100. Estadístico y p-valores resultantes del test de Shapiro-Wilk de los datos correspondientes al desplazamiento total del centro de presión en de las distintas condiciones intraorales y en estabilometría inestabilidad laterolateral.

Dado que solo los datos de 1 de los grupos cumplían el criterio de normalidad y que comparábamos datos pareados se procedió a aplicar el test de Friedman, que nos indicó la inexistencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla 101).

LONGITUD	<i>Tamaño muestral</i>	<i>Rango promedio</i>
Posición de reposo	32	4,12
Posición de intercuspidadación suave	32	3,07
Posición de intercuspidadación máxima	32	2,90
Protector contacto suave	32	2,28
Protector contacto máximo	32	2,60
Estadístico = 24,9953	P-Valor = 0,000	

Tabla 101. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Friedman para el desplazamiento total del centro de presión y estabilometría inestabilidad laterolateral.

Dado el incumplimiento del criterio de normalidad en todos los grupos y que se trataba de datos pareados, se procedió a realizar una comparación por pares de las coordenadas de la técnica valorada mediante el test de Wilcoxon. Los resultados del test nos indicaron que solo habían diferencias estadísticamente significativas entre dos pares de grupos: Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave, Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima, Posición de reposo-Protector contacto suave, Posición de reposo-protector contacto máximo, Posición intercuspidadación máxima-Protector contacto suave (tabla 102).

A modo de resumen, en la tabla 103 se muestra las distintas condiciones intraorales ordenadas de menor a mayor valor de media (de arriba a abajo), así como indicación de entre cuales se daban o no diferencias estadísticamente significativas.

<i>Pares contrastados-Longitud</i>	<i>Test de contraste</i>	<i>D.e.s.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>P-Valor</i>
Posición de reposo-Posición intercuspidadación suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,66	0,00
Posición de reposo-Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon	*	3,56	0,00
Posición de reposo-Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	3,65	0,00
Posición de reposo-Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon	*	3,67	0,00
Posición intercuspidadación suave- Posición intercuspidadación máxima	Rangos de Wilcoxon		0,43	0,66
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		1,76	0,07
Posición intercuspidadación suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		1,04	0,29
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon	*	2,12	0,03
Posición intercuspidadación máxima- - Protector contacto suave	Rangos de Wilcoxon		0,51	0,60
Protector contacto suave- Protector contacto máximo	Rangos de Wilcoxon		0,81	0,41

Tabla 102. Estadísticos y p-valor resultantes del test de Wilcoxon para desplazamiento total del centro de presión y estabilometría en inestabilidad laterolateral. Códigos: D.e.s= diferencia estadísticamente significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa.

LONGITUD	<i>Diferencia estadística</i>
LONGITUD.N LPS	X
LONGITUD.L LPF	XX
LONGITUD.M LF	X
LONGITUD.L LS	X
LONGITUD.K LNO	X

Tabla 103. Los grupos (el desplazamiento total del centro de presión y estabilometría en inestabilidad. lat) que tienen el signo X en la misma columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas. Los que lo tienen en una columna distinta indica que hay diferencias estadísticamente significativas.



## **8 DISCUSIÓN**



## 8.1 METODOLOGÍA

En este estudio se ha evaluado la repercusión de los protectores bucales en la estabilidad postural en situación estática y en situación de inestabilidad postural anteroposterior y laterolateral mediante una plataforma de estabilometría.

La literatura científica acerca de la influencia en el rendimiento deportivo de las posiciones mandibulares y los dispositivos intraorales removibles es poco abundante. Los parámetros utilizados para evaluar el rendimiento deportivo han sido dispares. Principalmente se han utilizado: la ejecución de una actividad específica relacionada a la práctica deportiva en estudio, la determinación del grado de fuerza muscular y la estabilidad postural. Pae y cols. (214) evaluaron el rendimiento deportivo a través de la distancia y la velocidad de tiro de golfistas, Kaufman y cols. (148) lo evaluaron a través de un sistema de puntuación, en el que el entrenador puntuaba las diferentes jugadas en las que participaba el jugador de fútbol, D'Erme y cols. (216) valoraron la obtención de un mejor tiempo en: las carreras de natación (estilo libre y delfín), con una menor producción de ácido láctico y con una disminución de la frecuencia cardíaca en atletas que practicaban rugby y boxeo, Verban y cols. (205) lo valoraron en la ejecución de 6 movimientos del hombro (abducción-adducción, flexión-extensión, rotación interna y externa), Duddy y cols. (163) evaluaron la fuerza cuando 18 atletas realizaban series de: 3 carreras a máxima intensidad en el ergómetro (máquina de remar indoor) y una carrera de 1.600 m. Estos autores (150,152,153), valoraron el rendimiento utilizando un diseño de férula oclusal mandibular sin guías laterales ni protusiva y fabricada en resina acrílica para valorar el aumento de la fuerza muscular. Constataron que la férula producía un aumento de la fuerza muscular: en los músculos flexores cervicales (152), en los músculos de distintas localizaciones del cuerpo como el codo, rodilla y hombro (150) y en la musculatura de la espalda (155). Chafka y cols. (153) y Tsukimura y cols (199) valoraron el rendimiento analizando el efecto de incrementos escalonados de dimensión vertical (DV) con férulas oclusales sobre la contracción muscular isométrica de los músculos deltoides y flexores cervicales en 20 mujeres asintomáticas. Hallaron que la fuerza aumentaba si las férulas producían un aumento de 2, 4, 6, 10 y 12 mm de DV, pero decrecía cuando se usaban férulas de 15 mm de DV. En contraposición a otros

autores que no hallaron incrementos de fuerza muscular en distintas partes del cuerpo cuando se usaban dispositivos intraorales (MORA) (142,143,213).

De dispositivos intraorales removibles hay de distintos tipos en cuanto a su finalidad, diseño y a los materiales con que se confeccionan. Los dispositivos que hallamos más referenciados en la exigua literatura son las férulas oclusales y el MORA, siendo los protectores bucales los que menos.

Las férulas oclusales forman parte de las opciones de tratamiento en pacientes con bruxismo y disfunción cráneo-mandibular. Existen distintos diseños de férulas oclusales con finalidades terapéuticas específicas a nivel del sistema masticatorio, y las utilizadas en los estudios relacionados con la postura son en su mayoría férulas de estabilización (150-153,214). Estas férulas se caracterizan por presentar un contacto uniforme de las cúspides vestibulares de los dientes posteriores en una superficie plana y sin improntas y en posición articular de relación céntrica, y porque los dientes anteriores provocan la desoclusión de los posteriores en los movimientos de lateralidad y protrusiva (10). Otros autores (150-153) han utilizado férulas oclusales sin guías desoclusivas.

El dispositivo MORA fue ideado por Gerb (11) con la finalidad de mejorar el rendimiento deportivo. Su diseño original consistió en una barra lingual que unía 2 segmentos de resina acrílica que cubría los sectores posteriores mandibulares (desde los premolares a los molares), y en su superficie se incorporaban las indentaciones de las cúspides linguales maxilares en oclusión en relación céntrica. No obstante diseños posteriores del MORA buscaron tener también una función de protector (148,212).

El uso de protectores bucales está recomendado para la práctica de actividades deportivas con riesgo de traumatismo del complejo orofacial (158). Si bien esta es la indicación principal de su uso, algún estudio refiere que tendrían repercusión en el rendimiento de los deportistas (159,163,166,214) tanto en individuos sanos (143), como en individuos con maloclusión (143) y en individuos afectados por DTM (142). Hay distintos tipos de protectores y con indicaciones específicas. En deportes de alto riesgo como son las artes marciales, el boxeo, el fútbol, el hockey, el rugby, el baloncesto y el atletismo, los protectores individualizados o tipo III son los indicados. En deportes de menor riesgo (equitación, buceo, paracaidismo, gimnasia o wáter polo) son aceptados protectores más simples como son los de “hervir y morder” o tipo II, si bien también pueden utilizarse los

de tipo III. En nuestro estudio optamos por utilizar los protectores tipo III por sus más amplias indicaciones, porque ofrecen mayor protección (168,173), presentan una mayor adaptabilidad y retención (168,173,220,221), por ser más confortables (163,166,222), por ocasionar menos interferencia con el habla y la respiración, en comparación con los de tipo II (159,168 ).

En los estudios hallados sobre rendimiento y protectores no se especifican las características oclusales de los mismos (159,163,166,214), sólo estos autores (163,166) hacen referencia a ello, pero indicando solamente que los protectores que utilizaron tenían los máximos contactos. En nuestro estudio, los protectores individualizados o de tipo III, fueron ajustados para obtener los máximos contactos de todos los dientes y no se les confirió ningún tipo de guía desoclusiva.

Las posiciones mandibulares que se han estudiado en relación con parámetros de rendimiento deportivo y estabilidad postural han sido diversas, siendo las más frecuentes la posición de reposo mandibular (106,140), y las correspondientes a la relación articular de relación céntrica (106,107,223,) y a la posición dental de intercuspidadación (4,106,112,140,224), y la posición con dos “rollos de algodón” interpuestos en sectores posteriores” (106,112,140,224). Algún estudio, refiere la influencia de las variaciones de la dimensión vertical en los parámetros estudiados (rendimiento: fuerza de contracción muscular) (150,152,153,155) otros estudiaron las relaciones excéntricas (4) y otros estudiaron posiciones mandibulares en contacto con el dispositivo intraoral (163,214). En el presente estudio también se valoró la posición mandibular de reposo, la posición de intercuspidadación y la de contacto con el protector bucal, pero a diferencia de los estudios hallados, se realizaron las pruebas estabilométricas en intercuspidadación suave y máxima, y en contacto suave y máximo con el protector. De dispositivos intraorales removibles hay de distintos tipos en cuanto a su finalidad, diseño y a los materiales con que se confeccionan. Los dispositivos que hallamos más referenciados en la exigua literatura son las férulas oclusales y el MORA, siendo los protectores bucales los que menos.

Si bien la práctica de deporte puede realizarse en un amplio rango de edades, en nuestro estudio limitamos la muestra de participantes a una edad comprendida entre 18 y 45 años, a



fin de evitar la variabilidad en las mediciones por motivos de edad, ya que como constataron (130,224), que la edad es un factor que influencia la estabilidad postural.

Como en otras investigaciones sobre rendimiento y protectores bucales (163,166,214), las pruebas de estabilometría se realizaron con ojos abiertos, atendiendo a la lógica de que la práctica deportiva se desarrolla en esta condición; pero a diferencia de ellas, en nuestro estudio se realizaron además de las pruebas estabilométricas en situación estática, pruebas en situación dinámica (inestabilidad anteroposterior y laterolateral), ya que el deporte implica movimiento.

En nuestro estudio hemos utilizado una plataforma de estabilometría. Un método para evaluar la estabilidad postural a través de la cuantificación de la oscilación corporal con el sujeto en bipedestación. Este método es aplicado en áreas como rehabilitación, ortopedia, farmacología, gerontología y deportes (48). En esta investigación hemos usado una plataforma de estabilometría similar a la que usaron investigadores como Gangloff y cols. (107), Sforza y cols.(147), Baldini y cols.(141), Bracco y cols. (106) que consideraron que en los estudios que valoren la oclusión dental y la estabilidad postural; el instrumento principal para analizar estos parámetros es la plataforma de estabilometría, en este sentido Lanska D. (225) comentó que la estabilidad postural se puede valorar con este tipo de plataformas

## **8.2 RESULTADOS**

A continuación se exponen las reflexiones derivadas de la interpretación de los resultados obtenidos en el estudio y que se han estructurado en: estabilometría estática, estabilometría en inestabilidad anteroposterior y lateral.

### **8.2.1 ESTABILOMETRÍA ESTÁTICA**

En situación estática, la estabilidad postural evaluada mediante los diferentes parámetros: el área predominante de oscilación, los desplazamiento medios, máximos y totales, y la velocidad media del desplazamiento del centro de presión corporal, obtenidos en posición mandibular de reposo, en posición de intercuspidadación suave y máxima, y en

ausencia y presencia de un protector bucal no difieren, respectivamente, de manera significativa.

**El área predominante de oscilación** del centro de presión corporal, valorada con el parámetro Superficie en estabilometría, que corresponde al 90% de las proyecciones del centro de presión sobre la base de sustentación, fue considerada por Carrera y cols. (226) como el más consistente para medir la estabilidad postural. Los valores medios de las distintas condiciones estudiadas oscilaron entre un valor medio mínimo de  $215,13 \pm 96,43 \text{ mm}^2$  y un máximo de  $252,65 \pm 240,33 \text{ mm}^2$  y no existiendo diferencias significativas entre los valores obtenidos. Estos valores son similares a los  $210,11 \text{ mm}^2$  obtenidos en el estudio realizado por Oliveira y cols. (48) en que evaluaron este parámetro en una muestra de 28 sujetos de edad de  $22 \pm 2$  años, y por tanto muy similar a la edad con la frecuencia absoluta predominante en nuestro estudio (26,5 años). Baldini y cols. (141) realizaron un estudio en 44 sujetos sanos, con una media de edad de  $23,75 \pm 4$  años, en el que valoraron la influencia de la oclusión dental en la estabilidad postural en una plataforma de estabilometría y contemplaron la condición de ojos abiertos y cerrados. En ojos abiertos en la posición de reposo mandibular obtuvieron valores de  $94,3 \pm 43,5 \text{ mm}^2$ , en la posición de intercuspidadación suave de  $108 \pm 63 \text{ mm}^2$  y en la posición mandibular obtenida tras deglutir varias veces con un par de rollos de algodón interpuestos entre ambas arcadas (un rodete por hemiarcada), el valor fue de  $109,7 \pm 80,6 \text{ mm}^2$ , siendo la diferencia entre ellos no significativa. Esta última posición podría ser comparable a la posición de contacto suave con el protector, de nuestro estudio. Estos valores son inferiores a los obtenidos en nuestro estudio, no obstante, constatamos que al comparar la escala de los valores es la misma que las condiciones equivalentes de nuestro estudio, en que el valor medio más bajo correspondió a la posición de reposo y el más elevado a la posición de intercuspidadación máxima. Las diferencias halladas entre las distintas condiciones, al igual que en nuestro estudio, no fueron significativas, no obstante si lo fueron cuando compararon estos mismos valores con los obtenidos en situación de ojos cerrados, en las posiciones respectivas. La situación de ojos cerrados constataron que suponía un incremento de los valores de superficie registrados, lo que también observaron otros autores (106,147,227). En el estudio de Baldini y cols. (140), este incremento fue de un 16%.

De igual manera, Perinetti y cols. (223) en su estudio con 26 sujetos sanos y con una media de edad de  $26,8 \pm 5,3$  años, obtuvieron valores de posición de reposo de  $75,7 \pm 41,6$

mm<sup>2</sup> y la posición intercuspidación suave 92,2 +/-64 mm<sup>2</sup>, también inferiores a los nuestros y sin diferencias significativas entre ellos. Tampoco hallaron diferencias significativas Sforza y cols. (147) en un estudio sobre 11 astronautas en que compararon la posición de intercuspidación máxima y el contacto máximo sobre un dispositivo MORA. En contraposición a los resultados anteriores, Gangloff y cols. (107) hallaron diferencias significativas entre la posición de intercuspidación y la posición mandibular de relación céntrica obtenida con la técnica bimanual de Dawson y mantenida mediante unos registros de cera, en ojos abiertos. Estos autores no especifican la edad de los participantes.

La edad avanzada y la enfermedad de párkinson, suponen valores de superficie (y también de velocidad) significativamente mayores que los de los adultos jóvenes y sanos, (224). Otros autores (229,230,231) también refieren que la edad avanzada es un factor que aumenta la inestabilidad postural en coincidencia con las observaciones de Colledge y cols. (130). Estos últimos autores comentaron que esta mayor inestabilidad podría ser debida a un cambio en la respuesta integradora o sensorial, si bien apuntaban que no estaba claro si existía un único mecanismo predominante o si se trataba de la suma de distintos efectos de la edad en los diferentes sistemas.

**En cuanto al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X** (laterolateral) obtuvimos valores que oscilaron entre 1,86 mm y 5,12 mm de desplazamiento. Correspondiendo la media con valor más bajo a la posición de intercuspidación suave, seguido por la posición de reposo, la posición de intercuspidación máxima y, finalmente los protectores (con contacto suave y máximo), si bien las diferencias existentes no fueron significativas. Estos valores fueron de mayor magnitud que los correspondientes **al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y** (antero-posterior), en que los valores medios de las diferentes condiciones estudiadas oscilaron entre -38,4 mm (intercuspidación suave) y -44,4 mm (posición de reposo mandibular); tampoco fueron significativas las diferencias entre los valores. Baldini y cols. (140) obtuvieron valores en el eje X de 1,4+/-7,62 mm en la posición mandibular de reposo, de 1,06+/-8,02 mm en intercuspidación suave y de 2,02+/-7,51 mm con rodetes de algodón (como ya hemos comentado con anterioridad), siendo relativamente similares a los de nuestro estudio (2,98+/-6,26 mm, 1,86+/-2,56 mm y 5,12+/-6,09 mm respectivamente), sin embargo los correspondientes a los valores en el eje Y (anteroposterior) son marcadamente distintos, oscilando entre -7 mm y -8,12 mm los obtenidos por estos autores y los -38,4 mm y -44,4

mm en nuestro estudio, o sea aproximadamente 5 veces mayores. Bracco y cols. (106) hallaron unos valores aproximadamente intermedios entre los de Baldini y cols. (140) y los de este estudio que para la posición de reposo y de intercuspidadación suave fueron de  $6,69 \pm 5,3$  mm y de  $5,91 \pm 4,6$  mm, respectivamente, en el eje laterolateral, y de  $-15,1 \pm 15,21$  mm y  $-16,92 \pm 14,8$  mm, respectivamente, en el eje anteroposterior; no siendo las diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, sí que hallaron diferencias significativas en los desplazamientos en ambos ejes, cuando compararon la posición de intercuspidadación suave y la posición mio-céntrica (obtenida mediante estimulación transcutánea), que también evaluó en su estudio. Todos los estudios referenciados, así como otros (132,133,156) y la presente memoria, coinciden en que la posición del centro de presión en el eje laterolateral cambia menos que en el eje antero-posterior. Estas diferencias se han atribuido a las relaciones entre las partes anatómicas del cuerpo, que facilita mayores oscilaciones en el eje anteroposterior (106).

En cuanto al **desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X**, evaluado con el parámetro Longitud de X en la plataforma de estabilometría, obtuvimos unos valores medios del desplazamiento muy parecidos, oscilando entre 239,42 mm y 256,93 mm. La posición que obtuvo mayor desplazamiento en este eje X fue la condición de protector con contacto máximo y la que menos fue la posición de intercuspidadación suave. Las diferencias de este valor en las diferentes condiciones, no fueron significativas. No hemos encontrado artículos que con metodología similar evaluase este parámetro.

Respecto al **desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y**, evaluado con el parámetro Longitud de Y, obtuvimos valores entre 311,61 mm y 338,47 mm. La posición que presentó un valor medio más bajo fue la posición del protector con contacto suave y la que mayor valor refirió fue la posición de intercuspidadación máxima. Tampoco fueron significativas las diferencias. Al igual que con el desplazamiento medio del centro de presión, los valores son mayores en eje anteroposterior que laterolateral, y tal como constataron Sasaki y cols. (194), la diferencia entre ellos se ve reducida en sujetos con vertigo y con trastornos de la estabilidad postural.

Los resultados obtenidos en los dos parámetros anteriores nos indican que los sujetos tienen tendencia a presentar inestabilidad en el eje anteroposterior en dirección anterior (ya que la mayoría de valores tienen valor negativo y es indicativo de dirección anterior) y en el eje laterolateral en dirección derecha (la mayoría de valores tienen signo positivo que implica

desplazamiento a la derecha), es decir que la mayoría de desplazamientos de los sujetos se realizan hacia adelante y hacia la derecha, esto es coincidente con la mayoría de estudios (106,107,140).

**En cuanto al desplazamiento total del centro de presión**, evaluado con el parámetro Longitud, encontramos unos valores medios de 444,45 mm a 468,75 mm. La posición que demostró mayor valor medio fue la de posición de intercuspidadación máxima y la que menos fue la posición de intercuspidadación suave. Pocos autores han evaluado este parámetro. Perinetti y cols. (223) presentaron valores de 242,9+/-65,7 mm en posición de reposo mandibular y de 255,4+/-79,1 mm en posición de intercuspidadación suave con los ojos abiertos, siendo inferiores a los del presente estudio que fueron de 448+/-128,25 mm y 468,75+/-108,6 mm, respectivamente, si bien coinciden en que los valores mayores corresponden a la condición de intercuspidadación suave. Saekaguchi y cols. (227), estudiaron la relación existente entre los cambios inducidos en la posición mandibular y la estabilidad postural y viceversa, en 45 sujetos asintomáticos con el T-Scan (que permite un análisis computarizado de las cargas oclusales), una plataforma de estabilometría y el uso de una alza en el pie derecho. Las posiciones mandibulares evaluadas fueron: la posición mandibular de reposo, una posición mandibular corregida (posición en que se da una alineación de la línea media maxilar y mandibular y una sobremordida del 20% y un resalte de 1 mm), una posición placebo (posición que se obtiene colocando cera blanda sin que cubra las superficies oclusales), una posición de lateralidad derecha (contacto canino superior con el inferior de ese lado), la posición de intercuspidadación y la posición consecuente a tener el talón derecho alzado con un corcho. Encontraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros longitud y área de oscilación entre las 5 condiciones oclusales diferentes. Además, los valores de carga oclusal determinados por el T-Scan demostraron diferencias estadísticas cuando el individuo llevaba un corcho colocado en el pie derecho de cuando no lo llevaba. Concluyeron que los cambios en la posición mandibular afectan a la estabilidad postural y viceversa.

En un estudio de Colledge y cols. (130) utilizaron este parámetro para estudiar la diferente estabilidad en 4 diferentes situaciones: sobre una superficie firme y con ojos abiertos, en una superficie firme y ojos cerrados (para eliminar la información visual), en una superficie con una espuma de 10 cm (para eliminar la información propioceptiva) y

sobre una superficie con una espuma de 10 cm con los ojos cerrados (para eliminar la información visual y propioceptiva; en sujetos de distintas edades y sexo. Sus resultados demostraron que se producía variaciones en el parámetro estabilométrico **Longitud** cuando se eliminaban aferencias. El incremento fue mayor cuando se eliminaron las aferencias propioceptivas y mucho mayor cuando se eliminaban la información visual y propioceptivas conjuntamente, y que había una mayor dependencia de la información propioceptiva, que de la información visual en todas las edades. Los autores no hallaron diferencias en razón del sexo. No obstante, Pyykko y cols. (231) encontraron que los individuos mayores de 85 años presentaban mayor dependencia de la visión que de la propiocepción y también una mayor inestabilidad en los hombres. La causa de este incremento de la inestabilidad postural con el envejecimiento, no está clara. Se ha apuntado a cambios anatómicos en los canales semicirculares, utrículo y sáculo con el incremento de la edad (232), y a una disminución de la capacidad visual (233).

**En cuanto a la velocidad del desplazamiento** del centro de presión en la plataforma de estabilometría, se pudo observar que las distintas posiciones presentaron valores entre 8,74 mm/s y 9,21 mm/s. La posición que presentó una velocidad mayor fue la posición de intercuspidadación máxima y la que menos fue el protector con contacto suave. Nuestros valores están en consonancia con Baldini y cols. (140) que obtuvieron valores de este parámetro de 5,74 mm/s en la posición mandibular de reposo, de 5,77 mm/s en la posición de intercuspidadación suave y de 5,78 mm/s en el caso de la posición con rollos de algodón. También existe concordancia con los resultados publicados por Perinetti y cols. (223) cuyos valores del parámetro velocidad fueron de 7 mm/s en la posición mandibular de reposo y de 7,4 mm/s en la posición de intercuspidadación suave. Pero son divergentes respecto a los obtenidos por Michelotti y cols. (119) que obtuvieron valores casi 6 veces más superiores a los nuestros. Sus valores fueron de 47,6 mm/s en el grupo de los 26 casos con mordida cruzada posterior unilateral con y sin deslizamiento lateral, y de 31,6 mm/s en el grupo de 52 controles en la posición de intercuspidadación suave y de 46 mm/s en el grupo de los casos en la posición de rollos de algodón y 33,3 mm/s en los controles en la posición de rollos de algodón. En cuanto a un estudio de Raymakers y cols. (224) los valores medios de velocidad en un grupo de sujetos jóvenes sanos fueron de 9,4 mm/s y por tanto similares a los de nuestro estudio, siendo mayores cuando los sujetos eran adultos mayores sanos (15,9 mm/s), o eran adultos mayores institucionalizados en un centro geriátrico (20,9 mm/s) o padecían la enfermedad de párkinson (20,7 mm/s).

Después de analizar los datos de los distintos parámetros de la estabilometría estática, podemos concluir que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad postural entre las diferentes posiciones mandibulares y la presencia de un protector, por lo que podemos aceptar la primera hipótesis formulada y en consecuencia, y de acuerdo con la definición de Danis y cols. (234) que define mejor estabilidad como valores pequeños de los parámetros velocidad y longitud del centro de presión, podríamos concluir que los protectores bucales no mejoran la estabilidad en condiciones estáticas.

Una posible explicación a la ausencia de influencia del protector bucal sobre la estabilidad postural en situación estática podría atribuirse a que todos los registros se realizaron con la condición visual de ojos abiertos. La visión es un factor importante para el mantenimiento de la estabilidad postural, junto con el sistema vestibular y el sistema somatosensorial (propiocepción). La ausencia de la visión produce mayores oscilaciones corporales (106,107,228,235). El incremento de estas oscilaciones es el reflejo de un retraso en la utilización de las otras vías (vestibular y somatosensorial) en la activación de la musculatura para corregir esta oscilación. Por este motivo, parece ser que el centro de presión oscila más en ausencia de visión (228).

### 8.2.2 ESTABILOMETRÍA EN INESTABILIDAD POSTURAL ANTEROPOSTERIOR Y LATEROLATERAL

En la literatura científica no hemos encontrado bibliografía en la misma línea o similar a nuestra investigación, en lo que se refiere a la repercusión de dispositivos intraorales sobre la estabilidad postural en situación de inestabilidad anteroposterior y laterolateral

**En cuanto al área predominante de oscilación del centro de presión en inestabilidad anteroposterior**, encontramos valores medios de desplazamiento más elevados en la posición mandibular de reposo ( $768,27 \text{ mm}^2$ ) y menores en la posición con el protector con contacto suave y máximo ( $664,53 \text{ mm}^2$  y  $694,1 \text{ mm}^2$ ), respectivamente, siendo las diferencias significativas. No se daban diferencias significativas respecto a la posición de intercuspidación. **En estabilometría con inestabilidad laterolateral**, encontramos valores medios de superficie en las distintas condiciones que son muy parecidos (oscilan entre  $613,38 \text{ mm}^2$  y  $695,1 \text{ mm}^2$ ) sin diferencias significativas entre ellos. Constatamos que: los valores de superficie en ambas situaciones de inestabilidad son alrededor del triple de las

encontradas en situación estática, que la inestabilidad anteroposterior afecta en mayor medida a la estabilidad postural cuando hay la posición de boca abierta, y que los protectores bucales ya sea con contacto suave o fuerte, supondrían una mejora significativa de la estabilidad postural respecto a la posición de reposo, en la inestabilidad anteroposterior.

**En cuanto al desplazamiento medio del centro de presión en el eje X (X media) en inestabilidad anteroposterior**, el valor medio más bajo se encontró en la posición de mandibular de reposo (1,95 mm) y el valor más alto en el protector bucal en sus dos condiciones, con contacto suave y con contacto máximo (5,57 mm y 5,53 mm). La posición suave y máxima presentaron valores intermedios (3,52 mm y 4,47 mm). Las diferencias entre la posición de reposo, de intercuspidadación (suave y máxima) y con protector fueron significativas. En cuanto a la **inestabilidad laterolateral**, el valor más bajo corresponde a la posición mandibular de reposo (3,36 mm) y el valor más alto a la posición mandibular del protector con contacto suave (6,03 mm). No se observaron diferencias significativas entre las posiciones mandibulares investigadas, como pasaba en la posición estática. Constatamos, que en ambos tipos de inestabilidad persiste la tendencia del centro a desplazarse hacia la derecha, tal como sucedía en situación estática y que el protector bucal (contacto suave y máximo) y la posición de intercuspidadación (contacto suave y máximo) mejoraron la estabilidad en eje anteroposterior ante una inestabilidad anteroposterior respecto a la posición de reposo, y que no tuvieron ningún efecto en la inestabilidad laterolateral.

**En cuanto al desplazamiento medio del centro de presión en el eje Y (Y media), en inestabilidad anteroposterior**; la posición mandibular con el protector bucal obtuvo el valor más bajo (-19,75 mm) que las demás condiciones mandibulares, mientras que el valor más alto se encontró en la posición mandibular de reposo (-27,46 mm). La posición mandibular de reposo presentó diferencias significativas con la posición de intercuspidadación máxima y el protector con contacto máximo. También hubieron diferencias significativas entre el protector en contacto máximo y la intercuspidadación suave. **En situación de inestabilidad laterolateral**, la posición mandibular con el protector con contacto suave y máximo exhibieron los valores inferiores (-28,82 mm y -28,73 mm) y el valor más alto se obtuvo en la posición mandibular de reposo (-32,01 mm). No obstante, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes posiciones. Los valores de este



parámetro fueron parecidos a los hallados en las situaciones de inestabilidad anteroposterior y laterolateral, pero en ambos casos inferiores a los de los obtenidos en situación estática.

Por tanto, en inestabilidad anteroposterior mejoró con la intercuspidadación máxima y el protector con contacto máximo respecto a la posición de reposo, en lo que refiere a este parámetro. En cambio en la inestabilidad laterolateral no varió con las distintas posiciones, ni la presencia de un protector, lo que podría atribuirse a un aumento de la contracción de toda musculatura postural para compensar la inestabilidad y que secundariamente comportaría una relación más rígida entre las distintas partes anatómicas del cuerpo, a cuya relación, Bracco y cols. (106), atribuían las mayores oscilaciones que se daban en el eje anteroposterior, respecto al laterolateral.

**En cuanto al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje X en situación de inestabilidad anteroposterior**, valorado con el parámetro Longitud de X, la posición que obtuvo un valor más pequeño fue la posición con el protector bucal en contacto máximo (234,13 mm) y el valor más elevado fue la posición mandibular de reposo (291,58 mm). El valor de la posición mandibular de reposo fue diferente significativamente a la posición de intercuspidadación (suave y máxima), así como al protector (contacto suave y máximo), pero no se encontraron diferencias significativas entre las posiciones de intercuspidadación y el protector bucal. **En situación de inestabilidad laterolateral**, el valor más alto lo presentó la posición mandibular de reposo (487,27 mm) y el más bajo correspondió a la posición mandibular del protector con contacto suave (387,37 mm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la posición mandibular de reposo y de intercuspidadación suave con respecto al protector (contacto suave y máxima). Los valores medios de este parámetro en inestabilidad laterolateral fueron superiores (entre 387,37 mm y 487,27 mm) a los obtenidos en situación estática (entre 239,42 mm y 256,93 mm) y a los de inestabilidad anteroposterior (entre 234,13 mm y 291,58 mm), lo cual podría explicarse porque este parámetro mide en la misma dirección en la cual se da la inestabilidad.

Por tanto, hallamos que el protector bucal (contacto suave y máximo) y la posición de intercuspidadación (contacto suave y máximo) mejoraron la estabilidad postural en el eje laterolateral, en cuanto a este parámetro, ante una inestabilidad laterolateral y anteroposterior.

**En cuanto al desplazamiento máximo del centro de presión en el eje Y en situación de inestabilidad anteroposterior**, valorado con el parámetro Longitud de Y, la posición que demostró un valor inferior fue el protector con contacto suave (622,4 mm) y el valor máximo lo exhibió la posición mandibular de reposo (742,14 mm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la posición de reposo e intercuspidadación suave con el protector (contacto suave y máximo) y entre la posición de intercuspidadación fuerte y el protector con contacto máximo. **En situación de inestabilidad laterolateral**, la posición mandibular con el protector en contacto suave obtuvo el valor más bajo (321,53 mm) y el más alto correspondió a la posición mandibular de reposo (384,39 mm). Se hallaron diferencias significativas de la posición de reposo con respecto a la posición de intercuspidadación (suave y máxima) y al protector bucal (contacto suave y máximo). Si comparamos los datos de este parámetro (Longitud de Y) en inestabilidad anteroposterior, podemos observar que los valores son el doble de los valores obtenidos en situación estática y en situación de inestabilidad laterolateral; lo cual podría explicarse porque este parámetro mide en la misma dirección en la cual se da la inestabilidad.

Observamos que el protector bucal (contacto suave y máximo) mejora la estabilidad en el eje anteroposterior, en cuanto a este parámetro, respecto a la posición de reposo y de intercuspidadación suave ante una inestabilidad anteroposterior, y que ante una inestabilidad laterolateral este parámetro mejora con la intercuspidadación (suave y máxima) y con el protector (con contacto suave y máximo), respecto a la posición de reposo.

**En cuanto a la velocidad del desplazamiento del centro de presión en inestabilidad anteroposterior**, valorado con el parámetro Velocidad, los valores obtenidos por las distintas posiciones son similares, la posición mandibular de reposo obtuvo el valor más elevado (33,73 mm/s) y el más bajo correspondió al protector bucal con contacto suave (28,08 m/s). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las condiciones excepto entre la posición de intercuspidadación suave y máxima y entre el protector con contacto suave y máximo. **Respecto a la situación de inestabilidad laterolateral**, la situación mandibular con el protector bucal en contacto suave y máximo obtuvo el valor más bajo (22,77 m/s y 23,17 m/s), y la posición que obtuvo una velocidad media más alta fue la posición mandibular de reposo (27,16 mm/s). Se hallaron diferencias estadísticamente significativas de la posición mandibular de reposo con la posición de intercuspidadación (suave y máxima) y el protector (contacto suave y máximo). Si

comparamos los valores de esta parámetro (Velocidad) en situación estática (8,72 mm/s y 9,21 mm/s) con los valores obtenidos en situación de inestabilidad laterolateral son el triple (22,77 mm/s y 27,26 mm/s) y algo más del doble de los valores obtenidos en inestabilidad anteroposterior (28,08 mm/s y 33,73 mm/s).

Por tanto, el desplazamiento total y la velocidad en inestabilidad anteroposterior mejoran con el protector bucal (contacto suave y máximo) y la intercuspidadación (suave y máxima) respecto a la posición de reposo, siendo mayor la mejora con el protector que con la intercuspidadación. En inestabilidad laterolateral, el desplazamiento total y la velocidad se produce la misma mejora, pero sin una mayor mejora del protector bucal.

**En cuanto al desplazamiento total del centro de presión en situación de inestabilidad anteroposterior**, valorado con el parámetro Longitud, los valores inferiores se obtuvieron en la posición con el protector en contacto suave y máximo (715,89 mm y 717,52 mm) mientras que la posición mandibular de reposo obtuvo un valor medio de 847,22 mm. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las condiciones excepto entre la posición de intercuspidadación suave y máxima y entre el protector con contacto suave y máximo. **En situación de inestabilidad laterolateral**, la posición mandibular con protector bucal en sus dos condiciones, con contacto suave y máximo, obtuvieron el valor más pequeño (577,36 mm y 590,67 mm). Se hallaron diferencias estadísticamente significativas de la posición mandibular de reposo con la posición de intercuspidadación (suave y máxima) y el protector (contacto suave y máximo), y también entre la posición de intercuspidadación máxima y el protector con contacto suave.

Como comentamos no hallamos literatura sobre estudios similares en lo que respecta a la situación de inestabilidad anteroposterior y laterolateral no obstante salvando las diferencias estas situaciones experimentales de inestabilidad, podrían tener cierta similitud a la inestabilidad que se genera cuando un individuo anda. Fujimoto y cols. (236) realizaron un estudio sobre la influencia de distintas posiciones mandibulares obtenidas mediante una férula oclusal (posición de intercuspidadación, 3 y 5 mm de apertura a partir de la posición de intercuspidadación y 5 mm de lateralidades derecha e izquierda, todas estas posiciones fueron en contacto con la férula oclusal, excepto la posición de intercuspidadación) sobre la estabilidad postural cuando los sujetos andaban despacio y de prisa. Los autores no encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando el sujeto andaba despacio, pero si cuando caminaba de prisa.

Después de analizar los datos de los distintos parámetros de la estabilimetría en situación de inestabilidad anteroposterior constatamos que existían diferencias entre los parámetros: área predominante de oscilación, X e Y media, Longitud de X e Y, Velocidad y Longitud entre las posiciones mandibulares de reposo, posición de intercuspidación suave y máxima y con el protector con contacto suave y máximo, es decir, todos los parámetros estabilométricos estudiados, con lo cual aceptamos la segunda hipótesis formulada.

A diferencia de la estabilidad postural en situación estática y en situación de inestabilidad anteroposterior, en las cuales se veía una influencia (de no mejora y mejora, respectivamente) en la estabilidad postural de las distintas posiciones mandibulares y del protector bucal; en la inestabilidad laterolateral, encontramos divergencias entre algunos en los parámetros estabilométricos no quedando bien definida (de no mejora o mejora) ; no hallamos diferencias significativas en los parámetros: área de oscilación, X media e Y media entre las distintas posiciones mandibulares estudiadas pero si en los demás (Longitud de X y de Y, Velocidad y Longitud), por lo que podemos aceptar la segunda hipótesis formulada. Quizá un aumento del tamaño muestral podría terminar aclarando la influencia de estos parámetros, con lo cual rechazamos la tercera hipótesis alternativa formulada.



## **9 CONCLUSIONES**



Con las limitaciones del presente estudio, podemos concluir:

1. La posición mandibular de reposo, de intercuspidadación y la presencia de un protector bucal no tienen ninguna repercusión en la estabilidad postural, en situación estática.
2. En situación de inestabilidad anteroposterior, la posición de intercuspidadación y la presencia de un protector bucal, y este último en mayor medida, proporcionan más estabilidad postural que la posición mandibular de reposo.
3. En situación de inestabilidad laterolateral; la posición de intercuspidadación y la presencia de un protector bucal encontramos divergencias entre algunos de los parámetros estabilométricos no quedando bien definida la influencia de distintas posiciones mandibulares y del protector bucal en la estabilidad postural., en comparación con la posición mandibular de reposo.





## **10 PERSPECTIVAS DE FUTURO**



En próximos estudios sería interesante seleccionar y comparar sujetos que practicasen deporte profesional con sujetos más sedentarios, e incorporar la condición visual de ojos cerrados. En nuestra muestra se habían incluido sujetos que practicaban deporte como amateurs y otros que no lo practicaban.

Además, se podría investigar la utilización de una plataforma de estabilometría para valorar las oscilaciones del centro de presión en sujetos practicantes de distintos deportes.

En este estudio, se ha utilizado un protector bucal individualizado, también sería interesante realizarlo con protectores bucales tipo I y tipo II y poder comparar los resultados de los diferentes dispositivos intraorales. También consideraríamos interesante el valorar la posición de protusiva con un protector bucal, ya que esta posición es adquirida por algunos deportistas cuando se les requiere un máximo esfuerzo.



## **11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- 1) Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and bodyposture. *Clinics* 2009;64(1):61-66.
- 2) Lane RE. Physiotherapy in the treatment of balance problems. *Physiotherapy* 1969;55(2):415-420.
- 3) Bolmont B, Gangloff P, Vouriot A, Perrin PP. Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects. *Neurosci Lett* 2002;329(1):96-100.
- 4) Tardieu C, Dumitrescu M, Giraudeau A, Blanc J, Cheynet F, Borel L. Dental occlusion and postural control in adults. *Neurosci Lett* 2009;450(2):221-224.
- 5) Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Elsevier Health Sciences; 2014.
- 6).Smith SD. Muscular strength correlated to jaw posture and the temporomandibular joint. *N Y State Dent J* 1978;44(7):278-285.
- (7) Schwartz R, Novich MM. The athlete's mouthpiece. *Am J Sports Med* 1980;8(5):357-359.
- (8) Magnusson T, Carlsson GE. A 2 1/2-year follow-up of changes in headache and mandibular dysfunction after stomatognathic treatment. *J Prosthet Dent* 1983;49(3):398-402.
- (9) Gelb H, Bernstein I. Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. *J Prosthet Dent* 1983;49(2):234-243.
- (10) Okeson JP, Kemper JT, Moody PM. A study of the use of occlusion splints in the treatment of acute and chronic patients with craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1982;48(6):708-712.
- (11) Gelb H. Clinical management of head, neck and TMJ pain and dysfunction. 2<sup>a</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 1985.
- (12) Gangloff P, Perrin PP. Unilateral trigeminal anaesthesia modifies postural control in human subjects. *Neurosci Lett* 2002;330(2):179-182.
- (13) Baldini A, Beraldi A, Nota A, Danelon F, Ballanti F, Longoni S. Gnathological postural treatment in a professional basketball player: a case report and an overview of the role of dental occlusion on performance. *Ann Stomatol* 2012;3(2):51.
- (14) Bosco C, Mognoni P, Luhtanen P. Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1983;51(3):357-364.
- (15) Stemm J, Gren L, Royer T. An Investigation of Motor Control: The Static and Dynamic Balance of Golfers. *Journal of Athletic Training* 2001;36(2).



- (16) Mononen K, Konttinen N, Viitasalo J, Era P. Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17(2):180-185.
- (17) Tlili M, Mottet D, Dupuy M, Pavis B. Stability and phase locking in human soccer juggling. *Neurosci Lett* 2004;360(1):45-48.
- (18) Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *J Strength Cond Res* 2008;22(5):1429-1433.
- (19) Gioftsidou A, Malliou P, Pafis G, Beneka A, Godolias G, Maganaris CN. The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *Eur J Appl Physiol* 2006;96(6):659-664.
- (20) Paillard T, Noe F, Riviere T, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *J Athl Train* 2006;41(2):172-176.
- (21) Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait Posture* 2002;15(2):187-194.
- (22) Gerbino PG, Griffin ED, Zurakowski D. Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait Posture* 2007;26(4):501-507.
- (23) Golomer E, Dupui P, Giraud P, Lefevre P, Monod H. Analyse comparative des oscillations corporelles de danseurs et de sportifs sur plate-forme à bascule: intérêts de cette technique. *STAPS.Sciences et techniques des activités physiques et sportives* 1998;(46-47):111-123.
- (24) Segovia Martínez JC. Valores podoestabilométricos en la población deportiva infantil. Departamento de Medicina Física y Rehabilitación. Universidad Complutense de Madrid.2009.
- (25) Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athl Train* 2007;42(1):42-46.
- (26) Debu B, Woollacott M. Effects of gymnastics training on postural responses to stance perturbations. *J Mot Behav* 1988;20(3):273-300.
- (27) Crémieux J, Mesure S. Differential sensitivity to static visual cues in the control of postural equilibrium in man. *Percept Mot Skills* 1994;78(1):67-74.
- (28) Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Vestibular, visual, and somatosensory contributions to human control of upright stance. *Neurosci Lett* 2000;281(2):99-102.
- (29) Paillard J. Le traitement des informations spatiales. . In: Presses Universitaires de France, editor. Association de Physiologie de langue française. De l'espace corporelle à l'espace ecologique. 1<sup>a</sup> ed. Paris; 1974. p. 7-54.

- (30) Geoffrey MJ. Postura . In: Kendal ER, Schwartz JH, Jessell TM, editors. Principios de Neurociencia Madrid: Mc Graw Hill-Interamericana; 2001. p. 816-832.
- (31) Paillard J. Cognitive versus sensorimotor encoding of spatial information. . In: Ellen P, Thinus-Blanc C, editors. Cognitive processes and spatial orientation in animal and man,. 2<sup>a</sup> ed. Nijhoff;; Dordrecht; 1987. p. 43-77.
- (32) Caturla E. Conceptos de física aplicados al aparato locomotor. En Barcelona:Springer 2001.p3-14. In: Viladot A, editor. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer; 2001. p. 3-14.
- (33) Humphreys BK. Cervical outcome measures: testing for postural stability and balance. J Manipulative Physiol Ther 2008;31(7):540-546.
- (34) Prieto TE, Myklebust JB, Myklebust B. Characterization and modeling of postural steadiness in the elderly: a review. Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on 1993;1(1):26-34.
- (35) Amblard B, Cremieux J, Marchand A, Carblanc A. Lateral orientation and stabilization of human stance: static versus dynamic visual cues. Experimental brain research 1985;61(1):21-37.
- (36) Kendal F, Kendal E, Geise P. Músculos, pruebas funcionales y dolor postural. 2000.
- (37) Chapman DW, Needham KJ, Allison GT, Lay B, Edwards DJ. Effects of experience in a dynamic environment on postural control. Br J Sports Med 2008;42(1):16-21.
- (38) Guillén M, Linares D. Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano. : Panamericana; 2002.
- (39) Izquierdo M. Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte. Madrid: Médica Panamericana, 2008.
- (40) Le Veau B. Biomecánica del movimiento humano. México: Trillas; 1991.
- (41) Middleton J, Sinclair P, Patton R. Accuracy of centre of pressure measurement using a piezoelectric force platform. Clin Biomech 1999;14(5):357-360.
- (42) Hellebrandt FA, Franseen EB. Physiological study of the vertical stance of man. Physiol Rev 1943;23(3):220-255.
- (43) Winter DA, Prince F, Patla A. Validity of the inverted pendulum model of balance in quiet standing. Gait Posture 1997;5(2):153-154.
- (44) Gagey PM, Weber B. Posturología, Regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona: Masson; 2001.
- (45) Nashner L. A model describing vestibular detection of body sway motion. Acta Otolaryngol 1971;72(1-6):429-436.

- (46) Pilat A. Terapias miofasciales: Inducción miofascial. Madrid: McGraw-Hill; 2003.
- (47) Hodges P, Gurfinkel V, Brumagne S, Smith T, Cordo P. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Experimental Brain Research* 2002;144(3):293-302.
- (48) Oliveira LFd, Imbiriba LA, Garcia MAC. Índice de estabilidade para avaliação do equilíbrio postural. *Rev.bras.biomec* 2000;1(1):33-38.
- (49) Caron O, Fontanari P, Cremieux J, Joulia F. Effects of ventilation on body sway during human standing. *Neurosci Lett* 2004;366(1):6-9.
- (50) Floirat N, Bares F, Ferrey G, Gaude E, Kemoun G, Carrete P. Aporie des normes stabilométriques .
- (51) Chiari, L., Rocchi, L., Lenzi, D., & Cappello, A. (2000). Influence of anthropometric measures on COP-based parameters of body sway. In: Proc. 24th Annual Meeting of the American Society of Biomechanics. Chicago (p. 193-194).
- (52) Gómez Sánchez SM. Influencia de la práctica deportiva en la integración sensorial en niños: Evaluación estabilométrica. Departament de Fisiologia e Immunologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Barcelona.2013.
- (53) Hellebrandt, F. A. Postural Adjustments in Convalescence and Rehabilitation. In *Federation Proceedings* 1944(Vol. 3, pp. 243-246).
- (54) Croskey MI, Dawson PM, Luessen AC, Marohn IE, Wright HE. The height of the center of gravity in man. *Am J Physiol* 1922;61:171-185.
- (55) Igual C, Muñoz E, Aramburu C. *Fisioterapia General: Cinesiterapia*. Madrid: Síntesis S.A.; 1996.
- (56) Genot C, Neiger H, Leroy A. *Kinesioterapia. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas del aparato locomotor (I yII)*. . Madrid: Médica Panamericana; 2005.
- (57) Hellebrandt F, Riddle KS, Fries EC. Influence of Postural Sway on Stance Photography. *Physiotherapy Review* 1942;22:88-97.
- (58) Trew M, Everett T. *Fundamentos del movimiento humano*. 5ª ed. Barcelona, Masson; 2006. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
- (59) Miralles RC, Miralles I. *Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor*. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.
- (60) Luttgens K, Wells KF. *.Kinesiología. Bases científicas del movimiento humano*. . Madrid: CBS College Publishing; 1985.

- (61) Gagey PM, Gentaz R, Guillaumon JL, y cols. Etudes statistiques des mesures faites sur l'homme normal à l'aide de la plate-forme de stabilométrie clinique normalisée. Normes 85. 2<sup>a</sup> ed. Paris; 1988.
- (62) Deliagina TG, Zelenin PV, Beloozerova IN, Orlovsky GN. Nervous mechanisms controlling body posture. *Physiol Behav* 2007;92(1):148-154.
- (63) Hsu Y, Kuan C, Young Y. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009;73(5):737-740.
- (64) Julià Sánchez S. Interacciones entre la salud bucodental y el rendimiento deportivo anaeróbico. 2014.
- (65) Pompeiano O. Neural mechanisms of postural control. In: Taguchi K, Igarashi M, Mori S, editors. *Vestibular and neural front*. Amsterdam: Elsevier; 1994. p. 423-436.
- (66) Martín Noguerras, A. M. Prevención de las caídas en personas mayores a partir del tratamiento fisioterápico del desequilibrio postural (tesis doctoral). Salamanca: Universidad de Salamanca. 2007.
- (67) Acebes O, Fernandez-Gubieda M, Bascuñana H, San Segundo R, Aguilar J. El control motor y la coordinación. *Rehabilitación* 1996;30:395-404.
- (68) Visser JE, Bloem BR. Role of the basal ganglia in balance control. *Neural Plast* 2005;12(2-3):161-74; discussion 263-72.
- (69) Crossman AR, Neary D. *Neuroanatomía. Texto y atlas en color*, 3<sup>o</sup> ed. Barcelona: Elsevier, Masson, 2007. 3<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 2007.
- (70) Houk JC, Buckingham JT, Barto AG. Models of the cerebellum and motor learning. In: Cambridge, 1997. In: Cordo PJ, Bell CC, editors. *Motor learning and synaptic plasticity in the cerebellum* Cambridge: Cambridge University Press; 1997.
- (71) Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Principios de neurociencia*. 4<sup>a</sup> ed. Madrid: McGraw Hill-Interamericana; 2001.
- (72) Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol* 1986;55(6):1369-1381.
- (73) Bove M, Fenoglio C, Tacchino A, Pelosin E, Schieppati M. Interaction between vision and neck proprioception in the control of stance. *Neuroscience* 2009;164(4):1601-1608.
- (74) Calderon FJ, Legido JC. *Neurofisiología aplicada al deporte*. 1<sup>a</sup> ed.: Tébar.; 2002.
- (75) Amblard B, Carblanc A. Role of foveal and peripheral visual information in maintenance of postural equilibrium in man. *Percept Mot Skills* 1980;51(3):903-912.

- (76) Straube A, Krafczyk S, Paulus W, Brandt T. Dependence of visual stabilization of postural sway on the cortical magnification factor of restricted visual fields. *Experimental brain research* 1994;99(3):501-506.
- (77) Rougier P, Zanders E, Borlet E. Influence of visual cues on upright postural control: differentiated effects of eyelids closure. *Rev Neurol (Paris)* 2003;159(2):180-188.
- (78) Calavalle A, Sisti D, Rocchi M, Panebianco R, Del Sal M, Stocchi V. Postural trials: expertise in rhythmic gymnastics increases control in lateral directions. *Eur J Appl Physiol* 2008;104(4):643-9.
- (79) Thibodeau GA, Patton KT. *Anatomía y fisiología*. 6ª ed. Madrid: Elsevier; 2007.
- (80) Tortora GJ, Derrickson BH. *Principles of anatomy and physiology*. : John Wiley & Sons; 2008.
- (81) Dupui PH, Montoya R. Approche physiologique des analyses posturographiques statiques et dynamiques, Physiologie, Techniques, Pathologies. In: Dupui, P.H., Montoya R, Lacour M, editors. *Posture et Equilibre* Marseille: Solal; 2003. p. 13-29.
- (82) Milani RS, De Periere DD, Lapeyre L, Pourreyron L. Relationship between dental occlusion and posture. *Cranio* 2000;18(2):127-134.
- (83) Norton NS. Netter. *Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos*. . Barcelona: Elsevier Masson; 2007.
- (84) Palano D, Molinari G, Cappelletto M, Guidetti G, Vernole B. The role of stabilometry in assessing the correlations between craniomandibular disorders and equilibrium disorders. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 1994;37(1-2):23-26.
- (85) Chessa G, Marino A, Dolci A, Lai V. Baropodometric examination for complete diagnosis of patients with craniocervico-mandibular disorders. *Minerva Stomatol* 2001;50(7-8):271-278.
- (86) Monzani D, Guidetti G, Chiarini L, Setti G. Combined effect of vestibular and craniomandibular disorders on postural behaviour. *Acta otorhinolaryngologica italica* 2003;23(1):4-9.
- (87) A. Gil. *Relación de los trastornos temporomandibulares y las alteraciones posturales y del equilibrio en mujeres jóvenes*. Departamento de Estomatología. *Anatomía y Embriología Humana*, Universidad Rey Juan Carlos. Madrid; 2010.
- (88) Ries LGK, Bérzin F. Analysis of the postural stability in individuals with or without signs and symptoms of temporomandibular disorder. *Brazilian oral research* 2008;22(4):378-383.
- (89) Faralli MM, Calenti CC, Ibba MCM, Ricci GG, Frenguelli AA. Correlations between posturographic findings and symptoms in subjects with fractures of the condylar head of the mandible. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2009;266(4):565-570.

- (90) Sugano H, Takeya T, Kodaira N. A new approach to the analysis of body movement. *Agressologie* 1972;13:15-9.
- (91) Nashner LM, Shupert CL, Horak FB, Black FO. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Prog Brain Res* 1989;80:411-418.
- (92) Nashner L, Cordo P. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements of human leg muscles. *Experimental Brain Research* 1981;43(3-4):395-405.
- (93) Horak F, Nashner L, Diener H. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Experimental Brain Research* 1990;82(1):167-177.
- (94) Gatev P, Thomas S, Kepple T, Hallett M. Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol* 1999;514(3):915-928.
- (95) Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther* 1997 May;77(5):517-533.
- (96) Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *The International Journal of Aging and Human Development* 1986;23(2):97-114.
- (97) Bortolami S, DiZio P, Rabin E, Lackner J. Analysis of human postural responses to recoverable falls. *Experimental brain research* 2003;151(3):387-404.
- (98) Prosthodontics. A of. The glossary of Prosthodontic Terms. *Prosthet Dent* . 2005;94:10-92.
- (99) Graber TM, Vanarsdall RLJ, Vig KWL. *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales*. . Barcelona: Elsevier España; 2013.
- (100) Roth RH. Temporomandibular pain-dysfunction and occlusal relationships. *Angle Orthod* 1973;43(2):136-153.
- (101) McNelly C. Objetivos fundamentales del tratamiento. In: McNelly C, editor. *Fundamentos científicos y aplicaciones prácticas de la oclusión*. Barcelona: Quintessence; 2005. p. 306-322.
- (102) Guez G. The Posture. . In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM, editors. *Principles of Neural Science* Amsterdam: Elsevier; 1991. p. 612-623.
- (103) Korbmacher H, Eggers-Stroeder G, Koch L, Kahl-Nieke B. Correlations between anomalies of the dentition and pathologies of the locomotor system—a literature review. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 2004;65(3):190-203.
- (104) Pinganaud G, Bourcier F, Buisseret-Delmas C, Buisseret P. Primary trigeminal afferents to the vestibular nuclei in the rat: existence of a collateral projection to the vestibulo-cerebellum. *Neurosci Lett* 1999;264(1):133-136.

- (105) Marfurt CF, Rajchert DM. Trigeminal primary afferent projections to “non-trigeminal” areas of the rat central nervous system. *J Comp Neurol* 1991;303(3):489-511.
- (106) Bracco P, Deregibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett* 2004;356(3):228-230.
- (107) Gangloff P, Louis J, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett* 2000;293(3):203-206.
- (108) Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod* 1998;20(6):685-693.
- (109) Lippold C, Danesh G, Schilgen M, Drerup B, Hackenberg L. Relationship between thoracic, lordotic, and pelvic inclination and craniofacial morphology in adults. *Angle Orthod* 2006;76(5):779-785.
- (110) Valentino B, Melito F. Functional relationships between the muscles of mastication and the muscles of the leg. *Surgical and Radiologic Anatomy* 1991;13(1):33-37.
- (111) D'Attilio M, Filippi MR, Femminella B, Festa F, Tecco S. The influence of an experimentally-induced malocclusion on vertebral alignment in rats: a controlled pilot study. *Cranio* 2005;23(2):119-129.
- (112) Michelotti A, Buonocore G, Manzo P, Pellegrino G, Farella M. Dental occlusion and posture: an overview. *Progress in orthodontics* 2011;12(1):53-58.
- (113) Huggare J, Pirttiniemi P, Serlo W. Head posture and dentofacial morphology in subjects treated for scoliosis. *Proc Finn Dent Soc* 1991;87(1):151-158.
- (114) Festa F, Tecco S, Dolci M, Ciufolo F, Di Meo S, Filippi MR, y cols. Relationship between cervical lordosis and facial morphology in Caucasian women with a skeletal class II malocclusion: a cross-sectional study. *Cranio* 2003;21(2):121-129.
- (115) Gadotti I, Berzin F, Biasotto-González D. Preliminary rapport on head posture and muscle activity in subjects with class I and II. *J Oral Rehabil* 2005;32(11):794-799.
- (116) Nobili A, Adversi R. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio* 1996;14(4):274-285.
- (117) Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod* 2002;24(5):447-456.
- (118) Phillips C, Snow MD, Turvey TA, Proffit WR. The effect of orthognathic surgery on head posture. *Eur J Orthod* 1991;13(5):397-403.
- (119) Michelotti A, Buonocore G, Farella M, Pellegrino G, Piergentili C, Altobelli S, y cols. Postural stability and unilateral posterior crossbite: is there a relationship? *Neurosci Lett* 2006;392(1):140-144.

- (120) Gole DR. A clinical observation: a relationship of occlusal contacts to distal musculature. *Cranio* 1993 Jan;11(1):55-61; discussion 62.
- (121) Lippold C, Danesh G, Hoppe G, Drerup B, Hackenberg L. Trunk inclination, pelvic tilt and pelvic rotation in relation to the craniofacial morphology in adults. *Angle Orthod* 2007;77(1):29-35.
- (122) Burwell R. Aetiology of idiopathic scoliosis: current concepts. *Developmental Neurorehabilitation* 2003;6(3-4):137-170.
- (123) Alarcón JA, Martín C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000;118(3):328-334.
- (124) Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2001;120(5):513-520.
- (125) Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 1997;45(6):735-738.
- (126) Fitzpatrick R, Taylor J, McCloskey D. Ankle stiffness of standing humans in response to imperceptible perturbation: reflex and task-dependent components. *J Physiol* 1992;454(1):533-547.
- (127) Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol* 1992 May;47(3):M93-8.
- (128) Lord SR, Ward JA, Williams P. Exercise effect on dynamic stability in older women: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77(3):232-236.
- (129) Duarte M, Zatsiorsky VM. On the fractal properties of natural human standing. *Neurosci Lett* 2000;283(3):173-176.
- (130) Colledge N. R., Cantley P, Peaston I, Brash H., Lewis S., Wilson J. A. Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. *Gerontology* 1994;40(5):273-278.
- (131) Chiari L, Rocchi L, Cappello A. Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clinical Biomechanics* 2002;17(9):666-677.
- (132) Bankoff ADP, Bekedorf RG, Schmidt A, Ciol P, Zamai CA. Análise do equilíbrio corporal estático através de um baropodômetro eletrônico. (Static body balance analysis through an electronic baropodometer). *Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP* 2007;4(2).
- (133) Clapp S, Wing AM. Light touch contribution to balance in normal bipedal stance. *Experimental brain research* 1999;125(4):521-524.



- (134) Woollacott MH. Gait and postural control in the aging adult. En: Amsterdam: Elsevier; 1986. P. 325-36. In: Bles W, Brandt TH, editors. Disorders of posture and gait Amsterdam: Elsevier; 1986. p. 325-336.
- (135) Njiokiktjien CJ, Van Parys JA. Romberg's sign expressed in a quotient. II. Pathology. *Agressologie* 1976;17:19-23.
- (136) Bouisset S, Duchêne J. Is body balance more perturbed by respiration in seating than in standing posture?. *Neuroreport* 1994;5(8):957-960.
- (137) Gurfinkel VS, Elnor AM. On two types of statics disturbances in patients with local lesions of the brain. *Agressologie* 1973;14:65-72.
- (138) Gagey PM, Toupet M. Étude des oscillations posturales anormales dans la bande de fréquence 0.2HZ. Y a-t'il une pathologie infracanaliculaire? In: Lacour M., editor. *Posture et Equilibre*. Montpellier: Sauramps; 1997. p. 29-42.
- (139) Kapteyn TS. Afterthought about the physics and mechanics of the postural sway. *Agressologie* 1973;14:27-35.
- (140) Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S, Tecco S. Dental occlusion and sports performance: A critical review. *Gazz Med Ital* 2013(172):791-797.
- (141) Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S, Cozza P. Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *Clinics* 2013;68(1):45-49.
- (142) Yates J, Koen TJ, Semenick DM, Kuflinec MM. Effect of a mandibular orthopedic repositioning appliance on muscular strength. *J Am Dent Assoc* 1984;108(3):331-333.
- (143) Greenberg MS, Cohen SG, Springer P, Kotwick JE, Vegso JJ. Mandibular position and upper body strength: a controlled clinical trial. *J Am Dent Assoc* 1981;103(4):576-579.
- (144) Ciarabee Jr WF. Craniomandibular orthopedics and athletic performance in the long distance runner: a three year study. *Basal Facts* 1981;4(3).
- (145) Manfredi M, Lombardo L, Bragazzi R, Gracco A, Siciliani G. An investigation into explosive force variation using occlusal bites. *Prog Orthod* 2009;10(2):54-63.
- (146) Lai V, Deriu F, Chessa G. The influence of occlusion on sporting performance. *Minerva Stomatol* 2004;53(1-2):41-47.
- (147) Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio* 2006;24(1):43-49.
- (148) Kaufman RS, Kaufman A. An experimental study on the effects of the MORA on football players. *Basal Facts* 1984;6(4):119-126.

- (149) Lee S, Hong M, Park M, Choi S. Effect of the mandibular orthopedic repositioning appliance on trunk and upper limb muscle activation during maximum isometric contraction. *Journal of physical therapy science* 2013;25(11):1387.
- (150) Abduljabbar T, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE, Kronman JH, Munsat TL, y cols. Effect of increased maxillo-mandibular relationship on isometric strength in TMD patients with loss of vertical dimension of occlusion. *Cranio* 1997 Jan;15(1):57-67.
- (151) Abdallah, E., Mehta, N., Clark, R. E., Forgione, A., & ElBermani, W. (1997, January). The effect of occlusal vertical dimension in deep bite subjects. In: *Journal of Dental Research* 1997; 76, pp. 3183.
- (152) al-Abbasi H, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE. The effect of vertical dimension and mandibular position on isometric strength of the cervical flexors. *Cranio* 1999;17(2):85-92.
- (153) Chakfa AM, Mehta NR, Forgione AG, Al-Badawi EA, Lobo SL, Zawawi KH. The effect of stepwise increases in vertical dimension of occlusion on isometric strength of cervical flexors and deltoid muscles in nonsymptomatic females. *Cranio* 2002;20(4):264-273.
- (154) Jabbar, T., Mehta, N., Forgione, A., Kronman, J., Clark, E., Munsat, T., & George, P. Relation between mandibular position and strength of extremities. In: *Journal of Dental Research* 1994; 73, p. 114.
- (155) Kang KW, Lee SE. The effects of mandibular orthopedic repositioning appliance (MORA) on back muscle strength and attention focusing. *J Dent College Seoul Natl Univ* 1988;12:217-230.
- (156) Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Fragnito N, Grassi G. The influence of different jaw positions on the endurance and electromyographic pattern of the biceps brachii muscle in young adults with different occlusal characteristics. *J Oral Rehabil* 2001;28(8):732-739.
- (157) Ebben WP, Flanagan EP, Jensen RL. Jaw clenching results in concurrent activation potentiation during the countermovement jump. *J Strength Cond Res* 2008;22(6):1850-1854.
- (158) AFFAIRS, ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc* 2006;137(12):1712-20.
- (159) Cornwell H, Messer LB, Speed H. Use of mouthguards by basketball players in Victoria, Australia. *Dental Traumatology* 2003;19(4):193-203.
- (160) Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. EVA mouthguards: how thick should they be? *Dental traumatology* 2002;18(1):24-27.

- (161) Gould TE, Piland SG, Hoyle CE, Nazarenko S. Mouth protection in sports. In: Aleksandar S, editor. *Materials in sports equipment*. 2<sup>a</sup> ed. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited; 2007. p. 2-4.
- (162) Tran D, Cooke MS, Newsome PR. Laboratory evaluation of mouthguard material. *Dental Traumatology* 2001;17(6):260-265.
- (163) Duddy FA, Weissman J, Lee RA, Paranjpe A, Johnson JD, Cohenca N. Influence of different types of mouthguards on strength and performance of collegiate athletes: a controlled-randomized trial. *Dental traumatology* 2012;28(4):263-267.
- (164) Morrow R, Bonci T, Seals R, Barnwell G. Oral injuries in southwest conference women basketball players. *Athletic Training* 1991;26(4):344-345.
- (165) Cohenca N, Roges RA, Roges R. The incidence and severity of dental trauma in intercollegiate athletes. *J Am Dent Assoc* 2007;138(8):1121-1126.
- (166) Cetin C, Keçeci AD, Erdoğan A, Baydar ML. Influence of custom-made mouth guards on strength, speed and anaerobic performance of taekwondo athletes. *Dental traumatology* 2009;25(3):272-276.
- (167) Blonstein JL, Cutler R, Mason M. Mouth and jaw protection in contact sports. *Br J Sports Med* 1977;11(2):75-77.
- (168) Scott J, Burke F, Watts D. A review of dental injuries and the use of mouthguards in contact team sports. *Br Dent J* 1994;176(8):310-314.
- (169) Newsome P, Tran D, Cooke M. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2001;11(6):396-404.
- (170) Hawn KL, Visser MF, Sexton PJ. Enforcement of Mouthguard Use and Athlete Compliance in National Collegiate Athletic Association Men's Collegiate Ice Hockey Competition. *J Athl Train* 2002;37(2):204-208.
- (171) Patrick DG, van Noort R, Found MS. Scale of protection and the various types of sports mouthguard. *Br J Sports Med* 2005;39(5):278-281.
- (172) Ranalli DN. Sports dentistry and dental traumatology. *Dental Traumatology* 2002;18(5):231-236.
- (173) DeYoung AK, Robinson E, Godwin WC. Comparing comfort and wearability: custom-made vs. self-adapted mouthguards. *J Am Dent Assoc* 1994;125(8):1112-1117.
- (174) Bishop B, Davies E, Von Fraunhofer J. Materials for mouth protectors. *J Prosthet Dent* 1985;53(2):256-261.

- (175) Powers JM, Godwin WC, Heintz WD. Mouth protectors and sports team dentists. Bureau of Health Education and Audiovisual Services, Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc* 1984;109(1):84-87.
- (176) Bulsara Y, Matthew I. Forces transmitted through a laminated mouthguard material with a Sorbothane insert. *Dental Traumatology* 1998;14(1):45-47.
- (177) Hoffmann J, Alfter G, Rudolph N, Göz G. Experimental comparative study of various mouthguards. *Dental Traumatology* 1999;15(4):157-163.
- (178) Oikarinen KS, Salonen MAM, Korhonen J. Comparison 238 of the guarding capacities of mouth protectors. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:115-119.
- (179) Westerman B, Stringfellow P, Eccleston J. Forces transmitted through EVA mouthguard materials of different types and thickness. *Aust Dent J* 1995;40(6):389-391.
- (180) Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. An improved mouthguard material. *Aust Dent J* 1997;42(3):189-191.
- (181) Kim HS, Mathieu K. Application of laminates to mouthguards: finite element analysis. *J Mater Sci Mater Med* 1998;9(8):457-462.
- (182) Going RE, Loehman RE, Chan MS. Mouthguard materials: their physical and mechanical properties. *J Am Dent Assoc* 1974;89(1):132-138.
- (183) Park JB, Shaull KL, Overton B, Donly KJ. Improving mouth guards. *J Prosthet Dent* 1994;72(4):373-380.
- (184) Francis KT, Brasher J. Physiological effects of wearing mouthguards. *Br J Sports Med* 1991(4):227-231.
- (185) Roettger M. Performance enhancement and oral appliances. *Compend Contin Educ Dent* 2009;2:4-8.
- (186) Garner DP, McDivitt E. Effects of mouthpiece use on airway openings and lactate levels in healthy college males. *Compend Contin Educ Dent* 2009; 2:9-13.
- (187) Wang K, Ueno T, Taniguchi H, Ohyama T. Influence on isometric muscle contraction during shoulder abduction by changing occlusal situation. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1996;43(1):1-12.
- (188) Garner DP, Miskimin J. Effects of mouthpiece use on auditory and visual reaction time in college males and females. *Compend Contin Educ Dent* 2009;302:14-17.
- (189) Heinz WD. Mouth protection for athletes today. The relationship on intraoral protective devices to athletic injuries and athletic performance. *Ann Arbor, Michigan* 1882:7-16.

- (190) Balanoff WL. Performance-enhancing mouth wear and craniofacial neurometabolic physiology. *Compend Contin Educ Dent* 2009;2:2-3.
- (191) Miyahara T, Hagiya N, Ohyama T, Nakamura Y. Modulation of human soleus H reflex in association with voluntary clenching of the teeth. *J Neurophysiol* 1996;76(3):2033-2041.
- (192) Takada Y. Facilitation of tibialis anterior H reflex and depression of reciprocal Ia inhibition on soleus motoneurons during teeth-clenching in man. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 1998;65(1):64-73.
- (193) Ueno T. Study on relationship between teeth clenching in intercuspal position and isometric movement of upper limbs. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 1995;62(2):212-253.
- (194) Sasaki Y, Ueno T, Taniguchi H, Ohyama T. Effect of teeth clenching on isometric and isokinetic strength of ankle plantar flexion. *J Med Dent Sci* 1998;45(1):29-37.
- (195) Smith S. Adjusting mouthguards kinesiologically in professional footballplayers. *NY State.Dent.J.* 1982;48:298-301.
- (196) Forgione AG, Mehta NR, McQuade CF, Westcott WL. Strength and bite, Part 2: Testing isometric strength using a MORA set to a functional criterion. *Cranio* 1992 Jan;10(1):13-20.
- (197) Yokobori D, Horii A. Effects of wearing splints on muscle strength and equilibrium in athletes. *Jpn J Phys Fitness Sports Med* 1993;42:285-291.
- (198) Forgione AG, Mehta NR, Westcott WL. Strength and bite, Part 1: An analytical review. *Cranio* 1991;9(4):305-315.
- (199) Tsukimura N. Study on the relation between the stomatognathic system and systemic condition-Influence of postural changes in vertical maxillomandibular relation on back strength. *J Jpn Prosthodont Soc* 1992;36:705-7.
- (200) Hart DL, Lundquist DO, Davis HC. The effect of vertical dimension on muscular strength. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1981;3(2):57-61.
- (201) Okeson JP. The neural anatomy of orofacial pain. In: Bell's orofacial pains. 5 ed. Quintessence 1995 pp:28-35. Bell's orofacial pains. 5<sup>a</sup> ed.: Quintessence; 1995. p. 28-35.
- (202) Carpenter M. Core text of neuroanatomy. 2<sup>a</sup> ed. Baltimore: Williams and Wilkins Co.; 1978.
- (203) Henry JL, Sessle BJ, Lucier GE, Hu JW. Effects of substance P on nociceptive and non-nociceptive trigeminal brain stem neurons. *Pain* 1980;8(1):33-45.

- (204) Shigenaga Y, Nakatani J. .Distribution of trigeminothalamic projection cells in the caudal medulla of the cat. In: Matthew B, Hill RG, editors. Anatomical, physiological and pharmacological aspects of trigeminal pain Amsterdam: Elsevier Biomedical; 1982. p. 163-174.
- (205) Verban EM,Jr, Groppe JL, Pfautsch EW, Ramseyer GC. The effects of mandibular orthopedic repositioning appliance on shoulder strength. J Craniomandibular Pract 1984 ;2(3):232-7.
- (206) Stenger JM. Physiologic dentistry with Notre Dame athletes. Basal Facts 1977 Spring;2(1):8-18.
- (207) Rocabado M. Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions. J Craniomandibular Pract 1983;1(3):61-6.
- (208) Cistulli PA, Gotsopoulos H, Marklund M, Lowe AA. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances. Sleep medicine reviews 2004;8(6):443-457.
- (209) Zadik Y, Jeffet U, Levin L. Prevention of dental trauma in a high-risk military population: the discrepancy between knowledge and willingness to comply. Mil Med 2010;175(12):1000-3.
- (210) Delaney JS, Montgomery DL. Effect of noncustom bimolar mouthguards on peak ventilation in ice hockey players. Clinical Journal of Sport Medicine 2005;15(3):154-7.
- (211) Moore M. Corrective mouth guards: Performance aids or expensive placebos. Phys Sportsmed 1981;9(3):127-132.
- (212) Bates RE,Jr, Atkinson WB. The effects of maxillary MORA's on strength and muscle efficiency tests. J Craniomandibular Pract 1983;1(4):37-42.
- (213) Schubert MM, Guttu RL, Hunter LH, Hall R, Thomas R. Changes in shoulder and leg strength in athletes wearing mandibular orthopedic repositioning appliances. J Am Dent Assoc 1984;108(3):334-337.
- (214) Pae A, Yoo R, Noh K, Paek J, Kwon K. The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers. Dental Traumatology 2013;29(1):47-51.
- (215) Williams MO, Chaconas SJ, Bader P. The effect of mandibular position on appendage muscle strength. J Prosthet Dent 1983;49(4):560-567.
- (216) D'Erme V, Basile M, Rampello A, Di Paolo C. Influence of occlusal splint on competitive athletes performance. Annali di Stomatologia 2012;3(3-4):113-18.

- (217). Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, Dworkin SF. (2014). Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache*, 28(1), 6-27.
- (218) Cote P, Kreitz, BG, Cassidy JD, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine* 1998;23(7):796-802.
- (219) Rodríguez PR, Bagur C, Girabent M. Estudi sobre la validesa i la fiabilitat de la plataforma de posturografia 40/16 Satel, tant per a estudis estàtics com dinàmics. 2010 [Tesina doctoral-DEA]. Sant Cugat del Vallès: Universitat Internacional de Catalunya;2010.
- (220) Kay EJ, Kakarla P, Macleod DA, McGlashan TP. Oro-facial and dental injuries in club rugby union players. *British journal of sports medicine* 1990;24(4):271-273.
- (221) Padilla RR, Lee TK. Pressure-laminated athletic mouth guards: a step-by-step process. *Journal of the California Dental Association* 1999;27(3):200-209.
- (222) McCarthy MF. Sports and mouth protection. *General Dentistry* 1990;38(5):343.
- (223) Perinetti G. Dental occlusion and body posture: no detectable correlation. *Gait & posture* 2006;24(2):165-168.
- (224) Raymakers JA, Samson MM, Verhaar,HJ. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter (s). *Gait & posture* 2005;21(1):48-58.
- (225) Lanska DJ. Nineteenth-century contributions to the mechanical recording of postural sway. *Archives of neurology* 2001;58(7):1147-1150.
- (226) Carrera DJ, Sharpe MH, Pearcy MJ, Frick RA. The reliability of postural sway measures using the 3SPACE Tracker. *Clinical Biomechanics* 1996;11(6):361-363.
- (227) Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF, Forgione AG, Hirayama H, Kawasaki T, Yokoyama A. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. *Cranio* 2007;25(4):237-249.
- (228) Sheldon JH. The effect of age on the control of sway. *Gerontologia clinica* 1963;5(3):129-138.
- (229) Fernie Gr, Holliday PJ. Postural sway in amputees and normal subjects. *J Bone Joing Surg* 1978;60:895-8.
- (230) Brocklehurst JC, Robertson D, James-Groom P. Clinical correlates of sway in old age. Sensory modalities. *Age Ageing* 1982;11:1-10.

- (231) Pyykko I, Jantti P, Aalto H. Postural control in elderly subjects. *Age and ageing*, 1990;19(3):215-221.
- (232) Rosenhall U, Rubin W. Degenerative changes in the human vestibular sensory epithelia. *Acta oto-laryngologica* 1975;79(1-2):67-80.
- (233) Gittings NS, Fozard JL. Age related changes in visual acuity. *Experimental gerontology* 1986, 21(4):423-433.
- (234) Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Physical Therapy* 1998;78(5):502-517.
- (235) O'Connell M., George K., Stock D. Postural sway and balance testing: a comparison of normal and anterior cruciate ligament deficient knees. *Gait & posture* 1998;8(2):136-142.
- (236) Fujimoto M, Hayakawa I, Hirano S, Watanabe I. Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *Journal of medical and dental sciences* 2001; 48(4):131-136.





**12 ANEXOS**



## 12.1 ANEXO: Consentimiento informado.



## I.a. CONSENTIMENT INFORMAT

Número de l'estudi: PRT-ECL-2014-02  
 Versió del protocol: 1.3  
 Data de la versió: 4 de febrer de 2015  
 Data de presentació: 19 de novembre de 2014  
 Títol: "EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD POSTURAL CON PROTECTORES BUCALES Y DIFERENTES POSICIONES MANDIBULARES UTILIZANDO UNA PLATAFORMA DE ESTABILOMETRÍA".

Investigador/a principal: Dr. Josep Cabratosa i Termes / Dr. Santiago Costa i Palau  
 Investigador/a secundari/a (alumne/a): Alfons Quintana i Vila  
 Tutor/a Monitor/a: Juan José García Tirado i Cèlia Sánchez Nadal  
 Departament: Restauradora i endodòncia  
 Línia d'investigació: Tecnologia digital en pròtesi bucal i maxil·lofacial LRUIC Salut 5  
 Títol de la investigació: "EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD POSTURAL CON PROTECTORES BUCALES Y DIFERENTES POSICIONES MANDIBULARES UTILIZANDO UNA PLATAFORMA DE ESTABILOMETRÍA".

Jo, el Sr./la Sra.: .....

- He rebut informació verbal sobre l'estudi i he llegit la informació escrita que s'hi adjunta, de la qual he rebut una còpia.
- He comprès el que se m'ha explicat.
- He pogut comentar l'estudi i fer preguntes al professional responsable.
- Dono el meu consentiment per prendre part en l'estudi i assumeixo que la meva participació és totalment voluntària.
- Entenc que em podré retirar en qualsevol moment sense que això afecti la meva futura assistència mèdica.

Mitjançant la signatura d'aquest formulari de consentiment informat, dono el meu consentiment perquè les meves dades personals es puguin utilitzar com s'ha descrit en aquest formulari de consentiment, que s'ajusta al que disposa la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal.

Entenc que rebré una còpia d'aquest formulari de consentiment informat.

\_\_\_\_\_  
 Signatura del (pacient) **participant**  
 Núm. de DNI

\_\_\_\_\_  
 Data de la signatura



## DECLARACIÓ DE L'INVESTIGADOR O LA INVESTIGADORA

La (pacient o la pacient) **persona** que signa aquest full de consentiment ha rebut, del professional, informació detallada de manera oral i escrita del procés i de la naturalesa d'aquest estudi d'investigació, i ha tingut l'oportunitat de preguntar qualsevol dubte pel que fa a la naturalesa, els riscos i els avantatges de la seva participació en aquest estudi.

\_\_\_\_\_  
Signatura de l'investigador o la investigadora  
Nom: Dr. Josep Cabratosa i Termes

\_\_\_\_\_  
Data de la signatura

## 12.2 ANEXO: Carta aprobació del projecte per el CEIC de la UIC.

**CARTA APROVACIÓ ESTUDI PEL CEIC**

Número de l'estudi: PRT-ECL-2014-02  
 Versió del protocol: 1.3  
 Data de la versió: 21/01/2015  
 Títol: "Evaluación de la estabilidad postural con protectores bucales y diferentes posiciones mandibulares utilizando una plataforma de estabilometría".

Sant Cugat del Vallès, 14 de gener de 2015

**Dr. Josep Cabratosa / Dr. Santiago Costa**

**Referència:** " Evaluación de la estabilidad postural con protectores bucales y diferentes posiciones mandibulares utilizando una plataforma de estabilometría".

Benvolguts Doctors,

Els membres del CEIC de la Clínica Universitària d'Odontologia, els hi agraeixen l'aportació científica en el camp de la investigació i la presentació del Protocol en aquest Comitè per a la seva avaluació.

Valorades les noves aportacions realitzades a l'estudi, sol·licitades pel nostre CEIC, el passat dia 14 de gener de 2015, li comuniquem que el dictamen final ha sigut FAVORABLE.

Li recordem que, segons la Normativa del Real Decret 223/2004 art. 27, s'haurà de presentar al Comitè d'Ètica d'investigacions clíniques de la CUO, i a través de la Comissió Científica, un informe preliminar mensual del seguiment de l'estudi i un informe final un cop finalitzat aquest.

Quedem a la seva disposició per a qualsevol dubte o aclaració al respecte.

Atentament,

  
**Dr. Magit Brufau**  
 President CEIC



20 GEN. 2015

Núm. de registre

5-00018

### 12.3 ANEXO. Cuestionario-Colaboración estudio sobre estabilidad postural y protectores bucales.

#### CUESTIONARIO-COLABORACIÓN ESTUDIO SOBRE ESTABILIDAD POSTURAL Y PROTECTORES BUCALES

El propósito de esta investigación es evaluar si los protectores bucales pueden modificar su postura (estabilidad postural).

El aparato utilizado para realizar el análisis de la postura es una plataforma de estabilometría, que es un dispositivo validado científicamente y utilizado ampliamente en el campo de la fisioterapia y que permite obtener diferentes medidas (valores) de cómo se distribuye su peso en sus pies según su manera de morder y con el uso del protector bucal (aparato removible que se usa para prevenir lesiones deportivas).

#### CLÁUSULA DE TRANSPARENCIA:

El coste abonado por la compra de los protectores bucales individualizado y laminados sólo cubre los gastos de fabricación y de materias primas. Si en algún momento en un sujeto de estudio, se utilizase un protector bucal de una determinada marca comercial, sólo sería si el investigador considerase que era el mejor protector para aquel individuo. En definitiva, no existirá ningún conflicto de intereses económicos ni académicos para analizar con posterioridad los resultados obtenidos.

#### CUESTIONARIO PARA SELECCIÓN DE PACIENTES

Nombre:..... Fecha:.....

	SI	NO
1) Haber padecido dolor localizado en la mandíbula, sien, oído o delante del oído, o en ambos sitios, en los últimos 30 días		
2) ¿Cuantos años o meses hace que padece este dolor localizado en la mandíbula, sien, oído o delante del oído, o en ambos sitios	AÑOS	MESES

<p>3) En los últimos 30 días, cual de las siguientes frases describe mejor el dolor en la mandíbula, oído, delante del oído?          Seleccionar una opción:</p> <p>-No hay dolor <input type="checkbox"/></p> <p>-El dolor viene y va. <input type="checkbox"/></p> <p>-El dolor está siempre presente <input type="checkbox"/></p>		
<p>4) En los últimos 30 días, algunas de las siguientes actividades ha cambiado el dolor (mejorándolo o empeorándolo) en su mandíbula, sien, oído o delante del oído, o en ambos sitios.          Responda SI O NO.</p> <p>-Masticar duro o alimentos duros, pan duro, pollo.</p> <p>-Masticar alimentos blandos: por ejemplo: macarrones, frutas enlatadas, verduras cocidas, pescado), comer alimentos suave que no requieren masticación (puré de patatas, salsa de manzana, pudín, puré de alimentos.</p> <p>-Abrir la boca, o mover la boca hacia adelante o hacia los lados, al morder una manzana entera o sándwich,</p> <p>-Hábitos como mantener los dientes juntos, apretar/rechinar o masticar chicle.</p> <p>-Otras actividades como: hablar, besar, bostezar, tragar, cantar, poner cara enojada, fruncir el ceño, besar, sonreír o reír.</p>		



<p>5) ¿En los últimos 30 días, ha tenido dolor de cabeza que incluía la sien de su cabeza? Responder SI o NO</p> <p>Si responde NO a la pregunta 5, pase a la pregunta 8.</p>		
<p>6) Cuantos años o meses hace que sufre dolores de cabeza?</p>	AÑOS	MESES
<p>7) En los últimos 30 días, alguna de las siguientes actividades ha cambia el dolor de cabeza (empeorándolo o mejorándolo) en la zona de la sien? Responda SI o NO.</p> <p>-Masticar duro o alimentos duros, pan duro, pollo.</p> <p>-Masticar alimentos blandos: por ejemplo: macarrones, frutas enlatadas, verduras cocidas, pescado), comer alimentos suave que no requieren masticación (puré de patatas, salsa de manzana, pudín, puré de alimentos.</p> <p>-Abrir la boca, o mover la boca hacia adelante o hacia los lados, al morder una manzana entera o sándwich,</p> <p>-Hábitos como mantener los dientes juntos, apretar/rechinar o masticar chicle.</p> <p>-Otras actividades como: hablar, besar, bostezar, tragar, cantar, poner cara enojada, fruncir el ceño, besar, sonreír o reír.</p>		
<p>8) En los últimos 30 días, ha tenido cualquier ruido articular cuando movía o usaba la mandíbula?</p>		

<p>9) Ha presentado algún episodio de bloqueo mandibular , aunque sea momentáneo, que impidió la apertura completa de la boca?</p> <p>Si responde No a la pregunta 9, pase a la pregunta 13.</p>		
<p>10) Su mandíbula quedó bloqueada de forma que limitaba su apertura e interfería con la habilidad para comer?</p>		
<p>11) En los últimos 30 días, su bloqueo mandibular no permitía abrir del todo y después del bloqueo no podía abrir del todo?</p> <p>Si responde NO a la pregunta 11, pase a la pregunta 13.</p>		
<p>12) Normalmente su mandíbula se bloquea o limita de forma que no puede abrir todo lo que quisiera?</p>		
<p>13) En los últimos 30 días, cuando usted abre la boca ampliamente, su bloqueo mandibular aunque sea por un momento no puede cerrar del todo después de esta amplia apertura?</p> <p>Si responde No a la pregunta 13, entonces ha terminado el cuestionario.</p>		
<p>14) En los últimos 30 días, cuando su mandíbula es bloquejada, usted tienen que ralizar alguna activiada como descansar, mover, empujar o maniobrar para reducirla.?</p>		

15) ¿Ha sido sometido a cirugía ocular?		
16) ¿Ha presentado algún tipo de fractura en extremidades inferiores?		
17) ¿Ha padecido algún episodio de vértigo?		
18) ¿Presenta escoliosis vertebral?		
19) ¿Ha sido sometido a algún tipo de cirugía ortopédica de miembros inferiores y/o espalda?		
20) ¿Está recibiendo algún tratamiento para un trastorno psicológico o psiquiátrico?		
21) ¿Practica deporte?		
22) ¿Qué tipo de deporte practica? Cite el nombre del deporte.		

23) ¿Con qué frecuencia realiza esta actividad física?	
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN	

## 12.4 ANEXO. Tablas de los valores estabilométricos.

### 12.4.1 Tabla de valores del parámetro estabilométrico X media

0		X MEDIA																			
Nº		ESTÁTICO					INESTABILIDAD ANT-POST					INESTABILIDAD LATERAL									
		CONTACTO			PROTECTOR + CONTACTO		CONTACTO			PROTECTOR		CONTACTO			CONTACTO			PROTECTOR		CONTACTO	
		NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	L-NO	L-S	L-F	L-PS	L-PF
1	A1	14,85	-13,46	15,75	30,33	30,20	15,69	10,18	11,89	13,23	12	2,29	8,38	3,62	3,91	3,93					
2	A2	2,26	9,54	7,55	5,07	3,55	-14,46	-5,54	-3,16	-0,54	-2,11	-7,84	3,63	8,52	-1,9	-13,9					
3	A3	8,86	10,84	12,25	9,30	14,45	29,16	25,28	26,28	22,71	20,46	7,24	-4,58	9,66	10,46	7,11					
4	A4	-5,44	-3,72	1,71	2,21	6,09	-10,48	-0,9	-1,34	4,24	2,45	-4,66	9,88	1,77	-3,51	7,2					
5	A5	14,96	8,02	4,23	7,46	2,87	5,25	10,36	7,63	10,66	9,73	9,55	13,39	7,33	12,66	13,39					
6	A6	1,99	1,61	0,21	1,33	9,31	-1,23	2,03	2,56	4,91	4,68	20,86	0,92	-3,22	27,02	2,47					
7	A7	2,38	6,19	7,71	6,53	3,88	-3,62	4,02	5,46	4,22	1,58	-1,99	4,8	4,46	13,44	-1,48					
8	A8	9,64	6,51	8,49	7,57	6,78	0,51	0,58	3,04	0,57	-1,82	11,12	4,45	-2,19	-3,14	-10,04					
9	A9	4,54	4,99	1,24	-0,55	1,02	-6,1	-6,37	-7,09	-4,09	-3,98	-11,06	-9,88	-4,3	-4,92	-2,82					
10	B1	1,99	2,81	3,24	0,81	4,85	-2,81	3,66	11,64	16,3	11,61	19,73	-3,6	28,04	-13,99	1,22					
11	B2	11,13	9,40	11,71	6,85	8,03	4,3	6,1	11,87	10,09	12,45	5,58	12,17	-2,57	0,56	8,91					
12	B3	-3,19	-0,48	8,22	4,41	1,93	0,12	2,05	6,5	9,52	10,54	-9,65	12,39	-6,44	2,1	8,76					
13	B4	1,10	-2,01	3,96	6,03	2,35	-8,8	0,16	-1,3	0,76	-3,2	-0,39	7,5	5,03	0,79	5,4					
14	B5	5,51	5,59	7,43	7,57	6,73	7,86	9	4,19	7,64	14,88	-4,68	24,52	8,12	15,19	13,76					
15	B6	13,37	15,18	12,63	8,07	6,25	16,24	15,44	17,88	16,54	8,69	10,82	3,64	2,2	7,61	7,85					
16	B7	3,32	-2,27	-2,84	0,81	2,00	-9,6	-5,69	-3,27	-2,23	-3,71	-3,55	-1,66	-1,83	-6,62	2,55					
17	B8	3,98	6,09	5,25	5,99	11,43	5,1	4,23	10,44	8,18	12,32	6,92	-1,66	-1,89	11,75	10,56					
18	B9	-7,81	-8,96	1,40	2,01	3,99	-2,01	-4,47	-1,59	-0,67	2,03	-6,38	13,76	-5,92	-9,62	4,74					
19	C1	4,91	6,29	5,68	7,06	5,00	5,14	8,96	9,73	9,12	7,61	-7,57	1,15	-5,47	4,09	5,11					
20	C2	-3,91	-5,41	-7,90	9,60	-3,92	-14,53	-21,23	-18,44	-7,5	-2,47	-2,22	-5,7	2,59	-3,94	6,63					
21	C3	10,41	7,35	10,44	4,62	0,80	17,72	12,67	7,3	14,13	9,26	9,21	10,9	17,31	15,98	18,19					
22	C4	-3,59	-8,57	0,92	2,61	-1,84	2,39	6,95	4,61	11,11	11,12	7,27	8,08	14,38	15,06	16,2					
23	C5	1,34	-1,96	-0,88	2,63	3,44	3,26	1,41	7,65	2	3,47	-0,99	13,15	-11,1	2,94	8,88					
24	C6	3,75	5,35	4,17	12,39	6,69	7,4	6,66	8,96	3,81	8,96	6,32	6,09	17,39	7,71	1,42					
25	C7	-1,58	0,65	5,56	5,20	5,15	2,75	0,59	1,63	5,1	3,51	6,79	16,99	4,36	26,17	-0,53					
26	C8	-6,04	-3,21	0,41	-6,97	-1,25	-10,36	-5,56	-3,79	-6,56	-9,92	-2,18	-12,01	2,93	1,54	-20,62					
27	C9	0,44	-0,15	0,05	-0,01	-0,43	7,69	11,65	7,04	8,01	7,69	7,47	5,58	12,01	11,8	8,65					
28	D1	-1,26	-1,62	4,81	-3,85	0,35	3,86	2,79	4,98	3,73	7,27	12,57	6,03	1,39	17,31	6,52					
29	D2	6,04	6,47	5,89	2,98	5,16	1,93	2,87	3,08	3,28	8,44	6,92	12,38	10,49	16,63	9,69					
30	D3	7,56	2,83	-5,08	8,37	7,30	5,33	7,32	11,19	1,04	15,15	10	7,73	20,38	8,61	17,33					
31	D4	-8,21	-6,47	-0,66	4,31	4,12	7,71	5,95	3,27	6,49	3,04	-1,95	9,02	-11,31	-1,98	5,73					
32	D5	2,15	2,31	6,64	3,24	2,15	-2,75	2,22	-5,72	2,52	-4,46	12,23	10,38	12,21	9,36	6,85					

### 12.4.2 Tabla de valores del parámetro estabilométrico Y media

0	Y MEDIA															
	ESTÁTICO					INESTABILIDAD ANT-POST					INESTABILIDAD LATERAL					
	CONTACTO		PROTECTOR + CONTACTO			CONTACTO		PROTECTOR + CONTACTO			CONTACTO		PROTECTOR + CONTACTO			
Nº	NO E-NO	SUAVE E-S	MÁXIMO E-F	SUAVE E-PS	MÁXIMO E-PF	NO AP-NO	SUAVE AP-S	MÁXIMO AP-F	SUAVE AP-PS	MÁXIMO AP-PF	NO L-NO	SUAVE L-S	MÁXIMO L-F	SUAVE L-PS	MÁXIMO L-PF	
1	A1	-38,97	-33,20	-24,06	-25,38	-26,23	-49,43	-49,34	-40,46	-34,41	-31,03	-36,06	-31,52	-8,2	-27,06	-23,08
2	A2	-63,07	-65,36	-63,57	-65,12	-66,71	-46,65	-34,88	-16,37	-26,25	-29,68	-41,7	-42,2	-42,32	-52,52	-40,23
3	A3	-61,72	58,26	-61,45	-52,50	-53,53	-44,16	-35,78	-32,42	-30,58	-35,11	-37,38	-29,21	-19,91	-33,57	-33,39
4	A4	-57,43	-57,31	-57,32	-60,68	-52,84	-24,72	-27,67	-30,76	-13,71	-9,48	-472	-4,91	-7,05	-10,91	-4,3
5	A5	-50,53	-56,81	-55,51	-59,24	-52,42	-35	-17,89	-5,12	-16,6	-4,71	-19,21	-24,42	-18,42	-27,07	-24,42
6	A6	-47,38	-41,59	-45,53	-47,16	-47,66	-34,25	-38,59	-39,88	-38,68	-28,61	-26,15	-35,08	-41,28	-15,14	-38,29
7	A7	-53,15	-49,98	-49,72	-53,46	-55,78	-6,57	-32,37	-8,8	-41,8	1,95	-10,31	-30,36	-38,6	-32,42	-48,14
8	A8	-30,18	-39,80	-43,91	-39,01	-26,19	-24,73	-13,58	-2,21	-11,7	-12,03	-27,86	-31,18	-36,26	-33	-32,01
9	A9	-42,48	-42,88	45,57	-42,87	-42,30	-42,7	-34,48	-42,67	-36,16	-43,54	-30,89	-36,46	-36,42	-36,59	-38,7
10	B1	-46,43	-44,14	-46,22	-42,47	-48,03	-35,04	-38,7	-62,5	-37,09	-15,05	-21,18	-24,14	-15,57	-25,54	-24,98
11	B2	-48,08	-47,28	-53,27	-59,69	-58,23	-19,18	-12,18	-7,01	-13,5	-18,9	-74,02	-72,25	-72,87	-70,36	-69,32
12	B3	-28,58	-36,72	-33,69	-40,56	-38,78	-16,45	-26,51	-12,34	-18,63	-10,83	-19,8	-17,08	-16,78	4,39	2,48
13	B4	-48,13	-41,52	-39,44	-16,82	-20,21	-53,64	-26,93	-28,07	-3,8	-27,33	-26,57	-25,63	-38,62	-41,87	-30,55
14	B5	-23,14	-20,42	-26,89	-27,85	-30,70	-33,69	-28,07	-35,53	-43,66	-42,64	-42,34	-38,83	-22,59	-39,04	-44,44
15	B6	-48,00	-50,90	-39,35	-32,87	-38,91	-30,02	-26,46	-39,21	-24,31	-23,58	-38,94	-43,08	-48,45	-47,93	-45,32
16	B7	-35,09	-24,42	-25,82	-22,69	-18,07	-33,9	-38,88	-40,33	-30,5	-35,98	-40,87	-39,43	-36,63	-35,32	-35,29
17	B8	-41,50	-43,83	-39,80	-32,20	-34,02	-34,99	-31,25	-37,52	-28,54	-29,56	-32,29	-27,32	-23,66	-21,8	-26,77
18	B9	-49,70	-44,24	-49,45	-53,28	-48,49	-18,64	-32,86	-8,05	-9,29	-20	-36,81	-31,21	-32,48	-38,4	-20,74
19	C1	-41,53	-47,36	-44,41	-50,26	-52,33	-24,78	-16,84	-10,2	-17,37	-8,73	-36,93	-21,94	-15,38	-14,18	-10,11
20	C2	-41,51	-47,79	-33,79	-43,00	-37,90	-14,53	-54,83	-51,47	-45,4	-43,96	-13,77	-11,3	-7,81	-9,76	-7,4
21	C3	-34,96	-42,26	-42,52	-39,19	-35,43	-6,21	5,59	9,51	3,3	0,59	-21,35	-26,3	-26,48	-7,84	-15,75
22	C4	-15,20	-31,41	-18,37	-27,32	-23,85	9,7	10,77	9,97	18,3	14,61	-33,75	-23,69	-6,21	1,19	7,17
23	C5	-57,29	51,41	-52,23	-52,05	-58,41	-42,54	-17,92	-26,32	-48,27	-30,1	-40,18	-29,99	-37,27	-42,32	-43,16
24	C6	-68,09	-67,97	-73,81	70,75	-72,96	-17,3	-13,18	3,88	-0,18	-11,77	-40,27	-46,37	-46,12	-33,8	-47,67
25	C7	-42,56	-44,40	-45,56	-34,22	-45,53	-11,13	-13,56	-17,69	-11,55	6,72	-22,42	-35,42	-37,98	-40,31	-29,43
26	C8	-44,72	-41,01	-37,55	-36,95	-42,69	-26,33	-13,52	-21,55	-28,2	-15,29	-31,13	-31,94	-30,27	-27,96	-28,46
27	C9	-50,30	-50,39	-48,98	-51,64	-49,99	-2,32	-7,31	2,81	0,54	1,73	-1,2	1,01	-1,58	-1,41	-5,74
28	D1	-35,25	-38,93	-39,03	-37,41	-37,36	-23,83	-11,63	-20,01	-7,63	-17,76	-33,28	-40,11	-35,77	-35,27	-31,77
29	D2	-27,96	-33,37	-34,83	-38,77	-39,38	-35,32	-38,46	-33,27	-33,66	-35,62	-27,4	-37	-38,6	-32,69	-28,86
30	D3	-56,97	-58,37	-57,74	-48,93	-56,83	-21,1	-25,59	-20,72	-15,03	-24,61	-28,73	-20,98	-29,68	-24,03	-37,66
31	D4	-35,75	-36,52	-42,06	-44,56	-44,36	-38,08	-19,87	-24,92	-39,74	-30,44	-32,12	-19,28	-26,51	-34,3	-27,12
32	D5	-55,42	-58,46	-56,09	-39,84	-43,74	-41,24	-37,1	-16,79	-28,53	-21,46	-52,28	-40	-39,82	-35,67	-36,01

### 12.4.3 Tabla de valores del parámetro estabilométrico Longitud de X.

0	LONGITUD DE X															
	ESTÁTICO					INESTABILIDAD ANT-POST					INESTABILIDAD LATERAL					
	CONTACTO		PROTECTOR+CONTACTO			CONTACTO		PROTECTOR +CONTACTO			CONTACTO		PROTECTOR+CONTACTO			
Nº	NO E-NO	SUAVE E-S	FUERTE E-F	SUAVE E-PS	MÁXIMO E-PF	NO AP-NO	SUAVE AP-S	MÁXIMO AP-F	SUAVE AP-PS	MÁXIMO AP-PF	NO L-NO	SUAVE L-S	MÁXIMO L-F	SUAVE L-PS	MÁXIMO L-PF	
1	A1	307,29	451,81	540,53	389,71	382,74	275,95	278,61	295,81	243,11	361,49	462,78	348,5	324,17	321,67	374,4
2	A2	313,74	270,32	294,23	304,48	276,29	496,63	291,13	248,77	262,2	271,37	409,5	406,1	316,66	325,93	429,92
3	A3	306,75	247,35	317,93	260,58	342,32	240,42	191,86	256,42	175,22	198,51	472,97	345,01	448,49	374,15	446,79
4	A4	291,13	236,21	222,45	231,42	225,08	305,59	206,77	215,42	238,56	208,75	395,41	376,83	300,87	316,62	332,43
5	A5	388,60	432,17	338,98	343,94	357,73	403,03	298,22	285,21	225,81	331,28	375,58	390,35	376,14	313,69	390,35
6	A6	249,68	176,52	126,34	193,24	238,05	304,15	320,74	166,01	254,6	222,53	476,17	335,06	420,96	467,82	373,15
7	A7	452,41	309,59	393,35	401,7	314	281,09	296,98	255,48	276,74	162,21	470,58	312,35	324,89	306,3	376,96
8	A8	141,30	141,36	204,64	247,67	217,2	246,52	197,59	178,76	203,18	211,65	463,9	399,97	456,51	466,58	360,83
9	A9	330,82	317,43	328,56	287,68	283,09	262,59	233,11	301,64	234,47	272,42	481,22	546,31	514,79	507,49	454,08
10	B1	163,71	129,93	167,26	123,57	105,46	168,14	116,4	152,6	206,11	160,9	576,68	344,84	479,88	419,88	323,53
11	B2	385,45	457,90	385,84	422,34	422,33	301,85	311,06	216,01	207,04	200,05	669,52	773,9	684,2	607,66	512,97
12	B3	200,76	216,22	168,86	178,3	162,56	212,35	302,62	272,47	276,33	171,06	364,35	405,7	311,02	296,32	341,26
13	B4	205,79	162,92	226,9	214,05	203,69	195,12	196,32	207,75	210,56	229,57	147,31	169,35	327,09	298,58	258,82
14	B5	314,08	229,40	316,08	306,72	282,26	234,81	240,3	220,12	196,72	244,81	507,5	759,12	460,9	466,09	500,93
15	B6	236,89	338,75	262,12	311,23	239,82	210,23	269,76	272,37	225,41	215,06	456,93	347,18	373,75	508,89	323,6
16	B7	176,43	218,68	198,12	207,86	209,61	274,77	175,04	269,58	170,77	229,02	388,8	449,67	373,09	261,45	322,99
17	B8	259,58	347,09	267,3	274,3	338,37	285,27	233,74	272,68	255,59	208,61	519,42	456,81	505,38	393,99	396,31
18	B9	277,58	263,53	224,87	239,94	222,85	298,49	214,35	255,07	229,74	220,52	530,65	471,49	460,14	362,01	468,54
19	C1	229,72	238,89	234,73	290,92	232,55	313,09	215,9	248,35	166,51	208,91	739,28	304,66	543,24	342,38	314,84
20	C2	172,11	111,11	190,07	166,27	278,77	348,14	364,84	376,29	289,86	240,88	540	478,65	506,07	373,95	554,61
21	C3	226,82	209,45	206,58	234,69	186,03	288,18	350,17	321,12	266,15	244,37	510,62	617,24	509,7	381,23	412,93
22	C4	253,18	244,42	227,48	234,04	249,29	359,17	186,24	201,74	200,01	181,77	680,55	615,19	470,37	504,81	292,3
23	C5	293,89	231,47	330,01	277,53	252,49	348,83	327,63	256,49	290,39	241,4	789,06	489,23	445,68	436,34	490,1
24	C6	167,16	141,18	130,25	185,3	173,78	230,16	195,19	175,43	184,32	179,18	297,14	231,45	196,7	206,92	343,55
25	C7	256,76	215,30	236,95	191,96	227,78	202,33	333,17	143,45	135,56	154,6	571,35	437,46	430,01	410,23	512,86
26	C8	167,84	164,58	204,63	224,76	253,49	230,37	147,56	148,59	139,52	162,29	285,65	329,35	335,11	276,21	295,41
27	C9	187,56	174,79	181,14	217,8	363,1	325,42	253	211,8	282,62	218,32	695,65	629,08	592,46	712,83	711,53
28	D1	189,54	143,20	118,69	160,44	146,35	191,41	153,84	180,24	229,21	121,16	433,21	401,68	306,81	284,31	282,9
29	D2	200,04	213,37	226,03	204,2	214,7	672,22	669,18	795,14	879,91	735,28	213,47	240,83	274,89	295,15	344,72
30	D3	184,08	192,91	215,63	200,07	289,04	212,11	154,98	187,34	160,76	142,83	450,04	374,38	348,73	303,06	366,92
31	D4	241,82	173,50	268,79	230,92	255,59	411,43	290,8	339,57	344,26	345,58	823,95	644,11	625,74	536,2	655,77
32	D5	270,49	260,11	340,77	310,5	275,37	200,93	218,82	207,11	146,82	195,95	393,64	346,89	367,58	317,37	270,67

### 12.4.4 Tabla de valores del parámetro estabilométrico Longitud de Y.

		LONGITUD DE Y														
Nº	A	ESTÁTICO					INESTABILIDAD ANT-POST					INESTABILIDAD LATERAL				
		CONTACTO			PROTECTOR+CONTACTO		CONTACTO			PROTECTOR+CONTACTO		CONTACTO			PROTECTOR+CONTACTO	
		NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	FUERTE	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO
E-NO	E-S	E-F	E-PS	E-PF	AP-NO	AP-S	AP-F	AP-PS	AP-PF	L-NO	L-S	L-F	L-PS	L-PF		
1	A1	289,55	604,90	995,74	452,17	622,61	656,3	652,83	520,14	468,05	804,15	452,05	403,55	351,87	271,76	328,67
2	A2	346,97	323,30	391,06	343,53	360,03	802,48	809,14	633,2	610,48	783,85	386,25	276,48	285,4	282,12	353,37
3	A3	349,37	272,14	313,15	282,94	352,69	736,74	529,82	776,4	521,74	481,13	408,79	318,27	554,35	363,24	373,78
4	A4	343,40	277,64	325,99	257,47	306,05	555,16	421,74	524,1	492,55	550,25	243,32	271,55	222,81	231,76	286,06
5	A5	454,50	441,00	392,58	384,75	332,51	820,63	692,03	788,19	673,06	807	370,82	333,71	336,37	311,46	333,71
6	A6	334,15	278,74	224,15	244,05	246,61	480,98	649,95	499,15	510,99	573,82	301,14	253,32	350,41	299,42	211,85
7	A7	295,65	185,29	266,45	308,41	206,87	744,71	817,5	786,19	621,15	687,27	315,29	220	292,11	233,34	232,25
8	A8	155,06	154,49	186,79	205,83	182,58	636,37	696,86	707,12	633,22	715,04	238,32	223,32	236,62	262,91	241,27
9	A9	349,06	354,77	363,87	404,37	345,23	463,64	503,71	736,4	682,66	686,75	292,15	333,12	316,02	271,34	294,98
10	B1	196,47	180,87	219,84	176,53	183,13	752,59	537,3	493,33	496,3	496,99	293,96	235,24	292,09	343,49	212,37
11	B2	428,64	552,70	580,41	442,77	546,24	930,2	595,05	792,08	673,18	652,98	315,08	425,16	400,26	343,1	397,69
12	B3	262,71	240,31	209,26	235,86	184,81	699,19	679,76	593,59	531,12	498,84	324,8	404,45	280,52	248,43	253,15
13	B4	212,89	187,37	202,79	172,47	190,64	488,43	629,16	586,84	794,07	625,97	310,49	297,29	168,23	154,51	197,64
14	B5	307,35	331,91	296,83	294,19	306,93	622,1	592,92	554,3	400,84	472,71	250,5	395,77	264,27	313,35	293,94
15	B6	256,78	417,37	319,67	317,17	280,22	471,21	501,16	636,89	511,51	602,55	326,58	294,44	286,31	359,35	247,22
16	B7	193,28	242,04	237,29	216,58	222,81	965,56	751,29	746,92	714,8	808,31	268,32	281,72	223,67	197,15	195,63
17	B8	329,43	386,69	327,38	338,1	342,61	627,96	736,35	632,66	603,12	634,44	218,96	239,09	247,58	262,39	314,22
18	B9	521,92	584,55	473,71	379,49	425,41	800,34	756,52	658,68	717,36	657,62	440,73	419,1	378,55	366,07	481,08
19	C1	264,81	290,35	262,48	361,63	276,84	1269,61	852,92	885,19	716,49	848,35	739,28	273,52	324,6	286,04	196,83
20	C2	291,46	214,27	365,35	303,67	338,5	814,67	777,51	621,55	696,4	682,39	515,94	452,5	345,17	319,08	306,41
21	C3	324,97	245,46	236,75	300,95	225,39	812,73	987,6	1067,03	838,12	649,51	408,09	529,55	381,7	276,86	320,1
22	C4	352,32	409,91	393,75	323,45	361,49	1077,65	892,37	800,91	761,87	654,99	450,29	339,8	315,08	343,2	241,23
23	C5	450,25	433,30	422,88	490,69	472,95	1117,31	1091,26	1072,91	1031,92	904,47	630,02	437,85	520,64	521,91	452,72
24	C6	223,58	210,36	185,95	226,57	247,89	897,31	781,64	631,81	616,39	487,22	251,22	196,77	205,92	165,03	254,92
25	C7	316,73	244,22	245,2	222,86	291,59	608,27	722,23	693,86	545,11	640,19	278,44	235,77	227,85	206,13	323,34
26	C8	264,23	308,98	335,96	327,08	376,48	730,91	516,01	522,61	470,39	428,39	270,93	266,25	302,23	306,99	287,83
27	C9	299,38	268,74	274,02	235,21	381,63	1426,98	936,77	693,9	740,46	790,96	335,37	309,57	317,42	319,19	342,11
28	D1	295,63	217,50	216,6	244,62	229,84	564,46	427,37	479,85	519,57	467,28	269,22	221,74	182,04	224,74	181,26
29	D2	335,44	378,89	370,39	335,4	330,41	350,62	465,34	497,72	400,36	507,02	819,21	756,19	1017,23	1054,08	1362,1
30	D3	361,92	381,09	390,38	357,98	507,31	550,18	418,01	437,26	400,96	349,26	405,22	318,88	330,98	337,68	343,23
31	D4	564,05	393,29	516,55	462,1	484,88	958,88	902,19	1106,06	1038,76	1011,49	886,09	625,24	494,99	459,02	641,96
32	D5	298,84	250,05	288,07	322,79	281,15	314,36	622,64	416,07	483,98	391,93	283,85	268,36	297,37	353,98	258,9

### 12.4.5 Tabla de valores del parámetro estabilométrico Velocidad.

		VELOCIDAD														
Nº	A	ESTÁTICO					INESTABILIDAD ANT-POST					INESTABILIDAD LATERAL				
		CONTACTO			PROTECTOR+CONTACTO		CONTACTO			PROTECTOR+CONTACTO		CONTACTO			PROTECTOR+CONTACTO	
		NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO
E-NO	E-S	E-F	E-PS	E-PF	AP-NO	AP-S	AP-F	AP-PS	AP-PF	L-NO	L-S	L-F	L-PS	L-PF		
1	A1	9,16	16,28	24,15	12,94	15,97	30,08	29,96	25,77	22,69	37,24	28,44	23,8	20,96	18,45	21,63
2	A2	10,08	9,12	10,63	10,01	9,74	40,27	35,58	28,62	27,84	34,51	24,34	21,37	18,82	18,64	24,24
3	A3	9,97	7,86	9,65	8,28	10,54	31,95	23,42	33,75	22,71	21,85	27,19	20,74	30,76	22,49	25,42
4	A4	9,70	7,89	8,44	7,52	8,24	26,88	20,13	23,48	23,01	24,44	19,92	20,09	16,11	17,11	19,03
5	A5	12,90	13,40	11,2	11,07	10,54	39,02	31,53	34,79	29,24	36,59	22,97	22,36	22,04	19,11	22,36
6	A6	8,98	7,07	5,49	6,75	7,58	24,47	31,18	21,69	24,11	25,86	24,46	18,27	24,06	24,01	18,38
7	A7	11,68	7,80	10,24	10,94	8,03	32,9	36,13	34,29	28,85	28,66	24,44	16,32	19,28	16,67	19,14
8	A8	4,56	4,59	5,96	7,03	6,17	28,65	29,68	29,9	27,48	30,74	21,93	19,53	21,94	23,28	19,01
9	A9	10,56	10,32	10,58	10,68	9,67	22,85	24,02	33,44	29,8	31,07	24,26	27,43	15,82	24,77	23,81
10	B1	5,52	4,78	5,94	4,69	4,55	31,36	22,25	21,39	22,44	21,44	27,51	17,98	23,97	23,51	16,55
11	B2	12,45	15,55	15,11	13,32	15,02	40,64	28,8	33,36	28,72	28,11	32,54	38,31	34,56	30,21	28,55
12	B3	7,14	7,02	5,84	6,45	5,31	30,04	31,46	27,37	25,71	21,83	21,25	24,72	18,39	16,84	18,4
13	B4	6,49	5,41	6,61	5,99	6,08	22,16	27,29	25,73	33,57	27,65	14,53	14,74	15,69	14,29	14,04
14	B5	9,47	8,67	9,29	9,25	9,07	27,74	26,72	24,77	18,95	22,64	24,06	36,69	22,81	24,41	25,26
15	B6	7,55	12,49	8,92	9,68	8,11	21,75	24,28	29,03	23,47	26,68	24,64	20,1	20,72	27,06	17,81
16	B7	5,74	7,02	6,71	6,58	6,59	41,14	31,25	33,05	29,99	34,51	20,45	23,04	18,65	14,3	16,36
17	B8	12,49	13,44	10,99	9,59	10,21	29,18	31,86	29,01	26,86	27,93	23,59	21,94	23,95	20,64	21,88
18	B9	12,49	13,44	10,99	9,59	10,21	35,51	32,33	29,82	30,89	28,61	30,28	27,6	25,91	22,61	29,41
19	C1	7,59	8,07	7,61	10,04	7,77	53,23	35,89	37,76	29,88	35,35	40,15	18,15	27,22	19,43	15,94
20	C2	7,19	5,09	8,51	7,33	9,49	37,15	36	31,35	31,4	30	32,96	28,65	26,58	21,24	26,97
21	C3	8,45	7,08	6,67	8,11	6,27	35,99	43,24	45,7	36,17	28,76	28,39	35,63	27,91	20,46	22,62
22	C4	9,28	10,24	9,63	8,59	9,48	47,37	36,81	33,59	32,13	28,03	35,24	29,75	24,24	26,44	16,6
23	C5	11,52	10,43	11,68	11,95	11,35	48,38	46,79	44,82	44,02	38,61	44,38	28,65	30,48	30,11	29,34
24	C6	6,02	5,41	4,84	6,4	6,57	37,85	32,83	26,92	26,44	21,64	17,16	13,24	12,6	11,51	18,56
25	C7	8,83	7,01	7,49	6,34	7,99	26,6	31,33	28,71	22,87	26,73	27,06	21,33	21,04	19,49	26,89
26	C8	6,73	7,47	8,34	8,56	9,74	31,85	22,13	22,44	20,28	19,25	17,18	18,41	19,68	17,74	18,23
27	C9	7,60	6,87	7,16	6,99	11,44	59,26	39,52	29,78	30,09	33,75	32,83	29,76	30,51	33,15	33,82
28	D1	7,46	5,53	5,26	6,26	5,83	24,64	20,41	21,28	24,01	19,69	21,82	19,41	15,27	15,9	14,49
29	D2	8,51	8,36	9,27	9,23	8,29	32,32	35,77	40,36	40,57	38,35	34,74	32,86	43,03	63,61	57,93
30	D3	12,42	8,70	9,47	9	8,57	24,76	18,59	19,92	18	15,9	26,24	21,5	21,09	20,07	22,06
31	D4	12,90	9,04	12,35	10,91	11,63	43,9	39,01	47,67	45,86	44,29	53,12	36,2	34,61	30,66	40,64
32	D5	8,75	7,82	9,71	9,66	8,57	19,67	27,39	19,77	20,71	18,63	21,14	19,16	20,57	20,71	16,36

12.4.6 Tabla de valores del parámetro estabilométrico Longitud.

Nº	CONTACTO	ESTÁTICO					INESTABILIDAD ANT-POST					INESTABILIDAD LATERAL				
		CONTACTO		PROTECTOR+CONTACTO			CONTACTO		PROTECTOR+CONTACTO			CONTACTO		PROTECTOR+CONTACTO		
		NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO	NO	SUAVE	MÁXIMO	SUAVE	MÁXIMO
E-NO	E-S	E-F	E-PS	E-PF	AP-NO	AP-S	AP-F	AP-PS	AP-PF	L-NO	L-S	L-F	L-PS	L-PF		
1	A1	468,75	832,99	1236,02	662,05	797,04	769,35	766,17	659,03	580,27	952,29	727,26	608,66	536,18	471,81	553,19
2	A2	515,90	466,60	544,2	512,08	498,49	1029,9	910,01	731,87	711,9	882,64	622,61	546,49	481,24	476,61	619,87
3	A3	510,50	402,40	493,99	423,65	539,62	817,08	598,97	863,2	580,68	558,91	695,49	530,32	786,6	575,24	650,11
4	A4	496,24	403,87	431,77	384,62	421,93	687,53	514,83	600,4	588,58	625,14	509,56	513,84	412,12	437,69	486,81
5	A5	659,91	685,51	573,05	566,42	539,26	997,81	806,5	889,86	747,9	935,8	587,37	571,97	563,64	488,65	571,97
6	A6	459,44	361,71	281,1	345,46	387,86	625,81	797,38	554,78	616,66	661,48	625,62	467,26	515,34	614,02	470
7	A7	597,75	399,11	524,1	560,11	411,09	841,34	924,06	876,94	737,78	732,87	625,14	417,47	493,17	426,29	489,47
8	A8	233,15	234,97	304,9	359,7	315,77	732,71	759,14	764,65	702,83	786,14	560,91	499,55	561,14	595,32	486,29
9	A9	540,25	528,14	541,62	546,58	494,88	584,47	614,43	855,31	762,23	794,63	620,49	701,5	560,29	633,6	609,01
10	B1	282,33	244,69	303,96	239,89	232,64	801,91	569,02	546,97	574,01	548,45	703,69	459,93	613,14	601,22	423,29
11	B2	637,31	795,87	773,2	681,54	768,72	1039,43	736,53	853,21	734,56	719,03	832,26	979,79	883,78	772,53	730,11
12	B3	365,48	359,40	298,65	330,22	271,8	768,3	804,47	700,11	657,47	558,27	543,4	632,21	470,44	430,76	470,48
13	B4	332,11	276,61	338,08	306,62	311,27	566,71	697,89	658,11	858,47	707,21	371,51	377,03	401,34	365,38	359,12
14	B5	484,84	443,59	475,63	473,51	464	709,46	683,42	633,53	484,56	578,99	615,23	938,4	583,41	624,28	645,92
15	B6	386,16	639,23	456,51	495,47	415,19	556,32	621,03	742,39	600,19	682,42	630,05	513,93	530,04	692,09	455,55
16	B7	293,92	359,06	343,44	336,69	337,01	1052,28	799,25	845,2	766,88	882,58	522,95	589,3	476,89	365,77	418,42
17	B8	364,55	574,50	475,11	482,72	538,11	746,24	814,83	741,93	686,96	714,42	603,28	561,11	612,43	527,91	559,61
18	B9	639,38	687,69	562,49	490,86	522,59	908,22	826,93	762,71	790,01	731,79	774,52	705,93	662,57	578,36	752,21
19	C1	175,61	412,88	389,65	513,66	397,69	1361,38	917,9	965,7	964,09	904,19	1026,76	464,2	696,12	496,81	407,76
20	C2	368,15	260,68	435,24	375,2	485,51	950,14	920,67	801,89	802,97	767,28	842,97	732,72	679,87	543,1	689,74
21	C3	432,33	362,37	346,11	415,05	320,66	920,53	1105,86	1168,88	925,02	735,44	726,16	911,22	713,8	523,21	578,61
22	C4	474,75	524,26	492,57	439,58	485,3	1112,73	442,68	603,84	493,87	420,6	910,56	566,48	589,33	510,6	381,53
23	C5	589,40	533,73	597,81	611,38	580,75	1237,33	1196,56	1146,2	1125,73	987,57	1134,94	732,61	797,45	769,98	750,27
24	C6	308,25	277,06	247,65	327,39	336,16	968,04	839,66	688,55	676,27	553,36	438,81	338,57	322,21	294,32	474,55
25	C7	451,70	358,60	383,09	324,52	408,7	680,41	801,22	734,23	585,03	683,67	692,1	545,46	538,13	498,44	662,03
26	C8	344,48	382,04	426,84	438,07	498,25	414,68	566,1	573,84	518,62	492,26	439,39	470,87	503,33	453,77	466,33
27	C9	388,97	351,65	366,4	357,5	585,49	1515,59	1010,79	761,73	820,68	863,14	839,67	761,22	780,29	847,84	865,05
28	D1	381,53	283,11	268,95	320,47	298,46	630,19	521,92	544,11	614,03	503,57	558	496,49	390,57	406,72	370,64
29	D2	424,39	472,48	474,32	427,78	435,6	826,62	914,91	1032,18	1037,48	980,83	888,52	840,31	1100,6	1626,79	1481,64
30	D3	635,49	445,20	484,78	460,52	438,58	633,23	475,55	509,38	460,33	406,56	671,14	549,8	539,37	513,24	564,18
31	D4	660,40	462,37	632,01	558,25	595,22	1122,64	997,61	1219,04	1172,86	1132,82	1358,6	925,72	885,27	784,12	1039,41
32	D5	447,81	400,05	496,91	494,52	438,44	502,95	700,38	505,64	529,66	476,5	540,67	490,04	526,09	529,78	418,34