



Universitat Autònoma de Barcelona

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  [http://cat.creativecommons.org/?page\\_id=184](http://cat.creativecommons.org/?page_id=184)

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

**TESIS DOCTORAL**

**EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO SOBRE  
PARAMETROS DE SALUD FÍSICA, SALUD MENTAL Y VARIABILIDAD DE  
LA FRECUENCIA CARDIACA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE  
UNIVERSIDAD**

**Carlos Albeiro Herrera Nivia**

**Dirigida por la Dra Rosa María Escorihuela**



**Doctorado en Psicología de la Salud y del Deporte  
Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación  
Facultad de Psicología  
Universidad Autònoma de Barcelona**

**2020**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Carlos Albeiro Herrera Nivia', is positioned above the printed name.

**Carlos Albeiro Herrera Nivia**

**Rosa Maria Escorihuela**



## Agradecimientos

---

En estos momentos de mi vida tengo tantas cosas por que agradecer, primero a Dios que ha sido tan generoso conmigo y me ha dado la sabiduría de alcanzar este logro. Un camino que un día decidí tomar y que hoy me hace feliz y orgulloso. Han sido momentos que quedaran por siempre en mi memoria y en mi corazón.

Quiero agradecer muy especialmente a la Doctora Rosa Maria Escorihuela por su conocimiento, sabiduría, orientación e incansable acompañamiento en este proceso de formación, invitándome cada día a ser muy cuidadoso, riguroso y ordenado en el campo de la investigación.

También agradecer a grandes personas y amigos que tuve la oportunidad de conocer en el ámbito académico, Igor Cigarroa, Rafel Zapata y Jaume Ferrer que me dieron grandes consejos en el momento preciso y me enseñaron muchas cosas que hoy en día orientan mi camino como investigador.

Agradecer de forma especial a mi gran amigo Raúl González y su hermosa familia quienes me apoyaron en cada visita a Barcelona y vivimos junto a mi familia gratos momentos. A pesar de la distancia no se les olvida y estoy seguro que nos encontraremos muy pronto.

Agradecer a mi amada esposa, por el apoyo, ánimo y motivación para alcanzar día a día nuevas metas tanto profesionales como personales. A mi hermosa hija por su sonrisa, es la razón de nuestra vida.

A mi mamá que siempre me formó y orientó a ser un buen ser humano y que estuvo muy pendiente junto con mis hermanos cuando decidí embarcar en este viaje.

Gracias a todos.



## Índice

---

Índice de figuras .....	7
Índice de tablas.....	9
Abreviaturas .....	10
Presentación .....	13
Resumen.....	15
Abstract .....	17
Capítulo 1: Introducción.....	19
1.1 Sobre los orígenes y evolución de la actividad física.....	19
1.2 Actividad física y gasto energético.....	20
1.3 Actividad física y su relación con la salud física.....	25
1.4 Actividad física relacionada con obesidad .....	26
1.5 Antropometría: Composición corporal.....	30
1.6 Evaluación del estado nutricional.....	32
1.7 Variables psicológicas en universitarios .....	35
1.8 Actividad física y su relación con la salud mental .....	39
1.9 Variabilidad de la frecuencia cardiaca.....	41
1.10 Variabilidad de la frecuencia cardíaca y actividad física .....	47
1.11 Estrategia de Entornos Saludables en Colombia: Universidad Saludable.....	47
1.12 Experiencias en America latina sobre universidad saludable.....	50
1.13 Universidades promotoras de salud.....	52
Capítulo 2. Parte empírica.....	57
2.1 Planteamiento .....	57
2.2 Objetivos.....	58
2.3 Método.....	58
2.3.1 Muestra .....	58
2.3.2 Diseño y procedimientos .....	60
2.3.3 Fases del estudio.....	62
2.4 Instrumentos de salud mental .....	66
2.5 Instrumento de actividad física.....	69
2.6 Datos antropométricos.....	70
2.7 Variabilidad de la frecuencia cardiaca.....	77

2.8 Análisis de datos.....	79
Capítulo 3: Resultados .....	81
3.1 Estudio descriptivo y diferencias de género en las medidas PRE.....	81
3.2 Resultados de las medidas POST de variables antropométricas .....	90
3.3 Efectos POST en pliegues, perímetros, ICC e ICT .....	94
3.4 Efectos en los cuestionarios de Autoestima, Depresión, Ansiedad y Estrés .....	99
3.5 Diferencias de género y efectos de la intervención en las medidas POST de actividad física.....	102
3.6 Efectos en las frecuencias cardíacas y la variabilidad de la frecuencia cardíaca ..	104
Capítulo 4: Discusión.....	112
4.1 Peso, talla e IMC .....	112
4.2 Pliegues, perímetros, ICC e ICT.....	1144
4.3 Salud mental: Autoestima, Depresión, Ansiedad y Estrés .....	118
4.4 Salud física: Actividad física.....	123
4.5 Frecuencias cardíacas .....	126
4.6 Variabilidad de la frecuencia cardíaca.....	127
4.6.1 Dominio temporal .....	127
4.6.2 Dominio frecuencial.....	130
Capítulo 5: Conclusiones .....	1311
Capítulo 6: Líneas futuras de investigación .....	1333
Referencias Bibliográficas .....	1355
Anexo.....	161
Anexo 1. Consentimiento informado .....	1611
Anexo 2. Inventario depresión de Beck .....	165
Anexo 3. Inventario de ansiedad de Beck .....	170
Anexo 4. Escala de autoestima de Rosemberg.....	171
Anexo 5. Escala de estrés percibido (PSS-14) .....	172
Anexo 6. Cuestionario Internacional de Actividad Física, International Physical Activity Questionnaire IPAQ versión corta .....	174
Anexo 7. Aspectos que influyen en el registro deVFC .....	177

## Índice de figuras

---

Figura 1. Representación esquemática de un intervalo R-R. ....	44
Figura 2. Balanza Tanita modelo WB 3000 .....	71
Figura 3. Medidas PRE por géneros de los pliegues corporales .....	82
Figura 4. Medidas PRE por géneros de los perímetros corporales .....	83
Figura 5. Medidas PRE por géneros de las puntuaciones de los cuestionarios .....	85
Figura 6. Medidas PRE por géneros de la actividad física .....	86
Figura 7. Medidas PRE por géneros de la de la frecuencia cardíaca A) Mínima, B) Máxima y C) Media en número de latidos/minuto .....	87
Figura 8. Medidas PRE por géneros de VFC: A) Intervalo medio entre latidos, y de los parámetros del dominio temporal B) SDRR, C) RMSSD y D) pNN5.....	88
Figura 9. Medidas PRE por géneros de A) la potencia de LF y B) potencia de HF, C) el índice LF/HF y los porcentajes de D) LFnu y E) HFnu .....	89
Figura 10. Medidas PRE y POST por grupos: A) Edad de los participantes y medidas de las variables antropométricas B) Peso, C) Talla y D) Índice de masa corporal .....	91
Figura 11. Medidas PRE y POST por grupos de los pliegues .....	96
Figura 12. Medidas PRE y POST por grupos de los perímetros .....	97
Figura 13. Medidas PRE y POST por grupos del Índice Cintura Cadera e Índice Cintura Talla .....	99
Figura 14. Medidas PRE y POST por grupos de las puntuaciones de los cuestionarios de salud mental .....	100
Figura 15. Medidas PRE y POST por grupos de las puntuaciones de los cuestionarios de actividad física.....	103
Figura 16. Medidas PRE y POST por grupos de la frecuencia cardíaca A) mínima, B) máxima y C) media .....	105

Figura 17. Medidas PRE y POST por grupos de VFC A) Intervalo medio entre latidos y de los parámetros de VFC del dominio temporal B) SDRR, C) RMSSD y D) pNN50 1... 107

Figura 18. Medidas PRE y POST por grupos del dominio frecuencial de VFC A) potencia LF, B) potencia HF, C) LF/HF, D) LFnu y E) HFnu ..... 110

## Índice de tablas

---

Tabla 1. Clasificación de las actividades físicas de acuerdo con el gasto energético ....	23
Tabla 2. Clasificación de la intensidad de la actividad física de acuerdo con diferentes criterios fisiológicos .....	24
Tabla 3. Beneficios de la actividad física sobre patologías relacionadas con el síndrome metabólico .....	27
Tabla 4. Técnicas y parámetros de medida de la composición corporal agrupadas según su campo de aplicación .....	35
Tabla 5. Parámetros de VFC más utilizados en el dominio temporal .....	46
Tabla 6. Parámetros de VFC más utilizados en el dominio frecuencial .....	46
Tabla 7. Selección de la muestra .....	61
Tabla 8. Descripción por semana del programa de ejercicio .....	65
Tabla 9. Clasificación IMC y criterios para definir obesidad .....	72
Tabla 10. Descripción de las características antropométricas de la muestra por género ..	81
Tabla 11. Estudio correlacional IMC, ICC, ICT .....	84
Tabla 12. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicada a las medidas PRE y POST de los datos de la muestra total (n=106), de la muestra de hombres (n=66) y de mujeres (n=40) .....	92

## Abreviaturas

---

**AF:** Actividad física

**AFV:** Actividad física vigorosa

**DM2:** Diabetes mellitus tipo 2

**ECG:** Electrocardiograma

**ECV:** Enfermedad cardiovascular

**EF:** Ejercicio físico

**ENT:** Enfermedades no transmisibles

**EUROHPU:** European Health Promoting Universities

**FC:** Frecuencia cardíaca

**FCM:** frecuencia cardíaca máxima

**FCR:** frecuencia cardíaca reserva

**HDL:** Índice de colesterol total

**HF:** Refleja la modulación del sistema parasimpático, alta frecuencia

**IAM:** Infarto agudo del miocardio

**ICC:** Insuficiencia cardíaca congestiva

**ICC:** Índice cintura cadera

**ICT:** Índice cintura talla

**IMC:** Índice de masa corporal

**IPAQ:** International Physical Activity Questionary

**LF:** Refleja la estimulación o tono simpático, con modulación del parasimpático, baja frecuencia

**LF/HF:** Indicador del balance simpático-vagal

**MET:** Unidad de medida del índice metabólico

**MCH:** Movimiento corporal humano

**OMS:** Organización mundial de la salud

**OPS:** Organización panamericana de la salud

**PA:** Presión arterial

**pNN50:** Porcentaje de intervalos RR consecutivos, que discrepan más de 50 ms entre

**PSE:** percepción subjetiva de esfuerzo

**REDCUPS:** Red Colombiana de Universidades Promotoras de la Salud

**REUS:** Red Española de Universidades Saludables

**RIUPS:** Red iberoamericana de las universidades promotoras de salud

**RMSSD:** Es la raíz cuadrada del valor medio de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos RR sucesivos

**RM:** Repetición máxima

**RR:** Intervalo entre dos latidos

**RRSD:** Desviación Estándar de todos los intervalos RR

**SDANN:** Desviación estándar de los periodos NN (o RR)

**SM:** Síndrome metabólico

**SNA:** Sistema nervioso autónomo

**SNP:** Sistema nervioso parasimpatico

**SNS:** Sistema nervioso simpatico

**SDSD:** Desviación estándar de la diferencia entre intervalos RR consecutivos

**SV:** Cambio de balance

**UPS:** Universidades promotoras de salud

**VIH:** Virus de la inmunodeficiencia humana

**VFC:** Variabilidad de frecuencia cardíaca

**VLf:** Muy baja frecuencia

**VO<sub>2</sub> max:** consumo máximo de oxígeno

**VO<sub>2</sub> R:** consumo de oxígeno de reserva

## Presentación

---

El autor de esta tesis es Licenciado en Educación Física Recreación y Deporte, magister en intervención Integral en el Deportista y actualmente docente universitario en programas de actividad física, entrenamiento deportivo y administración deportiva. También tengo una amplia experiencia en el trabajo de intervención participando en programas sociales con la Secretaria de Integración en el Instituto Distrital para la Protección de la Niñez y la Juventud IDIPRON y con la secretaria de salud de Bogotá con Los Centros de Atención Médica A Drogadictos CAMAD, utilizando como herramienta la actividad física sobre la promoción de hábitos, estilos de vida saludable, y aprovechamiento del tiempo libre con el objetivo de prevenir, disminuir el riesgo y mitigar el daño causado por el consumo de sustancias psicoactivas.

De ahí el interés en participar en proyectos de investigación en Colombia y colaborador en programas de Latinoamérica sobre la salud integral y los estilos de vida en el contexto escolar, universitario y población en general.

El interés de realizar esta tesis doctoral se enmarca en la población universitaria con el fin de crear en los/las estudiantes un perfil físico, emocional y fisiológico saludable a su ingreso a la vida universitaria, generar estrategias de prevención y promoción de salud mediante la práctica de ejercicio físico, que les permitan hacer frente a los factores de riesgo a los cuales se exponen los jóvenes de primer año.

La presente tesis titulada “Efectos de un programa de ejercicio físico sobre parámetros de salud física, salud mental y variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes de primer año de universidad” se ha desarrollado en el programa de Doctorado en Psicología de la Salud y Deporte, realizado en los periodos académicos 2016-2020 en el Departament de Psiquiatria i Medicina Legal i l’ Institut de Neurociències, Facultat de Medicina de la UAB, bajo la dirección de la Dra. Rosa María Escorihuela.

En cuanto a la estructura y organización, esta tesis se presenta como una monografía. En primer lugar, la Introducción, es la parte teórica donde se presenta la evolución de la actividad física, la relación de la actividad física con la salud física y mental, la evaluación del estado nutricional, la composición corporal y el concepto de universidad saludable. Una

segunda parte empírica, que incluye el estudio de intervención, donde se describe la metodología utilizada. Posteriormente, en el tercer capítulo se muestran los resultados encontrados antes y después de la intervención. En la discusión se contrastan los resultados con otras investigaciones, después se indican las limitaciones del trabajo y las futuras líneas de investigación y finalmente se destacaran las conclusiones más importantes de esta tesis. Después del apartado de referencias bibliográficas, en los anexos se relaciona el consentimiento informado que diligenciaron los sujetos que participaron en el estudio, los instrumentos utilizados para la evaluación de salud física, los cuestionarios de variables psicológicas y el formato de preguntas que se pedía a los/las participantes previamente al registro de VFC.

**Introducción.** La practica de actividad física tiene beneficios en el ser humano de forma integral. La transición de la edad adolescente a la edad adulta expone al ser humano a diferentes factores de riesgo que pueden afectar su salud, por tal razón se hace necesario el diseño de estrategias y líneas de investigación para prevenir y/o mitigar los efectos negativos de la exposición a estos factores de riesgo en los adolescentes y adultos jóvenes.

**Objetivos.** El objetivo general de esta tesis fue evaluar los efectos de un programa de actividad física sobre parámetros de salud física, salud mental y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes de primer año de universidad. Se han planteado como subobjetivos específicos: 1) Evaluar parámetros antropométricos: peso, talla, IMC, ICC, ICT; perímetros de cintura, cadera, muslo y pantorrilla; pliegues cutáneos bicipital, tricipital, suprailíaco, subescapular; 2) evaluar el nivel de actividad física; 3) evaluar parámetros de salud mental: ansiedad, depresión, estrés y autoestima, y 4) Registrar y analizar la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

**Metodología.** La muestra del estudio fueron 106 personas (hombres: 66, mujeres: 40) con una edad entre 16 y 25 años de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de la ciudad de Bogotá. Se utilizó un diseño factorial con dos factores: género (hombres, mujeres) x intervención (control, actividad física) y cuatro grupos: hombres control, mujeres control, hombres intervención y mujeres intervención. La intervención duró 8 semanas y consistió en tres sesiones semanales de actividad de 1 h de duración, los grupos control continuo con su rutina habitual diaria. Todas las variables fueron medidas antes y después de la intervención (PRE-POST).

**Resultados.** La intervención no modificó las diferencias previas de peso y talla que había entre hombres y mujeres y entre los dos grupos de mujeres. No hubo efectos significativos de los factores, ni diferencias entre pares de grupos en el IMC. La intervención no modificó las diferencias previas de pliegues que había entre hombres y mujeres. En la medida de Índice cintura cadera las mujeres tienden a tener valores más bajos que los hombres, en el índice cintura talla las mujeres tienden a tener valores más altos que los hombres, y en ninguno de estos índices hubo efectos de la intervención. Las mujeres tenían puntuaciones superiores en autoestima que los hombres. El grupo de hombres aumentó la puntuación en depresión y residualmente la de ansiedad después de la intervención y las mujeres con intervención

tenían puntuaciones en ansiedad inferiores a los hombres con intervención. La intervención aumentó la actividad andar y la actividad moderada en los hombres y la actividad vigorosa en las mujeres, y aumento la actividad física total en hombres y mujeres. La intervención disminuyó las frecuencias cardíacas mínima y media en el grupo de mujeres con intervención, y aumentó de manera clara las medidas POST de VFC en su dominio temporal y dominio frecuencial en hombres y mujeres. **Conclusiones.** La intervención con un programa de ejercicio físico mixto de fuerza – resistencia en estudiantes universitarios tiene efectos positivos en la salud física en actividad física andar y moderada en hombres y vigorosa en mujeres, de igual forma aumenta la variabilidad de la frecuencia cardíaca en hombres y mujeres en las variables de dominio temporal y frecuencial. De este modo se sugiere que intervenciones mediante estos programas son factibles de implementarse en este tipo de población por su aceptación por parte de la muestra y su sostenibilidad en relación a los costos.

## Abstract

---

**Introduction.** The physical activity practice has benefits in humans in an integral way. The transition from adolescence to adulthood exposes human beings to different factors risk that can affect their health. For this reason, it is necessary to design strategies and lines of research to prevent and / or mitigate the negative effects of exposure to these risk factors.

**Objectives.** The general objective of this thesis was to evaluate the effects of a physical activity program on parameters of physical health, mental health and heart rate variability in first year university students. The following specific sub-objectives have been proposed:

1) To evaluate anthropometric parameters: weight, height, BMI, ICC, ICT; waist, hip, thigh and calf circumferences; bicipital, tricipital, suprailiac, subscapular skinfolds; 2) to assess the level of physical activity; 3) to evaluate mental health parameters: anxiety, depression, stress and self-esteem, and 4) to record and analyze heart rate variability. **Methodology.**

The study sample consisted of 106 participants (66 men and 40 women) aged between 16 and 25 years from the Francisco José de Caldas District University, in Bogotá city. A factorial design with two factors was used: gender (men, women) x intervention (control, physical activity) and four groups: control men, control women, intervention men and intervention women. The intervention lasted 8 weeks and consisted of three weekly sessions of 1-hour activity, the control groups continued with their usual daily routine. All variables were measured before and after the intervention (PRE-POST). **Results.** The intervention did not modify the previous differences in weight and height between men and women and between the two groups of women. There were no significant effects of the factors, nor differences between pairs of groups in BMI. The intervention did not modify the previous differences in skinfolds between men and women. Women tended to have lower values than men in the waist-hip index, women tend to have higher values than men in the waist-height index, and in none of those indices appeared any effect of the intervention. Women had higher self-esteem scores than men. The group of men increased depression and residual anxiety scores after the intervention, and women with intervention had lower anxiety scores than men with intervention. The intervention increased walking and moderate activity in men and vigorous activity in women, and increased total physical activity in both of them. The intervention decreased the minimum and mean heart rates in the group of women with

intervention, and clearly increased the POST measures of HRV in its time domain and frequency domain parameters in men and women. **Conclusions.** Intervention with a mixed strength-resistance physical exercise program has positive effects in university students on physical health, walking and moderate physical activity in men and vigorous activity in women, in addition to increase heart rate variability in men and women as measured by time and frequency domain parameters. In this way, it is suggested that interventions through these programs are feasible to be implemented in this type of population due to their acceptance by the sample and their sustainability in relation to the costs.

### 1.1 Sobre los orígenes y evolución de la actividad física.

Desde sus orígenes, el ser humano depende de su cuerpo como una herramienta que le permite sobrevivir y relacionarse con sus semejantes a partir de movimientos corporales. El movimiento corporal humano (MCH) sustenta el saber y hacer de la Fisioterapia, profesión liberal que lo estudia, comprende y aborda. Su entendimiento como objeto de conocimiento, requiere profundizar en los fundamentos biológicos del cuerpo, donde el movimiento abarca desde el cambio de posición y contracciones musculares, hasta la contemplación del individuo con su entorno (M. González, Mojica, & Torres, 2010).

Cuando el hombre primitivo vivía en pleno contacto con la naturaleza, lo importante era la supervivencia, la cual estaba supeditada a la capacidad del individuo para la caza, pesca y la lucha con otros animales depredadores, tareas realizadas fundamentalmente con su propio cuerpo (Ordás, Blanco, & Márquez, 2009). En la edad media, la actividad física (AF) adquirió un carácter marginal por la influencia de la iglesia que rechazaban lo corporal y se le dió un enfoque en el ámbito del ocio y la salud, destacando los juegos atléticos. En el renacimiento resurgió la AF como agente de educación y en la edad contemporánea se sistematizó y estructuró la educación de la AF a través de varias escuelas (Ramírez, 1993). Posteriormente, los movimientos involucrados en la práctica de la AF adquirieron más complejidad y organización, hasta encontrar muchas expresiones, como la danza, la lucha, la recreación, el ejercicio físico (EF) y el deporte. La evolución y transición de la AF a lo largo de la historia, y “esa disonancia entre las condiciones de la era paleolítica y los ambientes modernos” son la base de la ‘hipótesis de falta de coincidencia’ que ha sido utilizada por la medicina evolutiva para explicar, en parte, la mayoría de las enfermedades crónicas actuales” (Eaton, Strassman, & Nesse, 2002).

El desarrollo de la tecnología ha hecho que cada vez el hombre sea menos activo, de hecho existe consenso respecto al gran impacto de la inactividad física y el sedentarismo sobre la prevalencia de las enfermedades, pandemias, expectativa y esperanza de vida (Booth, Gordon, Carlson, & Hamilton, 2000). Con respecto a los jóvenes, en un estudio realizado con 3.306 escolares españoles los resultados presentan que el 24,1% del alumnado

encuestado afirma dedicar de una a tres horas a navegar por Internet y un 24,7% a chatear y utilizar redes sociales. En relación a ver la televisión, el 45,1% de los encuestados afirma dedicar entre 15 y 60 minutos diarios y un 32,9% de una a tres horas (L. Varela, Gradaille, & Tejeiro, 2016). Un estudio realizado en jóvenes de 14-18 años donde el objetivo fue examinar la asociación entre la conducta sedentaria definida como el tiempo frente a una pantalla (televisión, videojuegos, tiempo en la computadora) con la presión arterial (PA) y los niveles de colesterol, indicó que del tiempo empleado en videojuegos era el único que estaba asociado positivamente con la presión arterial sistólica elevada y el índice colesterol total / HDL, lo que tiene incidencia sobre los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) (Goldfield, Kenny, & Hadjiyannakis, 2011). En otro estudio, donde examinaron la respuesta del tiempo de visualización de televisión con variables de riesgo metabólico en adultos australianos, se analizaron datos de 2031 hombres y 2033 mujeres con un promedio de edad de 25 años. Los resultados presentaron que el tiempo de visualización de televisión se asoció con variables de riesgo metabólico como circunferencia de cintura, presión arterial sistólica, triglicéridos, HDL y glucosa plasmática (Healy, Dunstan, & Salmon, 2008).

De otra parte, la AF es conveniente que sea amena y fácil de realizar para que pueda garantizarse una práctica regular, y que incluya diferentes experiencias corporales ya sean estructuradas, planificadas o libres, que permitan elegir a la persona aquellas que más le gusten e ir alternando su práctica. En un estudio que tuvo como propósito determinar los motivos de práctica de actividad físico deportiva en 175 estudiantes adolescentes, 60 mujeres y 115 hombres, los resultados manifestaron que la motivación de los estudiantes en relación a la práctica físico deportiva está basada principalmente en la capacidad personal para el deporte como un medio de pasar el tiempo, de superación personal y por motivos de salud (Fuentes & Lagos, 2019).

## **1.2 Actividad física y gasto energético**

La AF también se ha definido desde un enfoque de su gasto energético como “cualquier movimiento corporal producido por la musculatura esquelética que resulta en gasto energético en comparación al reposo” (Howley, 2001; Bouchard & Stephens, 1994). De manera que “los componentes del gasto energético total comprenden la tasa metabólica

basal, que puede comprender entre el 50 y el 70 % de la energía consumida; el efecto térmico de los alimentos (entre el 7 y 10 %) y la AF (entre 30 y el 70%)” (Krisaka, Connie, Cauley, Laporte, & Sandler, 1997). En este mismo enfoque, la OMS y el Ministerio de sanidad y consumo de España (2006) en su guía “*Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia*” afirman que la AF es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía, por lo tanto, se trata de un término amplio que engloba también el concepto de “ejercicio físico” (EF).

Se debe mencionar además que otra variable a tener en cuenta cuando se habla de gasto energético es la intensidad de la actividad física. Las tablas 1 y 2 presentadas por el American College of Sports Medicine (ACSM, 2018), resumen los principales criterios y definiciones usadas para categorizar la intensidad y su uso como norma para la prescripción de la cantidad apropiada de EF necesaria para obtener beneficios para la salud. La intensidad de la AF es el ritmo y el nivel de esfuerzo con que se realiza la actividad, refleja la velocidad y la magnitud del esfuerzo requerido y depende de lo ejercitado que esté cada uno y de su forma física, expresa generalmente el sentimiento subjetivo de qué tan duro o cuán “duramente” una actividad física es percibida por una persona (Oms, 2003). Para expresar la intensidad de AF se utilizan los equivalentes metabólicos (MET). El indicador de AF se expresa tanto de manera continua, en MET-minutos/semana, como de manera categórica, clasificando el nivel de actividad física en leve, moderado o intenso. Los METs son una forma de calcular los requerimientos energéticos y son múltiplos de la tasa metabólica basal. La unidad utilizada de manera continua, MET-minuto, se calcula multiplicando el MET correspondiente al tipo de actividad por los minutos de ejecución de la misma en un día o en una semana (Ipaq, 2005). Es así que según el equivalente metabólico cualquier actividad que consuma <3 MET se considera de intensidad leve y se corresponde con actividades como estar sentado, escribir, vestirse, conducir el auto o caminar a 3.2 km/h. Las actividades de 3-6 MET se consideran de intensidad moderada y se corresponden con subir y bajar escaleras, bailar, caminar a 4.5 km/h o montar en bicicleta a 20 km/h. Las actividades > 6 MET son consideradas vigorosas, de las cuales son ejemplo jugar fútbol, baloncesto, cortar leña, correr a 9.5 km/h o nadar estilo crol entre otras.

De otra parte la clasificación de la intensidad de la AF está de acuerdo con diferentes criterios fisiológicos y es una variable esencial en la prescripción para mejorar parámetros

específicos de salud o de condición física (Mahecha, 2019). La intensidad y la carga de trabajo puede ser medida durante su desarrollo y se puede medir a través de diferentes métodos como el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), que se refiere a la capacidad de transportar y consumir oxígeno durante un trabajo extenuante; se relaciona con la aptitud cardiorrespiratoria mide la capacidad aeróbica y define los límites de la función cardiovascular (Sánchez, Iglesias, Boullosa, & Tuimil, 2014). Otra variable es la Frecuencia cardiaca de reserva (FCR), entendida como el número de pulsaciones que se determinan de la diferencia entre la frecuencia cardiaca máxima y la frecuencia cardiaca de reposo (Pareja, 2008).

Se ha comprobado que el consumo de oxígeno de reserva ( $VO_{2R}$ ), tiene una mejor correlación con la FCR a cualquier intensidad de trabajo, manteniendo la proporción 1:1 independientemente de la intensidad de trabajo (Churchill, Galvez, Colcombe, Swain, & Kramer, 2002).

Por último la percepción subjetiva de esfuerzo (PSE) se utiliza como el indicador psicológico que permite evaluar subjetivamente el esfuerzo realizado, ha sido estudiado desde el punto de vista de la fisiología y la psicología, con el fin de predecir la intensidad del esfuerzo físico, y es reconocido como índice válido de intensidad del ejercicio (Sinclair, Kerr, Spinks, & Leicht, 2009).

**Tabla 1. Clasificación de la actividades físicas de acuerdo con el gasto energético según el American College of Sports Medicine**

<b>Intensidad</b>	<b>MET</b>	<b>Descripción</b>
Sedentaria	< 1,6	Actividades que usualmente envuelven el sentarse o acostarse (inclinado) que tienen poco movimiento y promueven bajo requerimiento de energía.
Leve	1,6 <3	Actividades aeróbicas que no causan un considerable cambio en la respiración. Es posible cantar mientras se realizan.
Moderada	3 < 6	Actividades aeróbicas que pueden ser mantenidas sin perturbar la conversación, pero no es posible cantar.
Vigorosa	6 < 9	Actividad aeróbica en la cual la conversación no puede ser mantenida sin interrupción, solo es posible decir algunas palabras.
Intensa	> 9	Intensidad que normalmente no puede ser mantenida por periodos más largos de 10 minutos.

*\*MET (Unidad Metabólica): gasto energético en reposo, que equivale a 1 kcal/kg de peso corporal/hora o 3,5 mL de consumo de oxígeno por kg de peso por minuto.*

**Tabla 2. Clasificación de la intensidad de la actividad física de acuerdo con diferentes criterios fisiológicos según el American College of Sports Medicine**

<b>Intensidad</b>	<b>VO2 R (%) FCR (%)</b>	<b>VO2máx (%)</b>	<b>FCM (%)</b>	<b>PSE(6 - 20)</b>	<b>PSE(0 - 10)</b>
Muy Leve	< 30	< 37	< 57	< 9	< 1
Leve	30 - 39	37 - 45	57 - 63	9 - 11	1 - 2
Moderada	40 - 59	46 - 63	64 - 76	12 - 13	3 - 4
Vigorosa	60 - 89	64 - 90	77 - 95	14 - 17	5 - 6
Muy Vigorosa	≥ 90	≥ 91	≥ 96	≥ 18	≥ 6
Maxima	100	100	100	20	10

*VO2 R: consumo de oxígeno de reserva VO2 max: consumo máximo de oxígeno – FCM: frecuencia cardíaca máxima – FCR: frecuencia cardíaca reserva – PSE: percepción subjetiva de esfuerzo*

El gasto energético según Bañuelos (1996) y desde una perspectiva más general se considera un factor cuantitativo relacionado directamente con el consumo y movilización de la energía necesaria para realizar la AF, es decir, con la actividad metabólica; y un factor cualitativo, vinculado estrechamente al tipo de actividad que se ha de realizar, de manera que el propósito y el contexto social en los que se desarrolla la actividad constituyen componentes más determinantes. Esta perspectiva coincide con Aviles (2015) que define la AF como “toda actividad o ejercicio que tenga como consecuencia el gasto de energía y

que ponga en movimiento un cúmulo de fenómenos a nivel corporal, psíquico y emocional en la persona que la realiza”.

La AF no debe confundirse con el ejercicio. Éste es una variedad de AF planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física (OMS, 2018a), que a su vez se relacionan con el seguimiento de unos hábitos más saludables por parte de las personas que lo practican (no ingerir bebidas alcohólicas, no fumar, seguir unos hábitos alimenticios correctos que impidan el sobrepeso). Este aspecto prescriptivo es el que ha sido principalmente difundido por la literatura especializada, y aún más cuando los destinatarios se han encontrado incluidos dentro de poblaciones específicas como personas con cardiopatías, enfermedades respiratorias, diabetes, etc (Serra & Begur, 2004).

### **1.3 Actividad física y su relación con la salud física**

La práctica de AF se relaciona con la salud en adoptar un estilo de vida más saludable. Parece que alrededor del 60% de las muertes prematuras y enfermedades crónicas diversas podrían atribuirse a factores de estilo de vida poco saludables (Krokstad et al., 2017); lo cual concuerda con la alta prevalencia del sedentarismo, altos riesgos sanitarios y acelerados cambios del estilo de vida en zonas urbanas (Fazel et al., 2016). Uno de los factores de riesgo de mayor impacto es el incremento sustancial en los diferentes grupos etareos de la inactividad física y el no cumplimiento de las recomendaciones mínimas internacionales de AF para la salud de la población que son 150 min o más de actividad física de intensidad moderada o vigorosa por semana, o bien, lograr un gasto energético igual o superior a 600 (MET/min/semana). Las personas cuya AF esté por debajo de estas recomendaciones se consideran “inactivas físicamente” (Cristi-Montero & Rodríguez, 2014). Diferentes estudios muestran un aumento en la prevalencia de inactividad física conforme avanza la edad, fluctuando de un 15 a 38% en adultos jóvenes (15 a 29 años) y de un 28 a 60% en adultos mayores de 60 años, siendo mayor en mujeres y en países menos desarrollados (Dumith, Hallal, Reis, & Kohl, 2011). Es así que el aumento de la edad incrementa la proporción de hombres y mujeres que no realizan AF, reportando una probabilidad 4 veces

mayor de ser físicamente inactivo al alcanzar los 65 años, en comparación con adultos jóvenes (18-39 años) (Hamrik, Sigmundová, Kalman, Pavelka, & Sigmund, 2014).

Otra relación de la AF y su incidencia sobre la promoción y mantenimiento de la salud ocurre a través de una función preventiva en cuanto a beneficios metabólicos con respecto a la obesidad y la diabetes mellitus, a nivel cardiovascular y circulatorio, o sobre la osteoporosis y determinados tipos de cáncer como el de colon, el de próstata y el de mama (OMS, 2010a). Además la adopción de un estilo de vida activo durante la infancia y la adolescencia puede prevenir el sedentarismo en la edad adulta y sus trastornos asociados, o en la tercera edad, a modo de enlentecer el deterioro físico y frenar la pérdida de capacidades cognitivas e intelectuales (Cigarroa, Sarqui, & Zapata Lamana, 2016). La AF también puede tener una función rehabilitadora, por ejemplo en el abuso de sustancias adictivas como el alcohol y las drogas o el consumo de tabaco (Capdevila, 2005).

#### **1.4 Actividad física relacionada con obesidad**

Se considera que las intervenciones aisladas de nutrición o ejercicio no son suficientes para propiciar cambios en los patrones de comportamiento alimentario de las personas, aunque la modificación de hábitos dietéticos podrá generar cambios en el perfil metabólico a corto plazo, el mantenimiento de dichos cambios será temporal si no se incide en la mentalidad y otros estilos de vida al respecto de la actividad física (Ceballos-Gurrola et al., 2020).

La poca práctica de AF se asocia a un grupo de factores de riesgo que incluyen obesidad visceral, hipertensión arterial, hiperglucemia y dislipidemia aterogénica, los cuales de forma independiente o en conjunto predisponen al individuo a desarrollar enfermedad arterial coronaria y diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (Fernandez, 2016). En un estudio de seguimiento realizado durante 4 años con 1038 sujetos donde se estudió la asociación de la AF y aptitud cardiorrespiratoria con el desarrollo del síndrome metabólico (SM), los hombres que realizaban 3 sesiones de AF moderada o vigorosa a la semana disminuyeron el riesgo de desarrollar SM de un 68% a 57% y el beneficio frente a disminuir factores de riesgo asociados a desarrollar SM fue mayor cuando la AF era mantenida en el tiempo (Laaksonen et al., 2002).

En la Tabla 3 se muestran a modo de ejemplo, algunos estudios dónde se obtuvieron beneficios de la AF en distintos parámetros de patologías relacionadas con el síndrome metabólico.

**Tabla 3. Beneficios de la actividad física sobre patologías relacionadas con el Síndrome Metabólico**

<b>Síndrome metabólico</b>	<b>Beneficios de la AF y el EF</b>	<b>Autor/es</b>
Diabetes mellitus tipo 2 (DM2)	El ejercicio regular y el control del peso corporal pueden mejorar la salud subjetiva y reducir el riesgo de DM tipo 2 y sus consecuencias.	(Hakkinen et al., 2009)
	El desarrollo de métodos cuantitativos que permiten una determinación de MET consumidos durante una determinada actividad, permitirán un mayor control del cumplimiento del tratamiento y reforzar el papel preventivo del acondicionamiento cardiorrespiratorio en las enfermedades cardiovasculares y metabólicas. El ejercicio físico permite sin condicionar al paciente a extenuación y/o agravamiento de lesiones previas osteomusculares.	(Aguirre, Rojas, & Lima, 2012)
	La pérdida de peso, fue el principal predictor en la reducción del riesgo de DM2., cumplieron la meta de ejercicio lo cual produjo una reducción del 44% en el riesgo de desarrollar DM2	(Knowler et al., 2002)
	Los sujetos con intolerancia a la glucosa una reducción del 58% de riesgo de desarrollar DM2 en aquellos participantes que perdieron peso por una ingesta baja de grasa y mayor consumo de fibra en combinación con una caminata de 30 min al día con entrenamiento de resistencia ocasional	(Tuomilehto et al., 2008)

Enfermedad cardiovascular aterosclerótica	<p>Previene todas las alteraciones y enfermedades cardiovasculares que tienen su origen en la aterosclerosis.</p> <p>Previene y controla otros factores de riesgo asociados a enfermedades cardiovasculares, tales como niveles elevados de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (colesterol LDL), bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (colesterol HDL), hipertensión arterial (HTA), diabetes y obesidad.</p> <p>Ayuda en el tratamiento y recuperación de pacientes con enfermedades cardiovasculares ya instauradas (HTA, insuficiencia cardíaca u otras cardiopatías) o en fase de recuperación (infarto de miocardio, bypass, etc.).</p>	(Thompson et al., 2003)
Resistencia a la Insulina	<p>Las modificaciones en el estilo de vida, incluida la pérdida de peso corporal y la actividad física, proporcionan beneficios para la salud y ganancias funcionales y deben promoverse para aumentar la sensibilidad a la insulina y prevenir la intolerancia a la glucosa y la diabetes mellitus tipo 2</p>	(Ryan, 2012)
	<p>Los cambios intensivos en estilos de vida basados en dieta baja en grasas y actividad física moderada-intensa producen beneficios incluso en pacientes diabéticos de alto riesgo cardiovascular.</p>	(The Look Head, 2007)
Obesidad	<p>El nivel de actividad física alto estuvo asociado a la presión arterial alta, hipertrigliceridemia, sobrepeso/obesidad, y resultados óptimos de resistencia cardio-respiratoria y fuerza abdominal.</p>	(Suazo, 2017)
	<p>El Estudio STRRIDE-a mostró que un gasto energético diario mediante ejercicio físico de 700-1.000 kcal/semana o 15-30</p>	(Slentz et al., 2004)

minutos/día permitía mantener el peso corporal y que con un gasto de 2.000-2.500 kcal/semana o 45 minutos/día se podría perder un 5% del peso

Disminución de los triglicéridos; produce un aumento del gasto energético basal y total; modifica la composición corporal y permite preservar la masa magra; mejora la sensibilidad a la insulina; desciende la presión arterial y la frecuencia cardíaca; modula el apetito y establece un cambio en los estilos de vida que afectan a los hábitos alimentarios. (Maresma & Sala, 2015)

Mayores cantidades de AF (>300 min/semana) han sido asociadas a pérdida de peso clínicamente significativa. Estudios transversales y prospectivos indican que después de la pérdida de peso, el mantenimiento del peso es mejorado con más de 250 min/sem. (Saris et al., 2003)

---

*Fuente: Elaboración propia*

La practica de la AF ayuda a prevenir o reducir los factores de riesgo relacionados con la obesidad, como resultado del desequilibrio entre el consumo excesivo de calorías y el gasto reducido de las mismas.

La prevalencia del sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes (de 5 a 19 años) a nivel mundial ha aumentado de forma espectacular, del 4% en 1975 a más del 18% en 2016 (OMS, 2018c). Este aumento ha sido similar en ambos sexos: un 18% de niñas y un 19% de niños con sobrepeso en 2016. Mientras que en 1975 había menos de un 1% de niños y adolescentes de 5 a 19 años con obesidad, en 2016 eran 124 millones (un 6% de las niñas y un 8% de los niños) (OMS, 2018b). Se considera que ello puede estar en parte relacionado con la poca práctica de AF que realizan los niños y adolescentes. En un reciente estudio se analizó la evolución de 2001 a 2016 del 80% de los adolescentes de entre 11 y 17 años de todo el mundo y se constató que no realizan la actividad diaria mínima para estar saludables.

El estudio revela que las niñas resultaron ser menos activas que los niños en todos los países salvo en cuatro de un total de 146 países participantes (Tonga, Samoa, Afganistán y Zambia). También la diferencia entre el porcentaje de niños y niñas que alcanzaron los niveles recomendados en 2016 superó los 10 puntos porcentuales en uno de cada tres países aproximadamente (el 29%, es decir, en 43 de 146 países), y las mayores diferencias se registraron en los Estados Unidos de América e Irlanda (más de 15 puntos porcentuales). En la mayoría de los países considerados, el 73%, es decir, en 107 de 146 se observó un incremento de esta brecha de género entre 2001 y 2016 (Guthold, 2020).

La relación de la AF con la salud varía en función del análisis que se adopte respecto a sus componentes, las variables objetivas y los aspectos cualitativos vinculados con la práctica de la AF en sí misma (V. Pérez & Devís, 2015). Es importante hacer énfasis en el tiempo destinado a la práctica, ya que hay una relación directa entre éste y el estado de salud y por ello es necesario desarrollar recomendaciones que aborden los vínculos entre la frecuencia, la duración, la intensidad, el tipo y la cantidad total de actividad física necesaria con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, musculares, la salud ósea y funcional, depresión y deterioro cognitivo y para prevenir las enfermedades no transmisibles (ENT) (OMS, 2010b). La OMS (2010b) en su manifiesto “Recomendaciones Mundiales sobre la actividad física para la salud” indica que los jóvenes deberían invertir como mínimo 60 minutos diarios de AF moderada o vigorosa, y los adultos de 18 a 64 años un mínimo 150 minutos semanales a la práctica de AF aeróbica de intensidad moderada, o bien 75 minutos de AF aeróbica vigorosa cada semana para obtener estos beneficios saludables.

### **1.5 Antropometría: Composición corporal**

Para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano utilizamos la antropometría, del griego: anthropos (hombre) y metrikos (medida), como una técnica incruenta y poco costosa, portátil y aplicable.

Sigismund Elsholtz médico alemán, de la Universidad de Padua, utilizó por primera vez el término antropometría y estableció una metodología para la toma de medidas corporales (Ricardo, Losardo, Murcia, Tamaris, & Man, 2015).

La antropometría se presentó como una ciencia en 1976, en el Congreso Internacional de las Ciencias de la Actividad Física, celebrado en Montreal, y 2 años después fue aceptada como ciencia por la UNESCO, en el International Council of Sport and Physical Education (Milian & Chevez, 2014). Las mediciones corporales en seres humanos se presentan bajo las normas antropométricas internacionales detalladas en el manual International Standard For Anthropometric Assessment (ISAK, 2001) y se aplican bajo la norma de International society for the Advancement of Kinanthropometry (Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría).

Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra y son varios los factores que influyen como la edad, raza, sexo, alimentación o condiciones socioeconómicas. El análisis de estos factores permiten el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la AF (Nariño, 2018). Las dimensiones del cuerpo son de dos tipos: estructurales y funcionales. Las estructurales son de la cabeza, tronco y extremidades en posición de pie o sentado. Las funcionales o dinámicas son aquellas en donde está involucrado el movimiento realizado por el cuerpo en una actividad específica (Yáñez, 2009). Los parámetros que se miden en antropometría son: dimensiones corporales peso, talla, IMC, pliegues cutáneos que permiten conocer la grasa subcutánea, perímetros corporales que permiten conocer la evolución de la masa muscular y diámetros corporales que expresan la distancia entre dos puntos anatómicos y permiten estimar la masa ósea (Ré, 2011). El registro antropométrico permite sugerir acciones preventivas desde edades tempranas, siendo la edad joven una etapa sensible y de gran influencia en las conductas de vida futura, en la que se hace necesario evaluar estos parámetros. La mayoría de ellos han sido evaluados en esta tesis van en línea con registros realizados en la gran población de edades jóvenes, donde han permitido tomar acciones de promoción y prevención de la salud frente a los factores de riesgo asociados a la salud en estas edades.

## 1.6 Evaluación del estado nutricional

El estudio de la composición corporal también permite comprender el efecto de la dieta, el crecimiento, la actividad física o la enfermedad sobre el organismo (Miguelsanz, Pérez, Parra, & Cabrera, 2010). Es precisamente en el campo de la nutrición donde se ha demostrado en mayor medida su aplicación clínica, tanto para la valoración del estado nutricional como para la evaluación de la respuesta a la intervención nutricional en patologías diversas. Además, cambios en ésta valoración tienen relación directa con el estado de salud del sujeto y con el incremento o la disminución del riesgo de desarrollo de enfermedades crónico degenerativas (American College of Sports Medicine, 2011).

De otra parte, la evaluación del estado nutricional y de la composición corporal se centra en tres áreas interconectadas: el estudio de sus componentes y sus interrelaciones; el desarrollo y evaluación de métodos para su medición; y el estudio de los factores que la influyen (Wang, 1997).

Existen múltiples índices que relacionan variables antropométricas, uno de los más utilizados y con mayor repercusión clínica es el índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet. Éste es el más comúnmente utilizado por cumplir en mayor medida el requisito de estar altamente correlacionado con el peso y ser independiente de la talla y por existir una información muy amplia de su relación con morbilidad y muerte en individuos de muy diversa distribución geográfica, estructura social y grupos de edad (Khosla & Lowe, 1967). Tomando como referente datos de morbilidad y mortalidad se han llegado a establecer puntos de corte o valores críticos que delimitan la “normalidad” de los valores, valores que denotan “pesos bajos” y posiblemente malnutrición por defecto, y los valores de “pesos altos” de malnutrición por exceso. La nutrición a su vez está sometida a factores condicionantes: algunos fijos, como el potencial genético del individuo y otros dinámicos, como los factores sociales, económicos y culturales, que pueden actuar en forma favorable o desfavorable (Lozzof, Jimenez, & Wolf, 2000). Según la intensidad de la malnutrición se han establecido los siguientes grados: I (leve), II (moderada) y III (grave), de acuerdo con el porcentaje de la pérdida de peso referido a talla y edad. En los casos leves la pérdida de peso se estima entre el 85-90% del ideal, en la moderada entre el 75-85% y en la severa cuando el peso es inferior al 75% del ideal para talla y edad (Andrellucchi & Serra, 2007).

El aumento de la grasa corporal es un indicador temprano de riesgo cardiovascular por su correlación directa con la magnitud en la prevalencia de alteraciones metabólicas, al igual que la medición de perímetros corporales y pliegues cutáneos también de utilidad en estas asociaciones (Morrison, Friedman, Wang, & Glueck, 2008).

Además del peso, la talla y el índice de masa corporal (IMC) también se utilizan otros marcadores de interés específico. Por ejemplo, el índice cintura cadera (ICC) es una medida antropométrica específica para estimar los niveles de grasa intraabdominal e identificar así el grado de adiposidad central (K. K. Lee, Park, & Yum, 2012). Se han puesto en marcha diferentes estudios orientados a verificar la capacidad de dicho índice para predecir el riesgo de padecer trastornos metabólicos y accidentes cardiovasculares en niños, adolescentes y jóvenes. Los resultados alcanzados muestran una asociación entre los valores del ICC y el estado nutricional y los valores de la presión arterial, de tal forma que el ICC constituye un indicador antropométrico preciso para predecir hipertensión arterial y riesgo cardiovascular en adolescentes con sobrepeso y obesidad (Gharakhanlou, Farzad, Agha-Alinejad, Steffen, & Bayati, 2012).

De otra parte, el índice cintura talla (ICT) El ICT mayor a 0,5 como indicador de obesidad abdominal, tiene la ventaja de ser usado indistintamente en hombres y en mujeres, la aplicación de éste índice podría ser útil tanto en individuos con exceso de peso, como en aquellos con peso normal (Aeberli, Gut, & Kusche, 2011) e identificar riesgo cardiovascular y mortalidad (Ashwell, Mayhew, Richardson, & Rickayzen, 2014). Es un método fácil de usar, replicar y de bajo coste, buen predictor de morbilidad y mortalidad, y es recomendado para identificar individuos con riesgos en la salud independientemente del peso corporal (Corrêa, Facchini, Thumé, Oliveira, & Araújo, 2019). Otras medidas utilizadas son los perímetros corporales, los cuales permiten cuantificar el perímetro de los segmentos corporales y su sección transversal aproximada. En combinación con panículos que son una capa subcutánea de grasa en particular en la región abdominal que aísla del frío y del calor y/o diámetros corporales pueden ser utilizados para producir ecuaciones lineales útiles en la estimación de las variables relacionadas con la composición corporal e índices de estado nutricional. Los perímetros más comunes de utilizar son: la cefálica, tórax, cintura, abdominal, caderas, bíceps con codo extendido, bíceps contraído con el codo flexionado, antebrazo, cadera, cintura, muslo, pantorrilla y tobillo (Milian & Chevez, 2014). De otra

parte la medición de los pliegues en la que se determina el grosor del pliegue cutáneo, sirve para la valoración de los depósitos de grasa, mide indirectamente el grosor del tejido adiposo subcutáneo y se utiliza para predecir la densidad corporal y calcular la masa grasa y la masa libre de grasa (Norton, Olds, & Mazza, 2000). Los pliegues cutáneos más utilizados son tricipital, bicipital, supraespinal, subescapular, abdominal, muslo y pierna.

Las medidas antropométricas varían de una población a otra, por lo que es de utilidad disponer de los datos antropométricos de la población concreta objeto de estudio. Son varios los factores que influyen en el registro de las medidas antropométricas, entre ellos el género, la raza, la edad o la alimentación (Valero, 2011).

Las técnicas de análisis corporal se dividen en tres grupos: directo, indirecto y doblemente indirecto. El método directo, a pesar de tener una alta precisión, tiene una utilidad limitada, ya que el análisis se realiza mediante disección física o físico-química de cadáveres (Martin & Drinkwater, 1991). Las técnicas indirectas más utilizadas son Tomografía Axial Computarizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN), Absorciometría dual de rayos x (DXA) y plestimografía, estas técnicas son precisas, tienen una aplicación práctica limitada y un alto costo financiero, se utilizan principalmente para validar técnicas doblemente indirectas. Los métodos doblemente indirectos como la impedancia bioeléctrica y la antropometría, también se utilizan para medir la composición corporal in vivo, en general fueron validados a partir de los métodos indirectos y presentan un margen de error muy grande; cuando son comparados con los métodos indirectos como la antropometría y la impedancia bioeléctrica ganan importancia debido a su sencillez, seguridad, facilidad de interpretación y bajas restricciones culturales (Sant'Anna, Souza, Priore, Franceschini, & C., 2009). Además, estos métodos presentan mejor aplicación práctica y menor costo financiero, lo que permite su empleo en investigaciones y estudios epidemiológicos.

Las distintas técnicas de medida de la composición corporal se aplican en diversos campos epidemiológico, clínico y de investigación (Valtueña & Kehayias, 2001) y se muestran en la (Tabla 4).

**Tabla 4. Técnicas y parámetros de medida de la composición corporal agrupadas según su campo de aplicación (Valtueña & Kehayias, 2001).**

<b>Campo Epidemiológico</b>
Peso
Peso/Talla
Perímetros
Tablas Percentiladas
<b>Campo Clínico</b>
Pliegues Adiposo/ Cutaneo
Impedanciometria biloelectrica
Absorciometria de doble energia
Peltismografía aerea
<b>Campo de Investigación</b>
Pesaje Hidrostatico
Tomografía Computarizada
Resonancia magnetica
Analisis de activación de neutrones
Potasio Corporal total
Agua marcada con deuterio o titrio
Ecografía
Analisis de cadaveres
Coductividad eléctrica total (TOBEC)

***Fuente: Elaboración propia***

### **1.7 Variables psicológicas en universitarios**

Un estudio de revisión donde se analizó el impacto de la transición hacia la educación universitaria sobre la salud mental de los estudiantes, *Mental health and moving from school to further and higher education* (Harris, 2019), que además incluyó una serie de entrevistas y grupos de opinión conformados por estudiantes y profesionales, indicaba que el acceso a

la universidad implicaba varios períodos de transición (admisión, primer año, mediados del segundo año universitario, y mediados del tercer año), que podían requerir una adaptación significativa, causar angustia y afectar a la salud mental y el bienestar de los jóvenes. De forma específica, esta angustia se relacionaba con el estrés (65% de los estudiantes), la ansiedad, la soledad y la sensación de incapacidad para hacer frente a las demandas (43% de los estudiantes), la depresión y la nostalgia (33% de los estudiantes) y los pensamientos suicidas (8% de los estudiantes).

En Colombia según cifras del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (Snies) del Ministerio de Educación Nacional, 2.267.140 estudiantes están matriculados en instituciones de educación superior en el año 2018. El inicio de una nueva etapa de formación académica en la universidad, trae consigo generar mayor autonomía, establecer nuevas relaciones sociales, mantener un promedio de calificaciones mínimo, intensidad horaria, exigencias de los docentes acorde a nuevos ritmos y procesos de aprendizaje, cambios de horario en la alimentación, gestionar el tiempo personal, seguridad en la toma de decisiones, incertidumbre del futuro, y en algunos casos, traslado del lugar de residencia y adaptación a la nueva organización personal que implica la vida universitaria.

Los cuadros depresivos en universitarios presentan una mayor tasa en comparación con la población general y grupo etario correspondiente y diversos estudios han encontrado que la prevalencia de depresión leve oscila entre 9 % y 24 %, la depresión moderada entre el 5 % y el 15 % y la severa entre el 2 % y el 6,3 %. En todos los estudios es evidente el predominio del género femenino (Gollust, Eisenberg, & Golberstein, 2008).

Factores asociados a los síntomas depresivos son falta de apoyo de amigos, disfunción familiar y dificultades económicas (Arrieta 2013). Otros factores que pueden ser un detonante de síntomas depresivos en estudiantes universitarios son sentirse cansado o con problemas para dormir o mantenerse dormido, así como dormir demasiado, (M. Martínez, Muñoz, Rojas, & Sánchez, 2016). Resultados de una revisión sistemática encontraron que hay una alta correlación entre trastornos alimentarios y síntomas depresivos, como la insatisfacción por la apariencia, el aspecto personal, el aspecto emocional, la peor percepción de la salud, la baja autoestima y complejas situaciones familiares (M. González, Escolar, Martínez, Medina, & Mercado, 2019).

Los trastornos de ansiedad son un grupo de trastornos psicológicos con mayor presencia en estudiantes universitarios (Bhave & Nagpal, 2005). Brevemente, estudios previos han reportado prevalencias de ansiedad de 26,4% en estudiantes del primer año, y de 8,9% en el sexto (Celis, Bustamante, & Cabrera, 2001), y respecto al género, la literatura nos muestra niveles más altos de ansiedad en las mujeres (Vélez, Casadiegos, Sanchez, & Agudelo, 2008), (Riveros, Hernandez, & Rivera, 2007), y mayor ansiedad frente a los exámenes académicos que los hombres (Chust, Castellanos, Hernandez, & Chust, 2019).

Un estudio reportó que los niveles altos de ansiedad en los estudiantes tenían relevantes implicaciones más allá del contexto universitario, en ambientes psicosociales, estrategias metodológicas tradicionales, situación socioeconómica u oferta en el campo laboral (V. Martínez & Otero, 2014). De otra parte, parece que los estudiantes, que se perciben capaces de comprender sus estados emocionales presentan menores síntomas de ansiedad (U. Rodriguez, Amaya, & Argota, 2003). A su vez, la relación positiva alta entre resiliencia y sentido de la vida también se relaciona con bajos niveles de ansiedad, con mayor impacto entre los estudiantes de tercer año o más en comparación que los de primer año (Malonda & Franco, 2018).

Se sabe que la autoestima, su influencia en el comportamiento y bienestar psicológico del individuo, tiene un impacto sobre el desarrollo social, emocional, intelectual, conductual y escolar. Un estudio realizado con estudiantes universitarios de España, Bolivia y México demostró una estrecha relación entre la autoestima y el grado de satisfacción con la vida y reflejó que las personas con alta autoestima tenían más probabilidades de presentar mayor satisfacción con su vida. Del mismo modo, se pudo confirmar que en las muestras de los países descritos, la autoestima podía ser considerada como una variable predictora de la satisfacción con la vida (Nuñez, Esparza, & Clark, 2019). De otra parte, los estudiantes que combinaron el estudio con otras actividades como el trabajo, presentaron una mayor autoestima (Ancer, Meza, Pompa, Torres, & Landero, 2011). El rendimiento académico parece estar relacionado con el nivel de autoestima, los mayores aprendizajes se producen entre los universitarios que presentan mayor nivel de autoestima, y el menor aprendizaje lo tienen los estudiantes con menor autoestima (Gonzalez, 2019). Los estudiantes que exhiben un mayor rendimiento académico tienden a presentar mayores niveles de autoestima frente a sus responsabilidades académicas y en su entorno familiar (Fernández, Martínez, Conde,

& Melipillan, 2009). En un estudio realizado con mujeres universitarias de primer año, concluyeron que la autoestima puede relacionarse con otras variables como el miedo a ganar peso, insatisfacción corporal, autopercepción de atractivo físico y que éstas a su vez pueden incidir con la actividad sexual de las estudiantes (Calado, Lameiras, & Rodriguez, 2004). En un interesante estudio de Salcedo (2016), los resultados mostraron que las personas que poseen un nivel de autoestima bajo buscan refugiarse más en el uso de las redes sociales, encontrando correlaciones moderadas entre el uso excesivo de las redes sociales y la dimensión social de la autoestima y la autoestima general.

El estrés en estudiantes universitarios tiene una gran relación con lo académico y es un proceso de carácter adaptativo y esencialmente psicológico. Las situaciones de estrés se asocian a cambios de humor, tristeza, incapacidad de relajarse y estar tranquilo, reacciones de ansiedad, alteración de comportamientos, conductas de agresividad, aumento de irritabilidad y tendencia a polemizar y discutir (Mendoza, Cabrera, & Gonzalez, 2010).

La existencia de índices notables de estrés en las poblaciones universitarias son mayores en los primeros cursos de carrera y en los períodos inmediatamente anteriores a los exámenes. Se encuentran referentes en la literatura que relacionan el estrés con lo académico (Maturana & Vargas, 2015), (Aguila, Castillo, & Monteagudo, 2015).

Las condiciones favorables de salud mental están asociadas con un mayor apoyo social y un menor estrés académico y la mayor intensidad del estrés se asoció al menor apoyo social de los amigos en las mujeres, mientras que en los hombres se relacionó con un menor apoyo social por parte de personas cercanas y un menor apoyo engeneral (Feldman, Goncalves, & Chacón, 2008). De otra parte, los niveles de estrés derivados de las obligaciones académicas como son la sobrecarga académica y tener que participar en clase, son algunos de los principales predictores de síntomas físicos y psicológicos en los estudiantes; también se relacionan con algunos comportamientos, pensamientos, emociones y estos pueden influir en la deserción académica y los índices de reprobación (Bedoya, Perea, & Ormeño, 2006).

## **1.8 Actividad física y su relación con la salud mental**

Para hablar de salud mental ésta se debe relacionar con un término unificador que incluya los conceptos calidad de vida, bienestar, salud mental positiva y, más recientemente, bienestar psicológico (Tellez et al., 2012).

Segun la OMS (2014) la salud mental es un estado de bienestar en el cual el individuo es consciente de sus propias capacidades, puede afrontar las tensiones normales de la vida, puede trabajar de forma productiva y fructífera y es capaz de hacer una contribución a su comunidad.

Los problemas de salud mental en las últimas décadas representan un reto para la salud publica. En Colombia la encuesta nacional de salud mental, estima que el 40 % de la población adulta ha sufrido, está sufriendo o sufrirá un trastorno mental diagnosticable en algún momento de la vida. La prevalencia de los trastornos mentales muestra diferencias de género. Por ejemplo, la prevalencia del trastorno depresivo mayor en personas adultas es del 3,2 % en hombres y 5,4 % en mujeres y la prevalencia de cualquier trastorno de ansiedad es 4,9 % en mujeres y 2,9 % en hombres. Y gran parte de estos problemas afectan a los jóvenes (Ministerio de salud, 2015).

En un estudio donde se evaluaron los beneficios del ejercicio sobre la mejora percibida del estado de ánimo en 40 sujetos, 20 hombres y 20 mujeres de 18 a 25 años de edad, los participantes se dividieron en dos grupos, uno intervención y otro control. Los resultados del grupo de participantes que realizó ejercicio frente al grupo control, indicaron que el EF que realiza a una intensidad moderada del 50% al 70% de FC es crucial para maximizar la mejora percibida del estado de ánimo (Anderson & Brice, 2011). Así mismo, en otro estudio con 65 sujetos, 35 hombres y 30 mujeres de edades comprendidas entre 16 a 45 años, se mostró que el EF de intensidad moderada con una serie de ejercicios programados 2 veces por semana con una duración de 45 min cada sesión, mejoraba los estados psicológicos negativos, la motivación y tenía factores protectores para la salud mejorando el estado muscular y cardiorrespiratorio; la salud ósea y funcional para las poblaciones clínicas asociados con la actividad o la inactividad física (Biddle, Mutrie, & Gorely, 2013).

También se ha constatado que la influencia de un estilo de vida activo se relaciona significativamente con el bienestar psicológico y reduce los efectos nocivos de factores de estrés cuando la AF se realiza a intensidades moderadas. Además, la AF podría representar un potencial tratamiento coadyuvante para los trastornos neuropsiquiátricos y el deterioro cognitivo, ayudando a retrasar la aparición de procesos neurodegenerativos (Deslandes et al., 2009).

De otra parte, la práctica de la actividad físico-deportiva requiere una alta capacidad volitiva, de autonomía, cumplimiento de metas, plantearse objetivos, adaptarse a distintos ambientes y cambios (Romero, Garcia-Mas, & Brustad, 2009). Con lo cual se ha sugerido que las personas activas parecen poseer una mayor regulación emocional, mejores habilidades intrapersonales y mejores mecanismos de afrontamiento a los obstáculos para continuar la práctica de AF (Fernandez & Almagro, 2015). Es por ello que la AF en los jóvenes representa un aspecto necesario, imprescindible, a través de la cual se pueden encarrilar hábitos saludables que garantizan un estilo de vida óptimo.

En esta tesis también hemos evaluado la autoestima, referida al concepto que tenemos de nuestra valía personal que involucra todos nuestros sentimientos, pensamientos, actitudes y experiencias que sobre nosotros mismos hemos recogido que se integran para formar un sentimiento positivo de nosotros mismos o por el contrario, un sentimiento de no ser lo que esperábamos ser (Mejia, Pastrana, & Mejia, 2011).

Estudios que relacionan el autoconcepto y la autoestima con aspectos físicos (Garcia & Gomez, 2011), indican que el ejercicio puede contribuir a mejorar la autoestima, dado que proporciona una mejor imagen del propio cuerpo y de mayor eficacia en su uso para diversas actividades (Palenzuela, Calvo, & Avero, 1998) y que la autoestima mejora con la práctica de AF regular (Biddle, Fox, & Boutche, 2003). Los resultados de una investigación reciente (Fernandez & Almagro, 2015) indicaron que los universitarios físicamente activos tendían a presentar mayores niveles de claridad y reparación emocional, mayor autoestima y satisfacción con la vida en comparación con los universitarios insuficientemente activos. La realización de AF también tiene un impacto positivo en población adulta como lo muestra un estudio que tenía como propósito analizar las diferencias en la autoestima percibida entre personas mayores que realizaban o no actividad física-deportiva, los

resultados mostraron un mayor nivel de autoestima entre las personas mayores que realizaban actividad física-deportiva que las que no la realizaban (A. J. García & Troyano, 2013). Lo cual es también concurrente con otros resultados que muestran que las personas mayores que realizan AF regular presentan una mayor autoestima, entendida como mayor sentimiento de valía personal y de respeto a sí mismo (Barrera, 2017).

En lo que hace referencia al estrés, parece que realizar AF incide en el afrontamiento en situaciones de conflicto y permite que el individuo pueda aprender mejor las respuestas conductuales para reducir el estrés y limitar las condiciones peligrosas, amenazadoras o desagradables (Lazarus, 1984). En un estudio que tuvo como objetivo analizar la relación entre AF con el estrés percibido y con la autorregulación emocional en un grupo de jóvenes universitarios, los participantes fueron 102 estudiantes de ambos sexos, cuyas edades oscilaron entre los 16 y 23 años y que se encontraban cursando los primeros ciclos en una universidad privada de Lima, se encontró que la práctica de AF se correlacionó de manera positiva como factor protector frente estrés percibido, mientras que no se halló asociación con la autorregulación emocional (Atuncar, 2017). En la misma línea, en un estudio epidemiológico realizado en Estados Unidos con una muestra de 14.804 estudiantes de pregrado de 94 universidades, con edades entre 18 a 35 años, se encontró que aquellos alumnos que realizaban actividad física en los niveles recomendados, moderada 150 min/sem y vigorosa 150 min/sem reportaron un menor estrés percibido que aquellos que no realizaban dichos niveles recomendados (Vankim & Toben, 2013).

## **1.9 Variabilidad de la frecuencia cardíaca**

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) tuvo su origen a partir de las observaciones realizadas por (Hon & Lee, 1965) respecto a la monitorización fetal que les llevo a comprobar la relación existente entre la baja VFC y el riesgo de muerte en el feto. El grado de variabilidad en la frecuencia cardíaca (FC) proporciona información sobre el funcionamiento del control del sistema nervioso y la capacidad del corazón para responder. El registro de la VFC es un método simple y uno de los no invasivos más utilizado en el análisis y en la valoración de la actividad cardíaca. Representa el ritmo con que late el

corazón para conseguir bombear la cantidad necesaria de sangre con la que suministrar al organismo los nutrientes y el oxígeno necesarios para mantener la actividad que se esté realizando. En una persona sana, en reposo, los latidos se van produciendo con una frecuencia variable, es decir, el tiempo (en milisegundos) entre dos latidos va variando latido a latido. Este aspecto representa el concepto de variabilidad de la frecuencia cardíaca VFC- (HRV, Heart Rate Variability) (Rodas & Capdevila, 2008).

Cabe resaltar que, cada persona en condiciones de reposo, posee un ritmo natural que a diferencia de lo que pudiéramos pensar dista mucho de ser estable. El control de la FC depende directamente del sistema nervioso autónomo o vegetativo (SNA), el cual influye también sobre numerosos órganos, sistemas y funciones del organismo. A nivel cardiovascular afecta al bombeo cardíaco (contractilidad y frecuencia), redistribución del flujo sanguíneo y control de la presión arterial. El SNA se organiza en dos subsistemas con funciones opuestas pero complementarias: simpático y parasimpático o vagal (García Manso, 2013).

De otra parte, la regulación de la frecuencia cardíaca se puede ver afectada por diversos factores que pueden alterar su adecuado funcionamiento; por ejemplo patologías cardíacas (Binici, Mouridsen, Køber, & Sajadieh, 2011), actividades como la práctica de ejercicio (Verlinde, Beckers, Ramaekers, & Aubert, 2001), o hábitos no saludables que generan sobrepeso o obesidad (Tonhajzerova, Javorka, & Trunkvalterova, 2008).

La VFC es la variación temporal existente entre latidos cardíacos consecutivos, siendo esta variación un indicador de salud (Capdevilla, Font, Mariné, & Romero, 2008). El grado de VFC proporciona información sobre el funcionamiento del control del sistema nervioso sobre la FC y la capacidad del corazón para responder. También se considera a la VFC un indicador de la capacidad aeróbica y puede ser utilizada como un parámetro fisiológico para controlar y prescribir el ejercicio o entrenamiento físico y la estratificación del riesgo (Lima & Kiss, 1999) especialmente en el ámbito de la medicina deportiva (Rodas & Capdevila, 2008). El análisis de la VFC es un método simple y no invasivo que se utiliza cada vez más como indicador del balance autonómico. Más en concreto, como indicador del desequilibrio autonómico caracterizado por la hiperactividad del sistema simpático y la hipoactividad del sistema parasimpático como indicador del SNA. En general, la

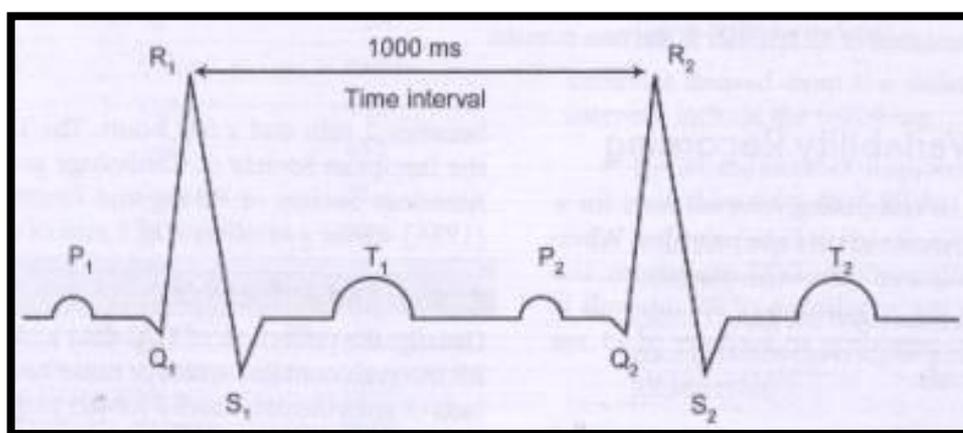
actividad simpática provoca excitación cardíaca, vasoconstricción, disminución de la función gastrointestinal y constricción de esfínteres entre otros, siendo pues el sistema simpático el encargado de liderar todas aquellas funciones relacionadas con algún tipo de mecanismo de estrés, y el responsable de los incrementos en los valores de la FC y de la disminución de la variabilidad cardíaca. Por otro lado, la actividad parasimpática provoca la respuesta opuesta a la simpática, es aquel que predomina en situaciones de relajación (Cachadiña, 2012). Las influencias de las dos ramas modulan los intervalos temporales entre latidos cardíacos consecutivos, llamados habitualmente intervalos R-R, (Pumprla, Howorka, Groves, Chester, & Nolan, 2002) .

El análisis de la VFC es cada vez más utilizado en el ámbito clínico, ya que permite obtener de una manera simple y no invasiva indicadores relacionados con el estado de salud del sujeto y que son sensibles a trastornos tanto fisiológicos (Tsuji & Venditti, 1994), como psicológicos (Friedman & Thayer, 1998). En población sana valores bajos de VFC han relacionado con un incremento en el riesgo de muerte por causas cardiovasculares en ancianos y con un incremento en la incidencia de infarto del miocardio, muerte súbita e insuficiencia cardíaca en adultos de mediana edad (Tsuji & Venditti, 1994) . La baja VFC también se ha vinculado con un incremento de la mortalidad por causas no cardiovasculares, lo cual sugiere que también funciona como un marcador de “mala salud” (Jacqueline, Dekker & Evert, 1997). La VFC refleja la capacidad del corazón para adaptarse a cualquier circunstancia cambiante mediante la detección y respuesta rápida de su funcionamiento (cambios de balance sistema cardiovascular) ante estímulos impredecibles (García Manso, 2013).

Es así como Parrado, Cervantes, Pintanel, Rodas, & Capdevila (2010) han establecido el análisis de la VFC como un método no invasivo y útil para valorar la capacidad del corazón para adaptarse a cargas tanto endógenas como exógenas. La manera habitual de medir la VFC es a partir del electrocardiograma (ECG), donde se detecta cada una de las ondas R y se calcula el tiempo entre las diferentes ondas R consecutivas o intervalo RR. Este intervalo RR mide el período cardíaco y la función inversa mide la FC. La serie de intervalos RR es lo que llamamos VFC (Rodas & Capdevila, 2008).

Para medir las ondas del electrocardiograma (ECG) se requiere de la instalación de una serie de electrodos que se ubican en el pecho de los sujetos, este procedimiento se realiza con el

fin de medir la actividad eléctrica del corazón y permite a su vez determinar el normal funcionamiento del mismo (Wilmore & Costill, 2004). El equipo necesario para medir estas ondas, comúnmente se llama un electrocardiógrafo, el cuál registra los impulsos eléctricos producidos por el corazón, y estas fluctuaciones cardiacas, están condicionadas por los procesos respiratorios de inspiración y expiración y mediada por la actividad de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático (Maud & Foster, 2006). Las fluctuaciones de la FC son comúnmente registradas por las mediciones del intervalo R-R, tiempo transcurrido entre dos ondas R consecutivas en el electrocardiograma desde el inicio de una onda R hasta el inicio de la onda R siguiente y su duración depende de la FC, se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Representación esquemática de un intervalo R-R de una duración de 1 segundo. Tomado de: Maud PJ. , Foster C. *Physiological assessment of human fitness*. Second Edition. 2006.

El estudio de la VFC es muy utilizado en el ámbito deportivo. Algunos estudios han mostrado que la VFC está relacionada con la intensidad del ejercicio (Rolandan, 2005), el rendimiento en futbolistas juveniles (Al Haddad & Simpson, 2012), asimilación de cargas de entrenamiento (Beauchamp, RH, & PH, 2012), diseño de cargas del entrenamiento (Mourot, Bouhaddi, Tordi, Rouillon, & Regnard, 2004), determinación de umbrales de rendimiento (García, Martín, & Sarmiento, 2007) y respuesta aguda al ejercicio (Sumi, Suzuki, & Matsubara, 2005).

La evaluación de la VFC también se ha utilizado en el ámbito de la psicología deportiva para determinar perfiles psicológicos en relación a conductas y comportamientos de deportistas. Se han descrito relaciones del VFC con la aparición de rangos de ansiedad (Morales, Garcia, & García, 2013), estados de animo, factores de vigor y fatiga (Sanchez, Romero, & Ortis, 2013), calidad de sueño (Myllymäki, Kyröläinen, & Savolainen, 2011) o ansiedad precompetitiva (Cervantes, Rodas, & Capdevila, 2009).

De otra parte, en la evaluación de la VFC, se deben considerar otros factores que pueden influir en la misma medida, como la influencia del propio sistema nervioso central sobre determinados procesos mentales y emociones, del sistema termorregulador, del sistema respiratorio, del sistema barorreceptor o del sistema renina angiotensina-aldosterona, (Rodas & Capdevila, 2008). Otro factor que puede influir es la FC y ésta depende de factores como la edad (la FC aumenta con la edad), el género (en general, la FC es mayor en las mujeres), la posición del cuerpo (la FC es menor en posición supina), la hora del día (la FC es más alta a primeras horas de la mañana), la temperatura, la ingesta de alcohol, de cafeína o de medicaciones diversas (atropina, beta bloqueantes, fenilefrina), el consumo de tabaco, la condición física de resistencia, el estrés y la actividad muscular (Friedman & Thayer, 1998).

Con respecto al análisis de la VFC existen diferentes métodos que permiten obtener múltiples y variados parámetros. En el año de 1996 la Task force Of The European Society Of Cardiology (ESC) y la North American Society of Pacing and Electrophysiology (NASPE) (Force, 1996), definieron y establecieron los parámetros de medida, la interpretación fisiológica y el uso clínico de la VFC, estos parámetros componen los métodos de análisis actualmente más utilizados: los índices de dominio temporal y los índices de dominio frecuencial (Tablas 5 y 6).

**Tabla 5. Parámetros de VFC del dominio temporal**

Parámetro	Otras designaciones	Unidad	Definición
RR	NN	ms	Intervalo entre dos latidos (picos R en el ECG).
Avg RR	RRmean	ms	Duración media de todos los intervalos RR o intervalos NN
SDNN	SD, SDRR	ms	Desviación estándar de todos los intervalos RR (variabilidad total).
SDANN		ms	Desviación estándar de la media de los intervalos RR de todos los períodos de 5 minutos del período de registro total.
RMSSD	r-MSSD Rmssd	ms	Raíz cuadrada de la media de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos RR sucesivos.
SDSD	RRSD	ms	Desviación estándar de la diferencia entre intervalos RR contiguos.
pNN50 (NN50)		%	Porcentaje de intervalos RR consecutivos, que discrepan más de 50 ms entre sí.

*Fuente (Task Force, 1996, Rodas et al., 2008).*

**Tabla 6. Parámetros de VFC más utilizados en el dominio frecuencial**

Parámetros	Otras designaciones	Unidad	Definición
TP	Potencia Total	ms <sup>2</sup>	Espectro general (espectro de la densidad del rendimiento total). Variancia de todos los intervalos RR
VLF	Frecuencia muy baja	ms <sup>2</sup>	Potencia en el rango de las muy bajas frecuencias (0.00-0.04 Hz)
		%	Parte porcentual del VLF del espectro general.
LF	Frecuencia baja	ms <sup>2</sup>	Potencia en el rango de las bajas frecuencias (0.04 -0.15 Hz)
		%	Parte porcentual del LF del espectro general.
HF	Frecuencia alta	ms <sup>2</sup>	Potencia en el rango de las altas frecuencias (0.15-0.40 Hz)
		%	Parte porcentual del HF del espectro general
LF/HF		%	Proporción entre LF (ms)/ HF (ms).

*Fuente (Task Force, 1996, Rodas et al., 2008).*

## **1.10 Variabilidad de la frecuencia cardíaca y actividad física**

La presencia de una VFC alta, es signo de buena adaptabilidad e implica que el individuo tiene mecanismos de control autonómico que funcionan adecuadamente, a diferencia de aquellos individuos cuya VFC es baja (Miranda & Valente, 2009). A su vez, lo esencial en la realización de EF, no solo está en un mejor balance autonómico, sino también en el gasto cardíaco durante la realización de la AF y en la disminución de la mortalidad (Grzegorz Raczak, 2005), además de los cambios rápidos en el control simpático-vagal que ocurren durante la realización y recuperación del ejercicio (Jason & Sundaram, 2009).

En un estudio realizado con 20 sujetos estudiantes del Sistema Educativo Nacional de Aprendizaje (SENA) en edades entre 18 a 30 años, se encontró que la VFC tenía una significación correlacional con la AF en las variables LF de dominio frecuencial y la AF alta ( $r=0,747$ ) y en variables de dominio tiempo mostraron que se obtuvo una correlación moderada (RR  $r=0,57$  y Rmssd  $r= 0,665$ ). Además, estas variables mostraron mayor asociación con una AF que demandaba una intensidad de 6 a 8 MET/min/sem (Pinzón, Benavides, Ortiz, & Cuervo, 2013). Son pocos los estudios que han analizado la correlación de estas variables en jóvenes, lo cual invita a estudiar sobre el tema y profundizar sobre como se relacionan variables de AF y VFC. En consistencia con los estudios anteriores, la modulación vagal también mejoró de acuerdo al mayor número de sesiones de AF vigorosa en un estudio con 84 estudiantes universitarios jóvenes sanos (Miranda & Valente, 2009), y en jóvenes de 20 a 24 años, mediante una práctica de ejercicio al 65% de la frecuencia máxima (Rovere & Maestri, 2005).

## **1.11 Estrategia de Entornos Saludables en Colombia: Universidad Saludable**

La Carta de Ottawa de 1986 es un documento elaborado por la OMS a partir de la Primera Conferencia Internacional para la Promoción de la Salud en la que se reivindica que “la salud se crea y se vive en el marco de la vida cotidiana; en los centros de enseñanza, trabajo y recreo. La salud es el resultado de los cuidados que uno se dispensa a sí mismo y a los demás, de la capacidad de tomar decisiones y controlar la vida propia y de asegurar que la

sociedad en que uno vive ofrezca a todos sus miembros la posibilidad de gozar de un buen estado de salud”.

Por lo anterior, la Organización de Naciones Unidas, en el tercer objetivo de su agenda para la sostenibilidad 2030, establece que gozar de una plena salud es fundamental para alcanzar el desarrollo de las naciones. El objetivo pretende garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. En consecuencia, las instituciones estatales y organizaciones no gubernamentales han implementado planes, políticas y programas que pretenden garantizar tales propósitos y establecer una cultura enfocada a la creación, promoción y financiación de “comunidades saludables” (“UNESCO,” 2015).

En Colombia se viene impulsando hace más de una década la Estrategia de Entornos Saludables, EES (Minsalud, 2020) que se define como el conjunto de actividades e intervenciones intersectoriales de carácter básicamente promocional, preventivo y participativo que se desarrollan para ofrecer a las personas protección frente a las amenazas para su salud, y a su vez, permitirles ampliar sus conocimientos y capacidades para identificar los riesgos y actuar oportunamente frente a ellos y así poder garantizar una mejor calidad de vida y las oportunidades de desarrollo humano y social.

La estrategia de Entorno Saludable en Colombia (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018) en uno de sus indicadores de seguimiento y evaluación propone: Comunidades educativas con conocimientos y prácticas para cuidar y mantener el entorno educativo con condiciones físicas, sociales y ambientales adecuadas, sostenibles y seguras que protejan y promuevan la salud. Este seguimiento y evaluación debe considerar a los actores (administrativos, trabajadores, docentes, estudiantes, familia y el macroentorno) que han participado en la implementación de acuerdo a sus competencias y los compromisos acordados con entidades distritales de (educación, cultura, actividad física, seguridad alimentaria, agricultura, etc.), estas entidades son las que han aportado a la ejecución del plan de acción mediante la provisión de bienes y servicios que favorecen las condiciones de salud y bienestar para la comunidad educativa.

Además, se han desarrollado acciones de transformación mediante propuestas de intervención en el entorno educativo donde no solamente se forme al estudiante desde lo académico, sino que también se desarrolle competencias laborales y de desarrollo humano. Esta estrategia se enmarca en dos entornos:

La Estrategia de Escuela Saludable, una estrategia de promoción y protección de la salud con enfoque diferencial en el ámbito escolar, y un mecanismo articulador de intereses, voluntades y recursos multisectoriales orientados a aumentar la capacidad y oportunidades de los miembros de la comunidad educativa. Además, el contexto educativo permite conocer los diferentes factores implicados en los procesos de salud y enfermedad, con énfasis en los factores de riesgo.

La Estrategia de Vivienda Saludable, que consiste en la ejecución de actividades de promoción de la salud y de prevención de enfermedades, reducción de factores de riesgo psicológico y social y la mejora del entorno ambiental de las familias.

Para hacer un abordaje integral de las estrategias se contemplan los siguientes ejes:

- Físico: saneamiento básico, abastecimiento de agua, higiene, infraestructura física.
- Psicosocial: fortalecimiento de principios y valores para vivir en sociedad.
- Promoción de la salud y prevención de la enfermedad: desarrollo de habilidades y competencias para tomar decisiones favorables a la salud y el bienestar.

La universidad compuesta por estudiantes y el personal administrativo que labora allí forman parte de un contexto social determinado por una cultura, y aunque su estancia en la universidad es temporal, se encuentran en una etapa del desarrollo clave para la adopción de estilos de vida que luego practicarán en el ámbito familiar, social y laboral.

La experiencia de actividades universitarias que promueven la salud se inició con la primera conferencia internacional de Universidades promotoras de salud (UPS) realizada en Lancashire, Reino Unido, en 1996; y con la primera mesa redonda de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que tuvo como propósito determinar los criterios y estrategias para una nueva Red Europea de UPS en 1997 (Dooris, 2002). El enfoque de las universidades saludables aspira a crear un entorno de aprendizaje y una cultura organizacional que mejore las condiciones de salud, bienestar y sostenibilidad de su comunidad, y permita que las personas logren desarrollar su pleno potencial.

De lo anterior y considerando la importancia que se le ha concedido a los estilos de vida en la determinación de la salud en contextos educativos, la educación para la salud ha

encontrado en la psicología una ciencia que ha diseñado modelos para promover acciones de autoprotección, fomento de la salud y prevención de la enfermedad.

Es así, como el modelo Preced-Proceed (modelo P-P) propuesto por (Green & KreuterM, 1999) produce un espacio en el cual los profesionales de la salud construyen el aprendizaje de su rol/educador con base a sus propias necesidades, experiencias e interés propios y la de los demás participantes. El modelo P-P se ha puesto en práctica en amplios escenarios para promover la salud de diversos segmentos de la población. Entre esas aplicaciones se encuentran las hechas en escenarios escolares, donde el desarrollo de nuevas tecnologías, la educación a distancia y las comunicaciones electrónicas, apoyarán a formas tradicionales de comunicación en la difusión y comunicación de información en entornos escolares (OPS, 1998).

### **1.12 Experiencias en América latina sobre universidad saludable**

En América Latina los proyectos de entornos saludables cobraron fuerza a mediados de la década de 1990, logrando avances significativos en ciudades, comunidades, municipios, lugares de trabajo y escuelas. En el ámbito universitario, a partir de 1996 se formalizaron redes académicas-profesionales que impulsaron acciones de formación de recursos humanos para la promoción y la educación de la salud, y se dieron los primeros pasos para formalizar el enfoque de universidades promotoras de la salud (Arroyo, 2009).

Son varios los eventos que se han realizado en América latina donde las universidades promotoras de salud tienen un papel importante en el contexto, se presenta el alcance de estrategias y experiencias donde la promoción de la salud forma parte del proyecto educativo y laboral de su comunidad atendiendo a una vida saludable para todos.

De los eventos realizados en América sobre universidades como entornos saludables, se han realizado congresos internacionales donde han surgido documentos importantes como la Carta de Edmonton para Universidades Promotoras de Salud e Instituciones de Educación Superior, producto del II Congreso Internacional de Universidades Promotoras de la Salud en la Región de las Américas. Congreso que se efectuó en octubre de 2005 en la Universidad

de Alberta en Edmonton Canada coorganizado por la Universidad y la Pontificia Universidad Católica de Chile (2005).

De otra parte estos eventos han permitido el incremento en el número de universidades afiliadas, surgimiento de redes internacionales, aumento de publicaciones de experiencias en la diferentes universidades de la región y el desarrollo de estrategias en los diferentes países donde cada vez se direcciona a la universidad como un entorno saludable involucrando a toda la comunidad universitaria. Desde la organización de estos eventos se han conformado redes, como la de los países que pertenecen a la Red Iberoamericana de Universidades Promotoras de la salud RIUPS, la cual incluye universidades y otras entidades de Costa Rica, Perú, Chile, México, Argentina, Ecuador y Colombia.

En Colombia en el año 2010 se creó la Red Colombiana de Universidades Promotoras de la Salud REDCUPS en un evento que contó con el apoyo del Ministerio de la Protección Social, el Instituto Nacional de Salud, el Ministerio de Educación, la OPS, la FES y la participación de 130 personas y de 44 Instituciones de Educación Superior del país. Se plantea como un reto a nivel de articulación de esfuerzos que permite a las IES / Universidades en Colombia avanzar en el tema de Promoción de Salud, proyectarnos como país a nivel internacional, optimizar recursos a favor de nuestra formación y cualificación de procesos y avanzar en un proyecto común que nos permita fortalecer la posibilidad de aportar desde las Universidades la salud del país.

Con respecto a las experiencias de universidad saludable en Colombia que buscan la promoción de la salud en el contexto educativo, se debe mencionar la de la Universidad Pontificia Javeriana que inició el proyecto *Universidad Saludable* en 2003, este se desarrolló en 3 fases. La primera es una fase de preparación y organización de una estructura favorable para un abordaje participativo e interdisciplinario, la creación de un marco conceptual, el establecimiento de canales de comunicación efectivos y la conformación de equipos. En la segunda fase se trabajó en obtener el perfil de riesgo, la situación de salud, la articulación de las diferentes dependencias universitarias y en diseñar estrategias para integrar la promoción de la salud a los currículos profesionales. La tercera etapa fue de consolidación, de formulación de políticas e implementación de un sistema de evaluación de seguimiento permanente (Granados, Alba, & Becerra, 2009).

La universidad de Antioquia en el 2002, planteó la estrategia de universidad saludable en base a 8 líneas de trabajo: 1) políticas saludables, 2) intersectorialidad, 3) coordinación sistemática desde bienestar universitario, 4) participación comunitaria, 5) formación integral, 6) estilos de vida saludables, 7) ambientes saludables y 8) reorientación de los servicios de salud. Estudiantes, docentes y administrativos participaron en el proyecto *Propuesta de universidad Saludable a partir de del análisis de los estilos de vida de universitaria de la sede Orinoquia*, *Universidad Nacional de Colombia*.

La Universidad Militar Nueva Granada, en su proyecto *Implementación de prácticas de Universidad Saludable en la Universidad Militar Nueva Granada*, desarrollado en 2 fases buscó obtener impactos positivos para los estudiantes, docentes y la comunidad en general en la educación preventiva respecto al consumo del cigarrillo, las tendencias suicidas, episodios depresivos, enfermedades de transmisión sexual y en general, la adopción de comportamientos saludables benéficos para las personas y la sociedad (H. Rodriguez & Guerra, 2011).

Las universidades cumplen un papel importante en la formación de futuras generaciones de un país, pero tienen una gran responsabilidad con la comunidad universitaria, a quien debe brindar estrategias que garanticen una calidad de vida. De esta forma, en este reto se deben establecer políticas nacionales e institucionales que atiendan a las necesidades y problemáticas que encuentran los estudiantes en el contexto. Afrontar los factores de riesgo que afectan la salud biosicosocial es un compromiso que se tiene que priorizar en las entidades de educación superior ya sean públicas o privadas.

### **1.13 Universidades promotoras de salud**

La Oficina Regional de la OMS en Europa lidera a partir de los años ochenta diversas iniciativas de entornos saludables en ciudades y autoridades locales, escuelas, universidades, organizaciones profesionales, hospitales, y otros escenarios para impulsar la Promoción de la Salud a través de la estrategia de intervención a poblaciones con énfasis en el comportamiento de los individuos y las comunidades en riesgo (Kickbusch, 2003). Esta oficina impulsó la celebración de la primera Conferencia Internacional sobre Universidades

Promotoras de Salud en Lancaster en 1996. En 1997 se celebró la segunda y se creó la Red Europea de Universidades Promotoras de Salud (Umasaludable, 2018). La European Health Promoting Universities EUROHPU, desde su visión propone una universidad promotora de la salud y aspira a crear un entorno de aprendizaje y una cultura organizacional que mejore la salud, el bienestar y la sostenibilidad de su comunidad y permita a las personas alcanzar su máximo potencial. La red está formada por investigadores, expertos y administradores de universidades europeas y tiene como objetivo fortalecer el papel que la universidad puede desempeñar en la salud del individuo y la sociedad, así como en un desarrollo sostenible (EUROHPU, 2011).

En España, La Red Española de Universidades Saludables (REUS) se constituyó el 22 de septiembre de 2008 y tiene como objetivo reforzar el papel de las Universidades como entidades promotoras de la salud y el bienestar de sus estudiantes, su personal, y de la sociedad en su conjunto, liderando y apoyando procesos de cambio social. Así, sus líneas de actuación comprenden la alimentación saludable, la salud emocional, la educación afectiva-sexual, la prevención del VIH, las adicciones con sustancias, las adicciones sin sustancias, la seguridad vial, la prevención oncológica, la actividad física, las rutinas ocupacionales saludable y ocio y el tiempo libre saludable, entre otras cuestiones (REUS, 2017).

En la actualidad, el programa Universidad Saludable tiene la fortuna de verse en el espejo de otras iniciativas homólogas en otras universidades españolas y extranjeras. Este trabajo se desarrolla en el contexto de encuentros, jornadas de intercambio de experiencias, en congresos académicos que son fundamentales para avanzar en la puesta en marcha de sistemas de información que permitan documentar las experiencias institucionales en el contexto de la docencia, la investigación aplicada en el ámbito de la salud en su comunidad y la formación gestionada para articular la universidad y la sociedad (Pino, 2016).

En población universitaria, los factores de riesgo como el sedentarismo, consumo de tabaco, alcohol, sustancias psicoactivas, inactividad física y otros, asociados a los malos hábitos y estilos de vida poco saludables, aumentan con los años de permanencia en la universidad García (2012). Este cambio hacia estilos de vida y hábitos menos saludables que puede producirse en el tránsito de la etapa escolar a la etapa universitaria se puede justificar en parte por el descenso en los niveles de práctica de AF, ya que en la universidad desaparecen

las clases obligatorias de Educación Física, que anteriormente podían contribuir al cumplimiento de las recomendaciones de práctica de AF (Chen, Kim, & Gao, 2014).

En el primer año de universidad se presenta el fenómeno del aumento de peso corporal referido a que la ganancia del peso al final de la adolescencia e inicio de la adultez está muy relacionada con el sobrepeso y la obesidad en adultos. El aumento de peso corporal en la universidad requiere ser mejor comprendido si se quiere combatir la prevalencia de obesidad en etapas posteriores (Gallego Sánchez- Noriega, 2015). En este sentido, Un estudio realizado con estudiantes universitarios por Caballero (2014) confirmó un exceso de peso en el 26.47% de los estudiantes, con una prevalencia de sobrepeso del 20.26% y de obesidad del 6.21% según su IMC. En cuanto a la AF se observó que los estudiantes de 21 a 25 años tenía mayor AF alta y moderada y menor AF baja que los estudiantes de 18 a 20 años de edad. Así mismo, en un estudio realizado con estudiantes recién ingresados a la universidad y estudiantes que adelantaban sus estudios de tercer y cuarto año, encontraron que la exposición a la vida universitaria aumentó los factores de riesgo en relación a estilos de vida poco saludables en comparación con los que habían ingresado recientemente, también los estudiantes de 3 y 4 año tenían una mayor proporción comparado con los recién ingresados en patologías como dislipidemias (44,0% versus 28,6%), sobrepeso (16,3% versus 12,5%) y consumo de tabaco (19,3% frente al 10,0%) . En general, se observó una alta proporción de sedentarismo (alrededor del 80%) y los niveles de AF fueron más bajos en los estudiantes que cursaban 3 y 4 año frente a los recién ingresados, siendo más notorio en las mujeres (Brandão, Pimentel, & Cardoso, 2011).

De otra parte, en relación a las conductas de AF, practicas deportivas y acciones que promuevan el bienestar y la calidad de vida en el tiempo libre, en un estudio transversal descriptivo sobre una muestra de 1.406 universitarios, 987 de universidades públicas y 419 de universidades privadas (Zarceño, Cortés, & Orden, 2015) encontraron que sólo el 11,2% de los encuestados (14,8% de los hombres frente al 8% de las mujeres) declaró realizar a diario alguna actividad física deportiva en su tiempo libre, y un 42,6% una o varias veces a la semana. En un estudio realizado en Alemania con estudiantes universitarios de enfermería, reportaron que el 28.5% realizaba ejercicio físico al menos una vez por semana (Lehmann, von Lindeman, Klewer, & Kugler, 2014). Y un estudio realizado en Chile, detectó un alto porcentaje de inactividad física durante el tiempo libre en población

universitaria, un 47.8% en el caso de los hombres y un 73.7% en el de las mujeres (Chiang-Salgado, 1999). En un estudio realizado en Bogotá, que tenía como propósito analizar los niveles de condición física general y el nivel de actividad física actual, reportó una prevalencia de sedentarismo en jóvenes universitarios del 85% al 90% (Martínez, 2008) y un estudio con universitarios Colombianos encontró que el 77% realizaba poco o ningún tipo de ejercicio físico durante al menos 30 minutos, tres veces por semana (Lema, Salazar, & Varela, 2009)

En relación a diferencias de género, un estudio realizado con el objetivo de describir la prevalencia de estilo de vida sedentario y la practica de AF en población general de 18 a 65 años de edad de la ciudad de Pamplona, los datos muestran que un 76,6% de las mujeres universitarias tiene un estilo de vida sedentario, mientras que en los varones este porcentaje se reduce hasta un 56,7% y en relación con la práctica de AF las mujeres realizan menos AF (62,8%) que los hombres (82,3%) (Armendáriz, Guillén; 2005). De igual forma, los resultados obtenidos con estudiantes universitarios de segundo año, mostraron que el 61,9% de los estudiantes hacían actividad física vigorosa durante 30 minutos por día, y que el 44,4% de los estudiantes hacían actividad física moderada durante menos de treinta minutos al día (García, Herazo, & Tuesca, 2015). Otro estudio en Japón con estudiantes universitarios coincidía con un 46,7% de hombres y el 61,3% de mujeres que no cumplían con las recomendaciones para la práctica de actividad física diaria (Okazaki, Okano, Haga, Zusuki, & Takahashi, 2014).

En Chile se midieron los niveles de actividad física en 4 universidades, y resultó que los estudiantes realizaban actividad física 2 o más veces por semana, siendo los hombres los más activos (Mollinedo, Ortiz, Perla, Araujo, & Lugo, 2013). En la Universidad de Burgos los hombres mostraron porcentajes más favorables hacia la práctica de AF que las mujeres (64.6% en hombres y 40.2% en mujeres) (Corbí, Palmero, & Jimenez, 2019).



### 2.1. Planteamiento

La práctica de AF tiene beneficios en el ser humano de forma integral, este aporte considerado desde diferentes dimensiones, biológicos, psicológicos y sociales. De ahí que son varios los autores que hablan y han investigado sobre sus efectos a nivel integral. Los profesionales de la salud también recomiendan practicar AF como prevención y promoción de la salud, y mencionan de un efecto paliativo si ya se presenta una patología.

Es necesario que en el contexto universitario y con población joven se generen estrategias y políticas institucionales que atiendan a los factores de riesgo a los que se expone la comunidad, esto es un trabajo interdisciplinar donde cada uno de sus actores debe apropiarse responsabilidades específicas en atención a esta situación y las actividades que se desarrollan en el contexto.

De tal forma, que proponer actividades que permitan una sana diversión se trata de un conjunto de políticas, programas, instrumentos y actividades que se orientan al desarrollo y mantenimiento físico, psicoafectivo afectivo, cultural y estético, y en suma, a proporcionar las condiciones que faciliten el equilibrio, la integración social y el desempeño en las labores de cada uno de los miembros de la comunidad universitaria, es decir, que contribuyan a su realización personal y a la obtención de una calidad de vida plena y auténtica.

Por esta razón surge la necesidad de estudiar estrategias de intervención que puedan presentarse al inicio de la formación académica universitaria con el objetivo de fomentar la práctica de actividad física en este tipo de población, considerando que es aquí donde se establecen hábitos saludables de salud mental y física que puedan tener impacto también en su edad adulta.

## **2.2. Objetivos**

### **2.2.1. Objetivo General**

Evaluar los efectos de un programa de actividad física sobre parámetros antropométricos, psicológicos y de salud mental, niveles de actividad física y sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes de primer año de universidad.

### **2.2.2. Objetivos Específicos**

1.1. Evaluar los efectos del programa de actividad física sobre el peso, los índices IMC, ICC e ICT, los perímetros de cintura, cadera, muslo y pantorrilla, y los plieges cutáneos bicipital, tricipital, suprailíaco y subescapular.

1.2. Evaluar los efectos del programa de actividad física sobre el nivel de actividad física.

1.3. Evaluar los efectos del programa de actividad física sobre la ansiedad, la depresión, el nivel de estrés y la autoestima subjetivos.

1.4. Evaluar los efectos del programa de actividad física sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

2. Evaluar las diferencias de género previas a la intervención en todas las variables anteriores.

3. Evaluar efectos diferenciales de género asociados a la intervención en todas las variables anteriores.

## **2.3. Método**

### **2.3.1. Muestra**

La muestra del estudio fueron 106 participantes (66 hombres, 40 mujeres) con una edad entre 16 y 25 años, estudiantes de la Facultad de Medio Ambiente pertenecientes al proyecto

curricular de Administración Deportiva inscritos a la electiva de Práctica Deportiva de primer semestre en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Los estudiantes fueron invitados a participar en el estudio mediante una visitas que se hicieron en los salones de clase donde se hizo una convocatoria para una reunión posterior en uno de los auditorios de la Universidad donde se explicaría el desarrollo del estudio. Esto se hizo en compañía de un psicólogo de la Universidad. En esta reunión, los participantes fueron notificados de forma verbal y por escrito sobre el estudio y el procedimiento, luego de la socialización se atendieron y respondieron todas sus dudas y preguntas. Terminada la reunión firmaron el consentimiento informado (Anexo 1). Los participantes menores de edad aportaron firma de cartas de consentimiento informado por los padres y/o tutores.

Los criterios de exclusión fueron:

- No cumplir con el rango de edad.
- Tener diagnosticada alguna enfermedad cardiovascular o mental.
- Estar en tratamiento farmacológico.
- No tener tolerancia al ejercicio físico.

De los asistentes totales, 9 no participaron por cumplir con alguno de los criterios de exclusión, 2 estudiantes eran mayores de 25 años, 2 estudiantes manifestaron tener problemas de asma y estaban siendo tratados con inhaladores y 5 estudiantes de forma voluntaria manifestaron no participar en el estudio.

Se informó a los participantes sobre la protección y manejo de los datos cumpliendo con el acuerdo a la Ley Estatutaria 1581 de 2012, (octubre 17). Reglamentada parcialmente por Decreto 1377 de 2013 que reglamenta la ley de protección de datos (Habeas Data).

Todos los procedimientos del estudio siguieron los principios éticos para las investigaciones medicas en seres humanos según la Declaración de Helsinki actualizada en la la 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil (2013).

### **2.3.2. Diseño y procedimientos**

Utilizamos un estudio longitudinal, con 2 factores como variables independientes: género (hombres, mujeres) y intervención (control, programa de actividad física); con grupo control y grupo intervención, y mediciones PRE y POST de todas las variables incluyendo: medidas antropométricas, estado nutricional, cuestionarios de actividad física y salud mental y registros HRV analizados en el dominio temporal y frecuencial.

Los participantes fueron invitados a participar mediante una reunión (día 0). Todos los estudiantes de primer curso, se citaron en un auditorio al inicio del semestre por parte del investigador principal y en compañía de uno de los psicólogos de la facultad.

Se dio la información relacionada a la investigación, se explicó el estudio y se describió cada una de las fases. Se respondieron preguntas y se aclararon dudas.

Se entregó el documento de consentimiento informado para la firma y a los que eran menores de edad se les solicitó entregarlo al día siguiente firmado por su padre de familia. La reunión se realizó el día Lunes de 8: 00 a 10:00 am y tuvo una duración total de 120 minutos.

Terminada la explicación se elaboró una base de datos de los participantes. Los datos se registraron en un Excel en el ordenador del investigador principal garantizando la privacidad de los datos que serían utilizados sólo para el estudio. Los participantes fueron citados desde el día siguiente (martes) para iniciar el registro de las variables de salud física, salud mental y el registro de HRV.

En total se reclutó una muestra de 106 personas que se distribuyeron inicialmente en 2 grupos:

- Un grupo experimental de 57 participantes (34 hombres y 23 mujeres).
- Un grupo control de 49 participantes( 32 hombres y 17 mujeres).

El reclutamiento de los participantes se hizo a lo largo de tres llamadas: Abril- Julio/2017, Agosto-Noviembre/ 2017, Agosto- Noviembre/ 2018; dirigidas a los estudiantes de primer curso de la Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas de la Facultad de Medio Ambiente pertenecientes al proyecto curricular de Administración Deportiva.

En la primera llamada se invitaron a participar 35 estudiantes de los cuales 4 fueron excluidos del estudio por cumplir con alguno de los criterios exclusión: estar fuera del rango de edad, tener diagnosticada alguna enfermedad cardiovascular o mental, estar en tratamiento farmacológico, no tener tolerancia al ejercicio físico. La muestra total quedo en un total de 31 estudiantes, se reclutaron 23 hombres, de los cuales 7 se asignaron aleatoriamente al grupo control y 16 al grupo intervención y 8 mujeres, de las cuales se asignaron 4 al grupo control y 4 al grupo intervención.

En la segunda llamada los estudiantes invitados fueron 60, de los cuales 5 fueron excluidos por no cumplir los criterios. Se reclutaron 43 hombres y 12 mujeres, de los cuales 25 hombres y 3 mujeres se asignaron al grupo control correspondiente según el género y 18 hombres y 9 mujeres se asignaron al grupo intervención correspondiente según el género.

En la tercera llamada se reclutaron 20 mujeres, de las cuales 10 se asignaron al grupo de Mujeres Control y 10 al grupo de Mujeres Intervención.

Acontinuación en la tabla 7 se presenta la selección de la muestra

**Tabla 7. Selección de la muestra**

*Selección de la muestra.*

	Estudiantes invitados	Estudiantes incluidos en el estudio	Grupo Experimental		Grupo Control	
			H	M	H	M
Muestra 1	35	31	16	4	7	4
Muestra 2	60	55	18	9	25	3
Muestra 3	20	20	--	10	--	10
Total	115	106	34	23	32	17

**Nota.** Fuente: *Elaboración propia*

### **2.3.3 Fases del estudio**

A continuación, se exponen las tres fases que componen el estudio:

#### **Fase 1: medidas PRE**

Semana 0: Día 1: ( martes) En la primera semana se citaron los participantes en diferentes aulas del proyecto curricular de Administración Deportiva perteneciente a la Facultad de Gestión Ambiental de la Universidad.

Los participantes del estudio se citaron a diferentes horas de la mañana a partir de las 7 am y siempre estuvieron acompañados por el investigador.

Ubicados en aulas de la universidad se les entregaron los instrumentos de salud mental incluyendo el Inventario de depresión de Beck, el Inventario de ansiedad de Beck, la Escala de autoestima de Rosemberg y el Cuestionario de estrés SPSS14; además del cuestionario de nivel de actividad física IPAQ en su versión corta. Ubicados en los puestos a una distancia prudente garantizando la total privacidad para responder los cuestionarios se explicó cada instrumento y se dieron las instrucciones antes de ser diligenciados. Para el diligenciamiento de estos instrumentos se les dió 1 hora para responder.

El mismo día 1 (martes) y después del diligenciamiento de los cuestionarios, un grupo de 20 participantes fueron dirigidos al Laboratorio de movimiento de la Facultad de Administración Deportiva, donde se realizó la toma de medidas antropométricas y evaluación del estado nutricional (peso, talla, IMC, perímetros corporales, pliegues cutáneos e índices de Cintura Cadera y Cintura Talla).

Después de la toma de medidas y evaluación nutricional se realizó el primer registro de HRV en el laboratorio de movimiento, cumpliendo con los protocolos para el registro. Antes de empezar cada registro el participante respondía a las preguntas consideradas que pueden incidir en la (HRV) y posteriormente se le colocaba la banda torácica. El participante se ubicaba en posición de cúbito dorsal sobre una colchoneta en el piso, se les pedía estar lo mas quieto posible, ubicar las manos al costado del cuerpo y mantener una respiración normal.

Se iniciaba el registro de (HRV) basal que tenía una duración total de 5 minutos. Terminada cada evaluación el registro se enviaba a la plataforma de Health and Sport Lab para el procesamiento de datos y posterior análisis. Los datos de cada participante se codificaron con un código de usuario y contraseña en la plataforma y se anotaba en la base de datos de Excel.

El registro de HRV se realizó antes (PRE) y después (POST) de la intervención (o control) para cada participante.

El grupo de estudiantes a los que les faltaba por realizar el registro de medidas antropométricas, evaluación del estado nutricional y registro de HRV, se citaron los días miércoles, jueves y viernes de la misma semana a partir de las 7 am. Terminados los registros PRE durante aquella semana, los participantes del grupo experimental se citaron los días martes de las siguientes semanas para iniciar y continuar con la intervención del programa de EF.

## **Fase 2: intervención**

Semanas 1-8. Intervención con grupo experimental

La intervención con el grupo experimental consistió en un programa de ejercicio físico mixto aeróbico fuerza-resistencia, se aplicó durante 8 semanas los días martes, una sesión por semana, con una duración de 75 minutos.

Las sesiones de las semanas 1-3-5-7 se desarrollaron en el coliseo de la Universidad trabajando fuerza muscular. Se trabajaba con una intensidad de 50-60% 1 RM, con pausa de 3 minutos/serie y 3 minutos/ejercicio entre cada ejercicio,

En la semana 2-4-6-8, se trabajó en espacio abierto del Campus de la Universidad, se realizaron trabajos de resistencia aeróbica máxima con una intensidad del 55-65% de la FC máxima, con pausa de 3 minutos/serie y 3 minutos/ejercicio entre cada ejercicio propuesto.

Se utilizaron materiales como:

- Mancuernas: De 2 Kg (mujeres) – 3 - 4 Kg ( hombres)

- Bandas elásticas ( Theraband) : Resistencia media y fuerte, 15 cm de ancho/ 1.5 mts de largo.
- Pesas Rusas: 2 Kg ( mujeres) – 4 kg (hombres)
- Balon medicinal : De 1 Kg (mujeres) – 2 Kg (hombres)
- Balones de fitball : De 55 cm a 65 cm de diámetro acorde a la estatura.
- Propio peso corporal.

La intervención con el grupo experimental consistió de un programa de ejercicio físico mixto aeróbico, fuerza-resistencia durante 8 semanas, una sesión por semana de 75 min cada una de ellas dividida en tres fases.

En la primera fase (15 min) se realizaron ejercicios de calentamiento, que consistían en preparar al organismo para que pase de un estado de reposo relativo a un estado de actividad determinado acorde a esfuerzos más exigentes, las actividades se hacían de forma lúdica a partir de juegos. En la segunda fase (45 min) se trabajó por estaciones en una serie de ejercicios funcionales de músculos del tren inferior y superior, se incluyeron ejercicios mixtos fuerza-resistencia aeróbicos con énfasis en ejercicios de moderada y alta intensidad que involucraban los grandes grupos musculares (cuádriceps, isquiotibiales, abductores, aductores, pectorales, bíceps, tríceps), utilizando material y el propio peso corporal de cada sujeto sin cargas externas, para evitar inestabilidad. En una tercera fase (10 min) vuelta a la calma con ejercicios de elongación. Cada sesión fue desarrollada por un profesor de Educación Física con conocimiento en el tema, a las sesiones asistían el total de participantes de cada grupo de estudio (hombres y mujeres) y se realizaba el control de asistencia en un formato de planilla. Con los participantes del estudio se creó un grupo de whatsapp donde se les motivaba a asistir y participar la mayor cantidad de veces.

Los ejercicios de las sesiones se trabajaron por estaciones, con series y repeticiones hasta llegar a un máximo de 3 series x 10 repeticiones de cada ejercicio y descanso entre cada una de las series, acordes a la exigencia del ejercicio.

A continuación, en la (Tabla 8) se hace la descripción del programa de ejercicio día a día y cómo se realizó durante las 8 semanas de intervención.

**Tabla 8. Descripción por semana el programa de ejercicio**

<b>Semana</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recursos</b>
1	Fuerza tren superior	Fuerza con peso corporal: Flexión y extensión de brazo con peso corporal- Ejercicios de fondo a una pierna- Pasos de cangrejo	Theraband de resistencia media y fuerte
		Apertura con tensor: ejercicios de brazos, hombro y espalda con theraband - Mancuerna	Mancuernas de 2-3-4 Kg
		Push- ups en parejas	
2	Resistencia aeróbica	Caminar diferentes distancias con cambios de ritmo y velocidad progresiva, utilizando material para trabajo en zigzag.	Conos
3	Fuerza tren inferior	Carrera continua a ritmo moderado, sprint de 20 metros. Flexión y extensión de piernas con theraband.	Multicancha Theraban resistencia media y fuerte
		Sentadilla con balón medicinal	Balón medicinal 1Kg – 2 Kg
		Saltos en zigzag en escaleras.	Gradas del Coliseo
		Skipping de frecuencia con pie sobre escalón.	Banco de 30-45 cm
4	Resistencia aeróbica	Salto de cuerda: pie junto-un solo pie Carreras de relevos	Cuerdas Testigos y pelotas
5	Circuito fuerza rápida	10 sprints + retrocesos. 10 tuneles con sprint. 10" patadas entre piernas (parejas). 20 salto diagonales con sentadilla.	Mancuernas de 1 Kg
6	Resistencia aeróbica	Juegos de desplazamiento en diferentes distancias con pelota	Balones de plástico- pelotas de fitball
7	Circuito fuerza explosiva	Mountain climber Media sentadilla Zancadas	Pesas rusas
8	Resistencia aeróbica	Burpies: Este movimiento esta formado por una flexión de pecho, una sentadilla y un salto vertical enlazados y realizados de forma fluida, de modo que no se noten los "cortes" entre los ejercicios Skipping y carrera explosiva a una distancia de 20 mts	Conos

*Fuente: Elaboración propia*

En las semanas 2-4-6-8, se trabajó en espacio abierto del Campus de la Universidad. Se realizaron trabajos de resistencia aeróbica máxima con una intensidad del 55-65% de la FC máxima, con pausa de 3 minutos/serie y 3 minutos/ejercicio entre cada ejercicio propuesto.

Cada sesión estaba acompañada y orientada por un profesional en actividad física.

Al grupo control y después del registro de las medidas antropométrica, estado nutricional, diligenciar cuestionarios de salud física, salud mental y realizar el registro PRE de HRV se les indicó seguir con sus rutinas frecuentes en relación con su práctica de AF. Se les informó que se les llamaría después para el registro POST de las variables medidas. El grupo control proporciona la base que nos permite ver si la intervención del programa de ejercicio físico tiene algún efecto en el grupo experimental.

### **Fase 3: medidas POST**

A la semana siguiente de haber terminado la intervención (semana 9) se citaron los participantes para realizar los mismos registros de la semana 1. A la semana 10 a partir del día lunes se citaron todos los participantes del grupo intervención y grupo control para la medición y el registro POST de las variables del estudio, cumpliendo los mismos protocolos del registro PRE. Se repite el proceso de la fase 1, evaluación de estado nutricional (peso, talla, IMC, perímetros corporales, pliegues cutáneos e ICC, ICT), se diligencian los instrumentos de salud mental, salud física y registro de HRV basal.

El protocolo de la investigación fue aprobado por el comité ético de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Los procedimientos utilizados en este estudio han seguido los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según se recoge en la Declaración de Helsinki actualizada en la 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil (2013).

## **2.4 Instrumentos de salud mental**

Los participantes respondieron a cuatro cuestionarios para medir las variables psicológicas. A continuación se describen cada uno de los instrumentos utilizados:

## **Inventario para la Depresión de Beck ( Anexo 2)**

El nombre de la prueba en la versión original Beck es Depression Inventory-Second Edition (BDI-II), con una alta consistencia interna (coeficiente alfa de 0,89). En el estudio se utilizó la versión traducida al español por (Sanz & Vázquez, 2011) (Anexo 1). El BDI-II es un autoinforme que proporciona una medida de la presencia y de la gravedad de la depresión en adultos y adolescentes de 13 años o más. Se compone de 21 ítems indicativos de síntomas tales como tristeza, llanto, pérdida de placer, sentimientos de fracaso y de culpa, pensamientos o deseos de suicidio, pesimismo, etc. Estos síntomas se corresponden con los criterios para el diagnóstico de los trastornos depresivos recogidos en el DSM-IV (Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, cuarta edición, American Psychiatric Association, 1994) y CIE-10 (Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas relacionados con la Salud, Organización Mundial de la Salud, 1993). Cada ítem se responde en una escala de 4 puntos tipo Likert, de 0 a 3. Las puntuaciones mínima y máxima en el test son 0 y 63. Se han establecido puntos de corte que permiten clasificar a los evaluados en uno de los siguientes cuatro grupos:

- 0-13 mínima depresión.
- 14-19 depresión leve.
- 20-28 depresión moderada.
- 29-63 depresión grave.

## **El Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) (Anexo 3)**

El BAI, puede aplicarse a una variedad de diferentes grupos de pacientes y a la población normal, a adultos y adolescentes (13 años o más). Se utilizó la versión traducida al español de (Sanz, Vallar, Guia, & Hernandez, 2011). El BAI, es una herramienta útil para valorar los síntomas somáticos de ansiedad, tanto en desórdenes de ansiedad como en cuadros depresivos. Es un instrumento de autoinforme, la puntuación es la suma de las respuestas de la persona evaluada a cada uno de los 21 ítems síntomas, cada uno de ellos se puntúa en una escala de 0 a 3. Posee una elevada consistencia interna (alfa de Cronbach de 0,90 a

0,94). La correlación de los ítems con la puntuación total oscila entre 0,30 y 0,71. La fiabilidad test-retest tras una semana es de 0,67 a 0,93 y tras 7 semanas de 0,62.

La puntuación que indica la máxima ansiedad es de 63 puntos, para interpretar la puntuación se consideran 3 puntos de corte para cuatro categorías de gravedad:

- 0 y 7, nivel mínimo de ansiedad.
- 8 a 15, nivel leve de ansiedad.
- 16 a 25, nivel moderado de ansiedad.
- 26 a 63, nivel grave de ansiedad.

#### **Escala de autoestima de Rosemberg, (Anexo 4)**

La escala de autoestima consta de 10 ítem sobre los sentimientos de aceptación y respeto que tiene la persona sobre ella, cinco de los cuales están enunciados de forma positiva y cinco de forma negativa. Los ítems positivos son 1, 2, 4, 6 y 7, y los ítems negativos son 3, 5, 8, 9 y 10.

La graduación de respuestas tiene 4 puntos (1 =muy en desacuerdo, 2 =en desacuerdo, 3 =de acuerdo y 4 =muy de acuerdo), de los ítems 1 al 5, las respuestas A a D se puntúan de 4 a 1. De los ítems del 6 al 10, las respuestas A a D se puntúan de 1 a 4.

Los valores teóricos fluctúan entre 10 (baja autoestima) y 40 (alta autoestima):

- De 30 a 40 puntos: Autoestima elevada, considerada como autoestima normal.
- De 26 a 29 puntos: Autoestima media.
- Menos de 25 puntos: Autoestima baja. Existen problemas significativos de autoestima.

La escala ha sido traducida y validada al español por (Martin Albo, 2007), la consistencia interna de la escala se encuentra entre 0.76 y 0.87, la fiabilidad es de 0,80.

## **Escala de Estrés Percibido (PSS-14) (Anexo 5)**

Esta escala evalúa el grado en que los participantes valoran el nivel de estrés percibido durante el último mes. Es un instrumento de auto informe que consta de 14 ítems con un formato de respuesta de una escala de cinco puntos (0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = de vez en cuando, 3 = a menudo, 4 = muy a menudo), (Anexo 6).

La puntuación total de la PSS-14 se obtiene invirtiendo las puntuaciones de los ítems 4, 5, 6, 7, 9, 10 y 13 (en el sentido siguiente: 0=4, 1=3, 2=2, 3=1 y 4=0) y sumando entonces los 14 ítems. En la puntuación directa obtenida una mayor puntuación corresponde un mayor nivel de estrés percibido:

- 0-14, indican que casi nunca o nunca está estresado.
- 15-28, de vez en cuando está estresado.
- 29-42, a menudo está estresado.
- 43-56, muy a menudo está estresado.

## **2.5 Instrumento de actividad física**

### **Cuestionario Internacional de Actividad Física (*International Physical Activity Questionnaire IPAQ*) versión corta ( Anexo 6)**

Es un instrumento diseñado, para evaluar el nivel de actividad física en la población adulta. Se ha desarrollado y comprobado su uso en personas de un rango de edad entre 15-69 años. Los ítems en la versión corta están estructurados para proporcionar resultados separados para 3 tipos de actividad: “andar” (esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que la persona pueda hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio); “actividad de intensidad moderada” (son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que hace respirar a la persona algo más intensamente que lo normal, por ejemplo transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis) y “actividad de intensidad vigorosa” (se refiere a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que hacen respirar a la persona mucho más intensamente que lo normal, por ejemplo levantar pesos pesados, cavar,

hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta). La obtención del resultado final para la versión corta del IPAQ requiere la suma de la duración (en minutos) y de la frecuencia (días) de estos 3 tipos de actividad.

Los siguientes valores se usan para el análisis de los resultados de IPAQ: Andar = 3.3 METs, AF Moderada = 4.0 METs y AF vigorosa = 8.0 METs. Usando estos valores, se definen cuatro resultados continuos:

- Andar MET-minutos/semana =  $3.3 * \text{minutos andando} * \text{días andando}$
- Actividad Moderada MET-minutos/semana =  $4.0 * \text{minutos de actividad de intensidad moderada} * \text{días de intensidad moderada}$
- Actividad Vigorosa MET-minutos/semana =  $8.0 * \text{minutos de actividad de intensidad vigorosa} * \text{días de intensidad vigorosa}$

La Actividad Física Total (MET-minutos/semana) = Andar + Actividad Moderada + Actividad Vigorosa.

## **2.6 Datos antropométricos**

Los registros se realizaron en el laboratorio de movimiento de la Facultad, se solicitó asistir con ropa cómoda; se informó previamente a los participantes de las mediciones que se harían y se cumplió con el protocolo de la firma del consentimiento informado. Se requirió de un espacio adecuado con privacidad, limpio y con buena iluminación para la lectura de los instrumentos y de los datos. Los puntos anatómicos de referencias se identificaron con mucho cuidado y se marcaron con un lápiz dermatográfico, para posteriormente pasar a realizar las mediciones, tratando de efectuar una secuencia desde arriba hacia abajo.

Los registros de cada medida de los participantes se anotaban en una base de datos en Excel.

### **Peso**

El peso es la medida de la masa corporal total en el momento de la valoración, registrado en kg. Las medidas PRE y POS de peso representan el crecimiento de los tejidos corporales

de los participantes al inicio y al finalizar del estudio. La medición del peso se realizó con una balanza con tallímetro Tanita (WB-3000) fig 2, con sensibilidad de 0.1 cm y 0.1 Kg, ésta se calibro colocando un peso de referencia en el plato que permitiera conseguir resultados de pesaje precisos. Antes de tomar las medidas la balanza se ubicó en un sitio que garantizaba una iluminación adecuada, con una superficie plana, segura y estable. El peso se tomó en horas de la mañana (7-8 am), se le solicitaba al participante subir a la balanza descalzo, y con una ropa ligera (pantalóneta y camiseta en el caso de los hombres, lycra y camiseta en las mujeres). Se les pidió ubicar los brazos descansados a los costados del cuerpo y mirar hacia el frente, una vez el participante adquiría esta posición se realizó el registro de su peso corporal.



*Fig2. Balanza Tanita modelo WB 3000*

## **Talla**

Registro de la distancia máxima entre la región plantar y el vértex, en un plano sagital. Está integrada por la suma de tres componentes: cabeza-cuello, tronco y extremidades inferiores. La medición se hizo en una balanza tallímetro referencia Tanita (WB-3000) y se registró el cuadrado de la estatura en (metros).

El participante debía estar de pie, con los talones juntos formando un ángulo de 45 grados. Los talones, gluteos, espalda y región occipital debían estar en contacto con la superficie vertical del tallímetro. Se pidió a los participantes que realizaran una espiración y que se

mantuvieran en una posición recta. Se debe asegurar que los ojos estén a la altura de las orejas. La precisión es de 1mm. Se bajaba la corredera del tallímetro y se le pedía al participante retirarse para hacer el registro de su talla.

### **IMC (Índice de Masa Corporal)**

Define el nivel de adiposidad de acuerdo con la relación de peso a estatura, peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), eliminando así la dependencia en la constitución. Es un índice utilizado frecuentemente para clasificar el sobrepeso y la obesidad en adultos. La OMS define el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25, y la obesidad como un IMC igual o superior a 30. (Tabla 9).

**Tabla 9. Clasificación IMC**

*Criterios para definir la obesidad en adulto*

<b>Categoría</b>	<b>Valores límites del IMC (<math>\text{kg}/\text{m}^2</math>)</b>
Peso insuficiente	<18.5
Normopeso	18.5 - 24.9
Sobrepeso grado I	25.0 – 26.9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27.0 – 29.9
Obesidad de tipo I	30.0 – 34.9
Obesidad de tipo II	35.0 – 39.9
Obesidad de tipo III (morbida)	40.0 – 49.9
Obesidad de tipo IV (extrema)	>50.0

**Nota.** Fuente: Criterios para definir la obesidad en adulto, según el nivel de IMC (OMS, 2016).

### **Índice Cintura Cadera**

El índice cintura cadera (ICC) es el cálculo que se realiza a partir de las medidas de la cintura y de la cadera para verificar el riesgo que una persona tiene de desarrollar una enfermedad

cardiovascular. Asimismo, resultados de estudios con población pediátrica y adolescente confirman que el índice de cintura-cadera (ICC) constituye el indicador antropométrico más preciso (Martínez-Gómez et al., 2010) debido a que cuanto mayor es la concentración de grasa abdominal, mayor es el riesgo de padecer problemas como colesterol alto, diabetes, presión alta o aterosclerosis. El índice ICC es la relación que resulta de dividir el perímetro de la cintura de una persona por el perímetro de su cadera, ambos valores en centímetros (cm). En estudios realizados con población infantil y adolescente sugieren una elevación en los niveles de presión arterial en paralelo al aumento de la adiposidad en la región abdominal (Christofaro et al., 2011), (Benmohammed, Nguyen, Khensal, Valensi, & Lezzar, 2011). En otro estudio se reportó una relación entre los valores del índice de cintura-cadera y la presión arterial sistólica y diastólica (Ashwell & Gunn, 2012),.

De otra parte, los estudios indican que una relación entre cintura y cadera superior a 0.94 varones y a 0.84 en mujeres, está asociada a un aumento en la probabilidad de contraer diversas enfermedades (diabetes mellitus, enfermedades coronarias, tensión arterial, entre otras). El índice se obtiene midiendo el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante (aproximadamente dos dedos por encima del ombligo), y el perímetro máximo de la cadera, a nivel de los glúteos. (Winkler et al., 2015).

### **Índice Cintura Talla**

El índice cintura-altura (ICA), también llamado índice cintura-talla (ICT) o índice cintura-estatura (ICE), es definido como el cociente entre la circunferencia de la cintura y la altura, ambos medidos en las mismas unidades (Ashwell & Gunn, 2012). El ICT es una medida de la distribución de la grasa corporal. Valores más altos del ICT indican mayor riesgo de obesidad relacionado con enfermedades cardiovasculares, correlacionadas con la obesidad abdominal de un modo más preciso que el índice de masa corporal (Lee, Huxley, Wildman, & Woodward, 2008). Un estudio de 2010, concluyó que el ICT es una medida más exacta para predecir el riesgo de infarto del corazón, de miocardio o la muerte que el IMC más ampliamente usado (Schneider et al., 2010). Del mismo modo, un estudio independiente en 2011 encontró que el índice cintura-cadera era un índice mejor para predecir el riesgo de infarto isquémico (Mørkedal, Romundstad, & Vatten, 2011) .

Sin embargo, el ICT no se ha demostrado como un buen índice para la diabetes mellitus, en un último estudio de 2011 un ICT por encima de 0,5 es crítico y significa un riesgo importante (Kuo, Wu, & Chen, 2011). Una revisión de 2010 de estudios publicados concluyó que el ICA podría ser ventajoso para eliminar la necesidad de diferenciar los valores límites por edad, sexo o procedencia étnica. Para personas menores de 40 años el valor crítico es 0.5, para personas entre los 40-50 el valor crítico se encuentra entre 0.5 y 0.6, y para personas mayores de 50 el valor crítico empieza en 0.6 (Schneider et al., 2010).

### **Pliegues cutáneos**

El pliegue es una doble capa de la piel el cual contiene adosado en su interior tejido adiposo. Alrededor de la mitad de los depósitos de grasa se localizan debajo de la piel y son de fácil acceso para la medición, razón por la cual es posible estimar la grasa celular subcutánea a partir de la medida directa de los pliegues cutáneos, en sitios establecidos convencionalmente. Las mediciones se realizaron con un plicómetro Harpenden Skinfold, de 0.20 mm de graduación, un rango de medición de 0-80 mm y una presión de medición de 10 gramos /mm<sup>2</sup>. Para la señalización de los puntos anatómicos y referencia antropométrica se utilizó un lápiz dermográfico. La unidad de medida se da en milímetros (mm).

El pliegue cutáneo debe ser firmemente sujetado entre los dedos índice y pulgar de la mano izquierda a 1 cm proximal al sitio del pliegue cutáneo. El plicómetro es sostenido en la mano derecha, las puntas del plicómetro deben ser colocadas en el sitio, a 1 cm distal de los dedos que sostienen el pliegue cutáneo, de manera que la presión de los dedos no afectará el valor medido. Para cada pliegue se realizaron 2 mediciones con un intervalo de 10seg entre cada una.

### **Mediciones pliegue bicipital y pliegue tricipital**

Espesor del pliegue cutáneo ubicado en el punto más protuberante del músculo biceps, en la parte anterior del brazo a la misma altura que el tricipital (en el punto medio entre el acromium y el radial) e igualmente en la misma dirección que el brazo extendido y relajado.

Para la medición se le pidió al participante estar en bipedestación, con los brazos al lado del cuerpo, se mide la distancia linear entre las marcaciones acromiale y radiale y se hace una marca horizontal a nivel del punto medio entre estos dos puntos. Luego se proyecta una marca hacia la superficie antero-posterior del brazo en la forma de una línea horizontal.

Este procedimiento es necesario para poder localizar los sitios de los pliegues del Tríceps y del Bíceps.

### **Medición pliegue subescapular**

El pliegue Subescapular mide la grasa celular subcutánea que se localiza en la región posterosuperior del tronco. Es el espesor de una doble capa de piel formada en la cara posterior del tórax, inferior y lateral a la zona escapular.

Para la medición de este pliegue, el participante se ubica en posición bipodal, mirando hacia el frente, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies. Luego se realice la marca subscapular, para ello se palpa el ángulo inferior de la escápula con el pulgar izquierdo ubicando el angulo de la escapula, en este punto se hace coincidir el dedo índice y se desplaza hacia abajo el dedo pulgar, rotándolo ligeramente en sentido contrario, se hace la maraca con el lápiz demográfico, la medida se da en mm.

### **Medición pliegue suprailíaco**

Este pliegue es un buen indicador de la acumulación de grasa en la parte media inferior del abdomen, es medido justo arriba de la cresta ilíaca en la linea midaxilar. El eje longitudinal sigue las líneas naturales de desdoblamiento de la piel (líneas topológicas llamadas líneas de Langer) y corre diagonalmente. El pliegue se encuentra en la inserción de 2 líneas: la línea que conecta el punto ileoespinal al borde anterior de la axila y una línea horizontal señalada al nivel del punto iliocristal.

Punto ileoespinal: punto anterosuperior de la espina ilíaca.

Punto iliocristal: punto más lateral del borde superior de la cresta ilíaca

El participante permanece de pié con los pies juntos y los brazos colgando a los lados. El plicómetro se ubica a 1 cm distalmente de los dedos índices y pulgar, levantando un pliegue en la inserción del extremo del ilión trazando una línea desde el espinal al extremo axilar anterior. El pliegue corre hacia delante y hacia abajo, formando un ángulo de alrededor de 30-45° con la horizontal. El sujeto puede abducir el brazo derecho o colocarlo sobre el tórax, llevando la mano sobre el hombro izquierdo.

### **Medición perímetros de cintura y cadera**

Medidas antropométricas utilizadas como un método indirecto capaz de evaluar el exceso de grasa abdominal. Se considera que existe una relación entre el lugar donde se almacena la grasa y la fisiología del organismo, también se relaciona el patrón de grasa con problemas de obesidad y se asocia con un aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular y cerebrovascular, y algunos tipos de cancer (Ardila, 2014).

El perímetro de cintura corresponde al menor contorno del abdomen, ubicado en el punto medio entre el borde costal y la cresta ilíaca. Para la medición se utilizó una cinta métrica y un lapiz dermatográfico para marcar los puntos anatómicos de referencia para medir los pliegues. El participante se ubicó en posición bipodal, se ubica el punto medio entre el punto inferior de la última costilla y la cresta ilíaca, se marcan estos dos puntos con la cinta métrica flexible se ubica el punto medio y se marca, sobre ese punto se toma la medida al rededor de la cintura solicitando al participante que realice una espiración total, para realizar el registro de la medida.

El perímetro de cadera es el contorno máximo de la cadera, ubicado a nivel de la sínfisis púbica y el punto más prominente de los glúteos. El participante se ubicó en posición bipodal con los pies juntos y los brazos cruzados, se verificó que la cinta se encontrara en posición horizontal alrededor del cuerpo y se hizo el registro de la medida.

### **Medición perímetro del muslo**

El perímetro del muslo es un parámetro fácil y rápido de medir, comúnmente documentado durante la evaluación de la rodilla, con el fin de identificar la atrofia muscular y documentar asimetría (Medina, 2012). Estrategia más común: en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y la superficie anterior de la rótula.

El participante se ubico en posición bipodal con las piernas ligeramente separadas y el peso del cuerpo uniformemente distribuido sobre los dos pies. Se realizó la medida situándose al lado derecho y pasando la cinta alrededor del muslo relajado.

### **Medición perímetro de la pantorrilla**

La circunferencia de la pantorrilla, indicador del tejido muscular y graso, tiene correlación positiva con la masa muscular (Santos et al., 2004). En adultos mayores se ha demostrado que es una medida más sensible a la pérdida de tejido muscular, especialmente cuando hay disminución de la actividad física (OMS, 1995).

El sujeto se sitió de pie, el evaluador se ubica detrás de la persona a medir, colocando la cinta en el sitio descrito, en el punto mas protuberante de los gemelos. Después de una leve tensión de la misma, efectúa la lectura en centímetros.

## **2.7 Variabilidad de la frecuencia cardiaca**

### **Registro y análisis de la VFC**

Para registrar los intervalos RR y obtener los parámetros temporales y frecuenciales utilizamos el sistema de la empresa de transferencia tecnológica Health & SportLab colaboradora de este proyecto de investigación. Con una banda torácica tipo polar (modelo H7) obtuvimos los intervalos RR. La banda inalámbrica captaba la señal cardíaca y por bluetooth la enviaba al dispositivo móvil. Al terminar, el registro se enviaba cifrado a un servidor donde se guardó, se procesó y analizó para obtener los parámetros de dominio temporal y frecuencial que se explican más abajo. Los resultados de cada evaluación se

consultaban en el dispositivo y se almacenaron en el servidor de Health & SportLab bajo un código cifrado que no permite identificar el registro con el sujeto.

El análisis de la secuencia de intervalos RR nos dió los parámetros resultantes de dominio temporal y frecuencial descritos en Xhyheri et al (2012; Rodas et al. 2008a-b) de entre los cuales los más indicativos son los que se especifican a continuación:

En cuanto al análisis temporal: SDNN, indica la dispersión de la duración del ciclo cardíaco del participante en relación a su media individual; RMSSD, es la raíz cuadrada de las diferencias entre intervalos RR sucesivos y pNN50, es el porcentaje de intervalos RR que difieren de 50 ms. Los dos últimos parámetros representan medidas de variaciones a corto plazo en los ciclos RR y detectan las oscilaciones de alta frecuencia producidas por el sistema nervioso parasimpático SNP.

Del análisis frecuencial: HF (High Frequency), es el componente de alta frecuencia (de 0.15 a 0.4 Hz) y se le considera un indicador de la actividad vagal (SNP); LF (Low Frequency), es el componente de baja frecuencia (de 0.04 a 0.15 Hz), sobre el que no hay acuerdo en cuanto a su interpretación, para algunos es un marcador de modulación simpática, para otros es un indicador del equilibrio entre SNP y SNS; y VLF (Very Low Frequency), es el componente de muy baja frecuencia (de 0.0033 a 12:04 Hz), del que tampoco hay acuerdo en su interpretación.

De entre los parámetros de dominio temporal: pNN50 <3% y RMSSD <25 ms se utilizan como indicadores de empeoramiento de la actividad vagal; mientras que SDNN <100 ms se considera un indicador de flujo simpático anormal. En cuanto a los parámetros frecuenciales, hay consenso en que la actividad vagal es el principal contribuyente del componente HF y que el cociente LF / HF se interpreta como una relación de fuerza simpático-vagal. Una disminución de este cociente indica un desequilibrio en el reflejo simpático y más predominio vagal, lo que es síntoma de mejora (Xhyheri et al 2012).

Cada uno de los participantes fue citado en el laboratorio de movimiento de la Facultad, respondían preguntas que se consideran pueden influir en los registros de VFC (Anexo 7).

- Haber tomado algún medicamento en las últimas 24 horas.
- Haber realizado actividad física intensa en las últimas 24 horas.

- Haber tomado cafeína y fumado en las 3 últimas horas.
- Haber realizado una comida abundante en las últimas tres horas.
- Horas de sueño de la noche anterior.
- Calidad de sueño.

## **2.8 Análisis de datos**

Los datos recogidos en el estudio se centralizaron en una base de datos en formato Microsoft Excel. Una vez depurados los datos se exportaron al software estadístico SPSS versión 24, asumiendo un nivel de significación estadística de ( $p < 0,05$ ), para todas las pruebas. El análisis estadístico consta de dos partes: la primera de tipo descriptivo, con el objetivo de caracterizar la muestra, y la segunda, de tipo inferencial. Para estudiar las diferencias entre género de las medidas PRE utilizamos la prueba t de Student o la U de Mann-Whitney para muestras independientes dependiendo de si se cumplían o no, respetivamente, criterios de normalidad. Se aplicó la prueba de Levene de igualdad de varianzas, para encontrar diferencias de homogeneidad de varianzas en las variables analizadas. Para el análisis inferencial de las medidas POST que cumplieran criterios de normalidad se utilizó el análisis de la varianza ANOVA de dos factores: género (hombres, mujeres) y intervención (control, programa de actividad física) y la prueba Duncan para las comparaciones post-hoc. Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para el análisis de las variables que no cumplieron criterios de normalidad, seguida de la prueba U de Mann-Whitney para las posteriores comparaciones entre pares de grupos.



### 3.1 Estudio descriptivo y diferencias de género en las medidas PRE

#### Descripción de la muestra

De los 106 participantes reclutados, un total de 106 realizaron todos los cuestionarios y de un total de 101 se obtuvieron los dos registros HRV Pre y Post sin interferencias ni errores de filtrado válidos para poder ser analizados.

En la tabla 10 se describen las características antropométricas de la muestra. Las comparaciones entre grupos mostraron que los hombres pesaban más ( $p < 0.001$ ), casi 7 kg más, y eran más altos ( $p < 0.001$ ), unos 12 cm más, que las mujeres. No hubo diferencias significativas de edad e IMC entre los dos géneros en las medidas PRE.

**Tabla 10. Descripción de las características antropométricas de la muestra por género**

Variable	Hombres (n=66)	Mujeres (n=40)	P
Edad (años)	18,52±0,22	18,75±0,28	ns
Peso (kg)	63,80±0,87	56,028±0,71	<0,001
Talla (m)	1,73±0,01	1,61±0,01	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,37±0,27	21,68±0,26	ns

Se muestra la media  $\pm$  ee de las variables antropométricas de los hombres y mujeres de la muestra total. IMC: índice de masa corporal=peso/(talla)<sup>2</sup>.

#### Comparaciones entre géneros de pliegues, perímetros e índices.

En las Figuras 3-9 se muestran las comparaciones entre géneros de las variables recogidas en la primera entrevista.

Las comparaciones entre géneros de las medidas PRE indicaron que todos los pliegues de los hombres, bicipital ( $p<0.001$ ), tricipital ( $p<0.001$ ), subescapular ( $p=0.009$ ), supraespinal ( $p<0.001$ ) y la suma de todos ellos ( $p<0.001$ ), fueron más amplios que los de las mujeres (Figura 3A-E).

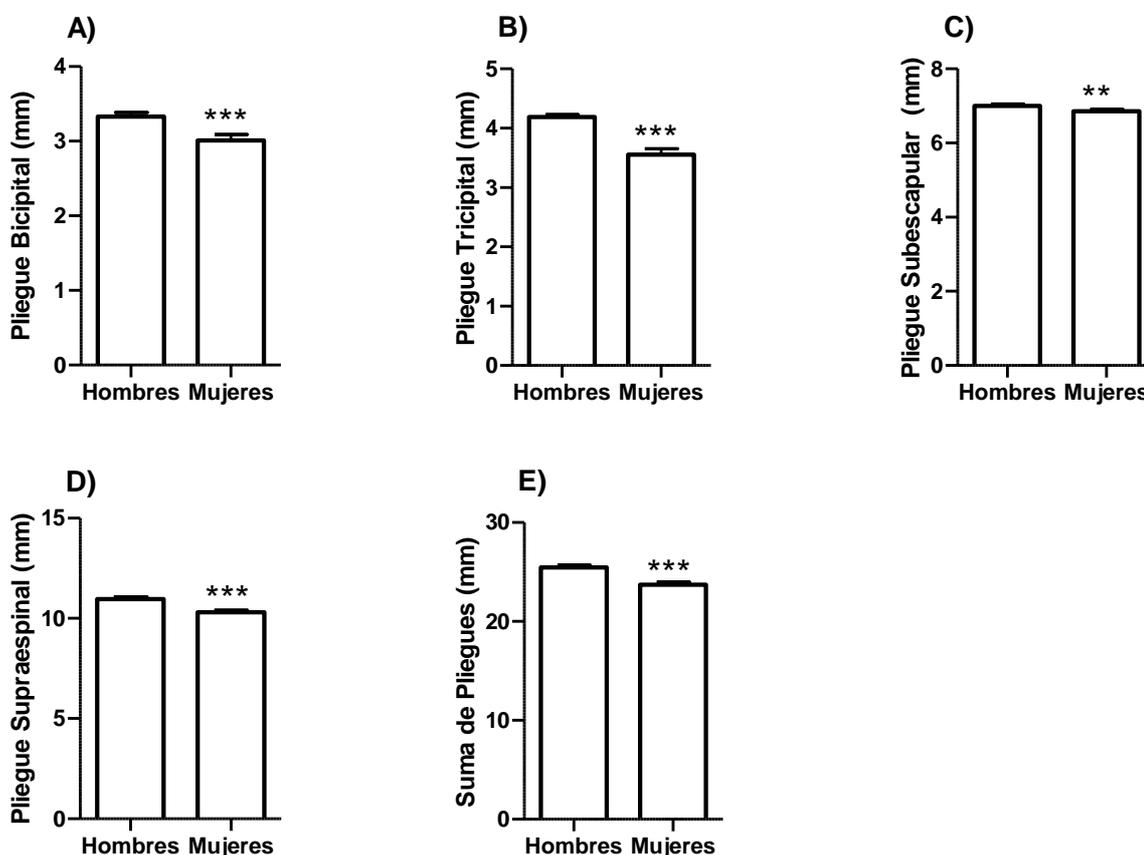


Figura 3. Medidas PRE de los pliegues corporales A) Bicipital, B) Tricipital, C) Subescapular, D) Supraespinal y E) la suma de todos ellos. Se muestra la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres previamente a la intervención. \*\* $p<0.01$  y \*\*\* $p<0.001$  respecto al grupo de hombres.

No hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres en ninguno de los perímetros de cintura, cadera, medial del muslo y pantorrilla (Figura 4 A-D). No obstante, el análisis de ICC y ICT reveló diferencias entre ambos grupos, de manera que el ICC era superior en los hombres con respecto a las mujeres ( $p=0.004$ ; Figura 4E), mientras que el ICT fue superior en las mujeres en comparación con los hombres ( $p<0.001$ ; Figura 4F).

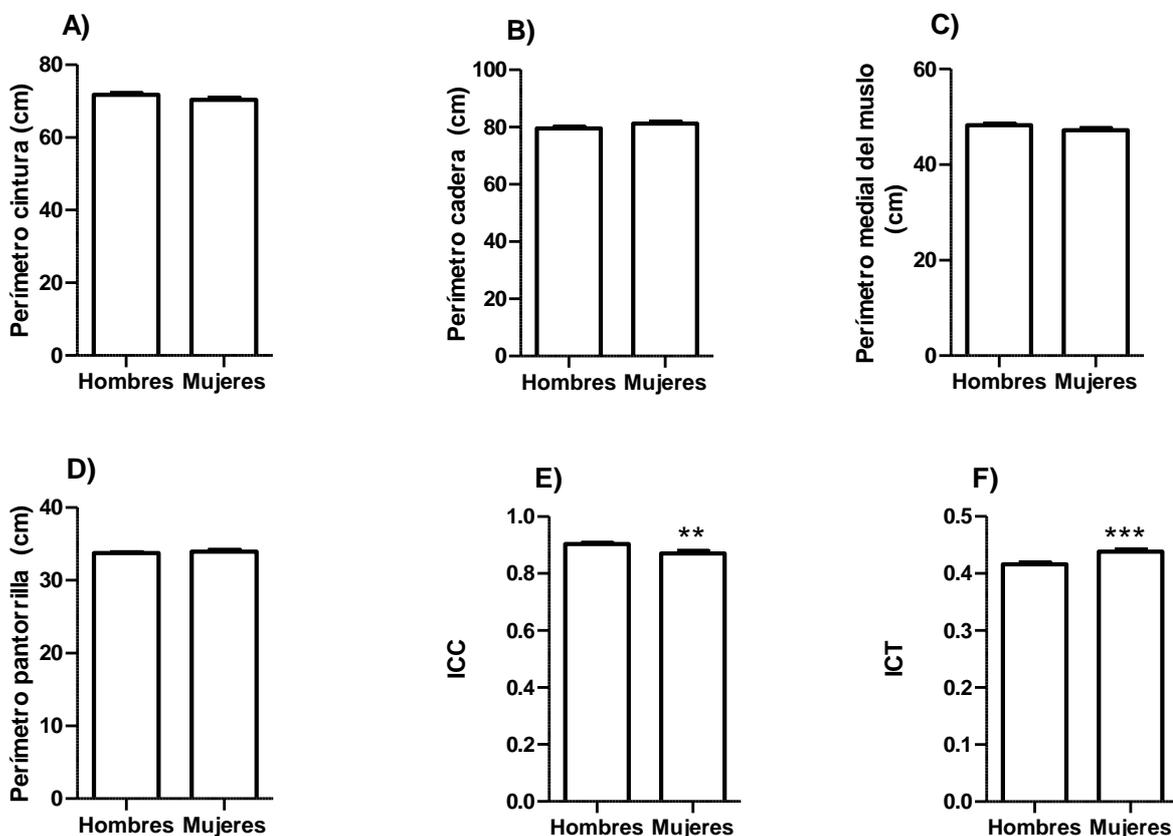


Figura 4. Medidas PRE de los perímetros corporales de A) Cintura, B) Cadera, C) Medial del muslo, y D) Pantorrilla. También se muestran los índices E) Cintura-Cadera y F) Cintura-Talla. Los datos se presentan con la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres de toda la muestra previamente a la intervención. \*\* $p < 0.01$  y \*\*\* $p < 0.001$  respecto al grupo de hombres. ICC=perímetro de la cintura (cm)/perímetro de la cadera (cm). ICT=perímetro de la cintura(cm)/talla(cm).

Para completar estos resultados hicimos también un estudio correlacional de los índices IMC, ICC e ICT. Las correlaciones obtenidas para hombres y mujeres se muestran en la (Tabla 11). Este análisis indicó que había una correlación positiva significativa entre ICC e ICT en hombres ( $p=0.003$ ) y mujeres ( $p=0.001$ ), pero ninguno de estos dos índices correlacionaba significativamente con el IMC.

**Tabla 11. Estudio correlacional Índice de masa corporal, índice circunferencia de cintura, índice cintura altura**

Análisis de correlaciones de Spearman

	<b>Hombres (n=66)</b>		<b>Mujeres (n=40)</b>	
	<b>ICT</b>	<b>IMC</b>	<b>ICT</b>	<b>IMC</b>
<b>ICC</b>	0.358** (0.003)	-0.035 ns	0.489** (0.001)	-0.235 ns
<b>ICT</b>	-----	0.204 ns	-----	0.016 ns

**Comparaciones entre géneros de cuestionarios y actividad física.**

El análisis de los cuestionarios de autoestima, depresión, ansiedad y estrés indicó que en las medidas PRE hubo diferencias en depresión ( $p=0.040$ ; Figura 5B), de manera que las mujeres puntuaron más alto en este cuestionario y por tanto presentaban puntuaciones más altas en esta variable. No aparecieron diferencias entre géneros en autoestima, ansiedad y estrés (Figuras 5A y 5C-D).

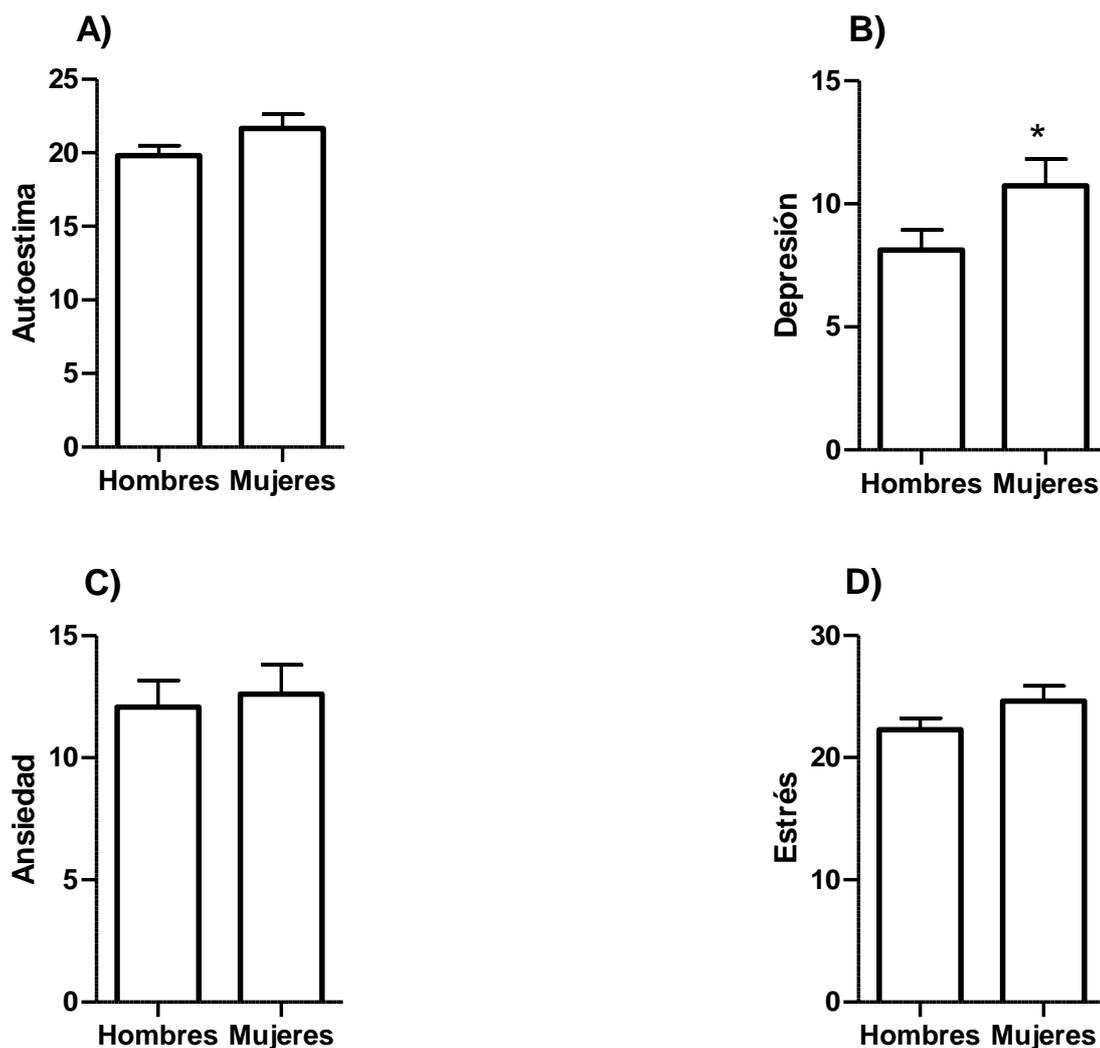


Figura 5. Medidas PRE de las puntuaciones de los cuestionarios de A) Autoestima, B) Depresión, C) Ansiedad y D) estrés. Las barras muestran la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres previamente a la intervención. \* $p < 0.05$  respecto al grupo de hombres.

Los resultados del análisis de la actividad física mostraron que las mujeres hacían menos actividad vigorosa ( $p < 0.001$ ; Figura 6B) y menos actividad física total ( $p < 0.001$ ; Figura 6D) que los hombres, y que había una diferencia residual en la misma dirección con respecto a la actividad física moderada ( $p = 0.091$ ; Figura 6C).

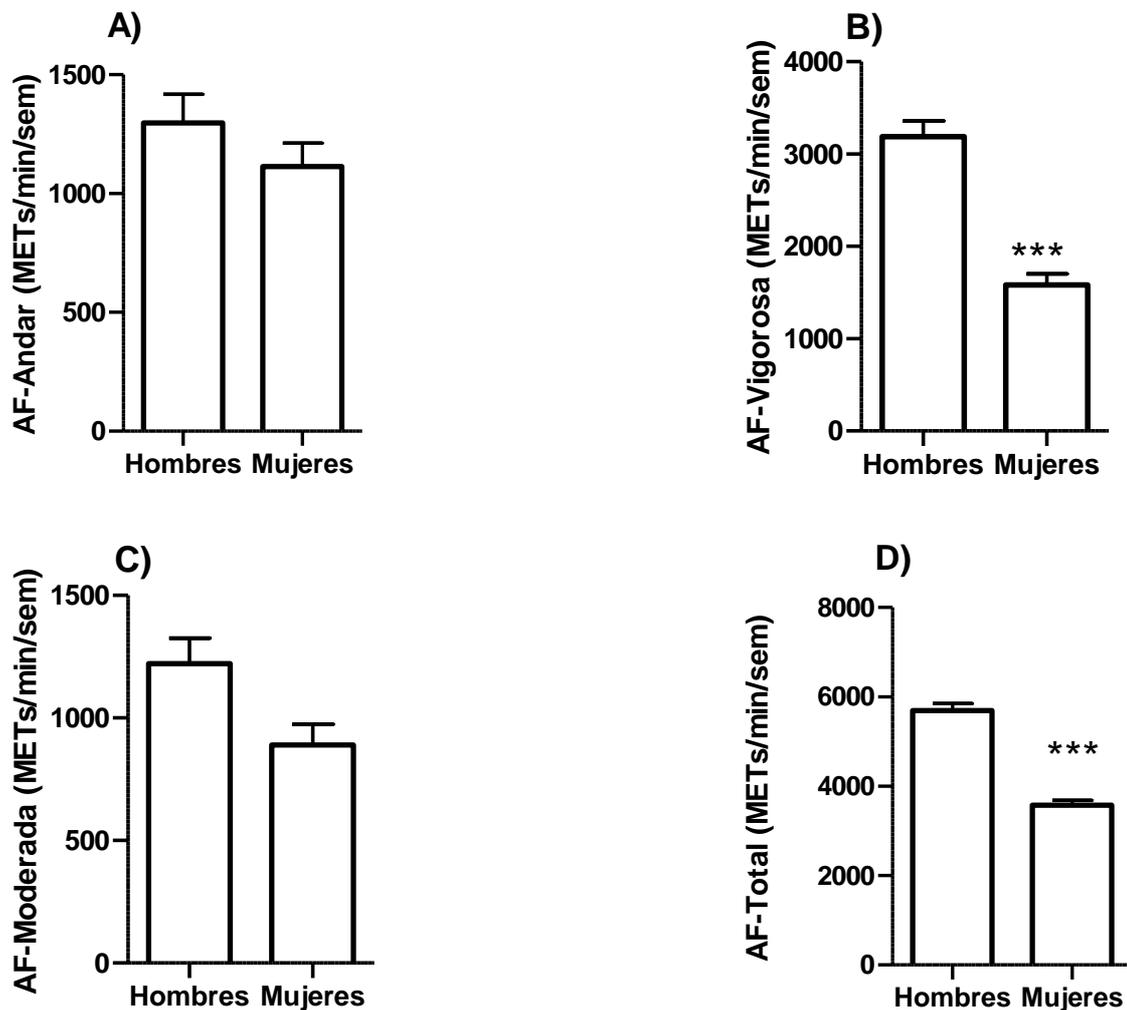


Figura 6. Medidas PRE de la actividad física A) Andar, b) Vigorosa, C) Moderada y D) Total en METs por minuto y por semana. Las barras muestran la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres previamente a la intervención. \*\*\* $p < 0.001$  respecto al grupo de hombres.

### Comparaciones entre géneros de frecuencias cardíacas y variables VFC.

No se observaron diferencias en las frecuencias cardíacas máxima, mínima y media entre hombres y mujeres en las medidas PRE (Figura 7A-C).

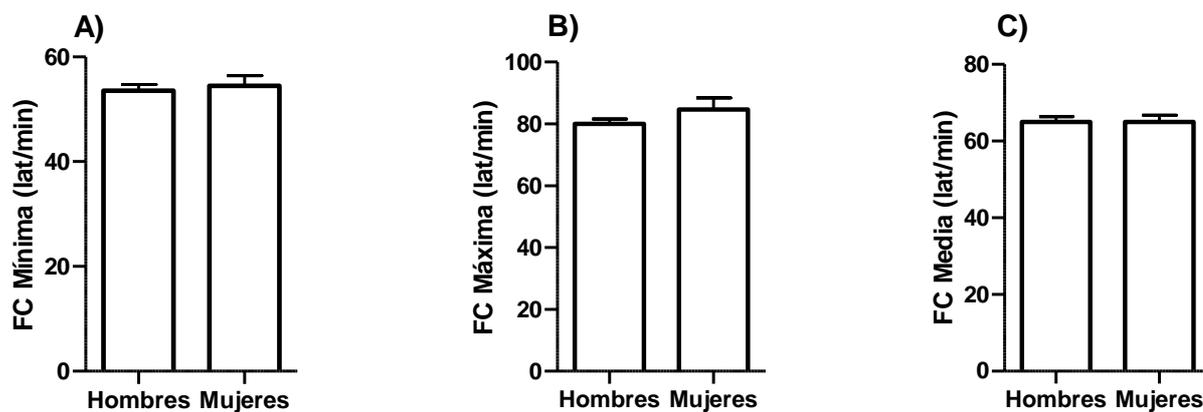


Figura 7. Medidas PRE de la de la frecuencia cardíaca A) Mínima, B) Máxima y C) Media en (latidos/minuto). Las barras muestran la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres previamente a la intervención. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos.

El análisis de las variables del dominio temporal de la VFC (registros PRE) reveló un aumento de la VFC en las variables SDRR ( $p=0.014$ ; Figura 8B) y pNN50 ( $p=0.039$ ; Figura 8D) en las mujeres en comparación con los hombres. Se detectó también un aumento residual de la RMSSD en el mismo sentido ( $p=0.055$ ; Figura 8C). No se encontraron diferencias en el intervalo RR-Med (Figura 8A).

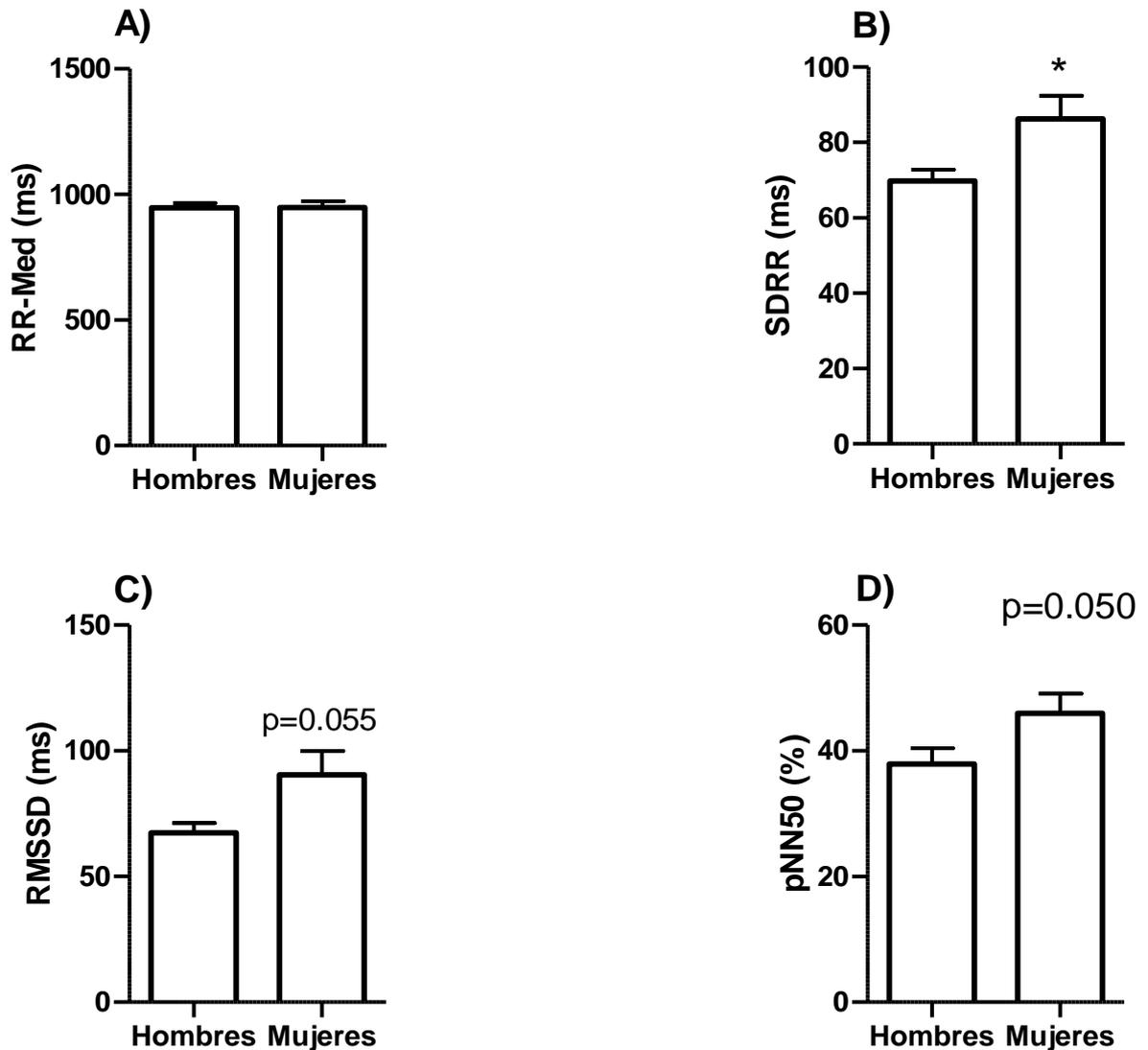


Figura 8. Medidas PRE del A) Intervalo medio entre latidos, y de los parámetros del dominio temporal de VFC, B) SDRR, C) RMSSD y D) pNN50. Las barras muestran la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres del registro previo a la intervención. \* $p < 0.05$  respecto al grupo de hombres.

Finalmente, el análisis de las variables del dominio frecuencial de la VFC (registros PRE) reveló un aumento residual de la potencia de LF ( $p = 0.051$ ; Figura 9A) y también de la potencia de HF ( $p = 0.072$ ; Figura 9B) en las mujeres en comparación con los hombres. El índice LF/HF y los porcentajes HFnu y LFnu no mostraron diferencias significativas entre géneros (Figuras 9C-9E).

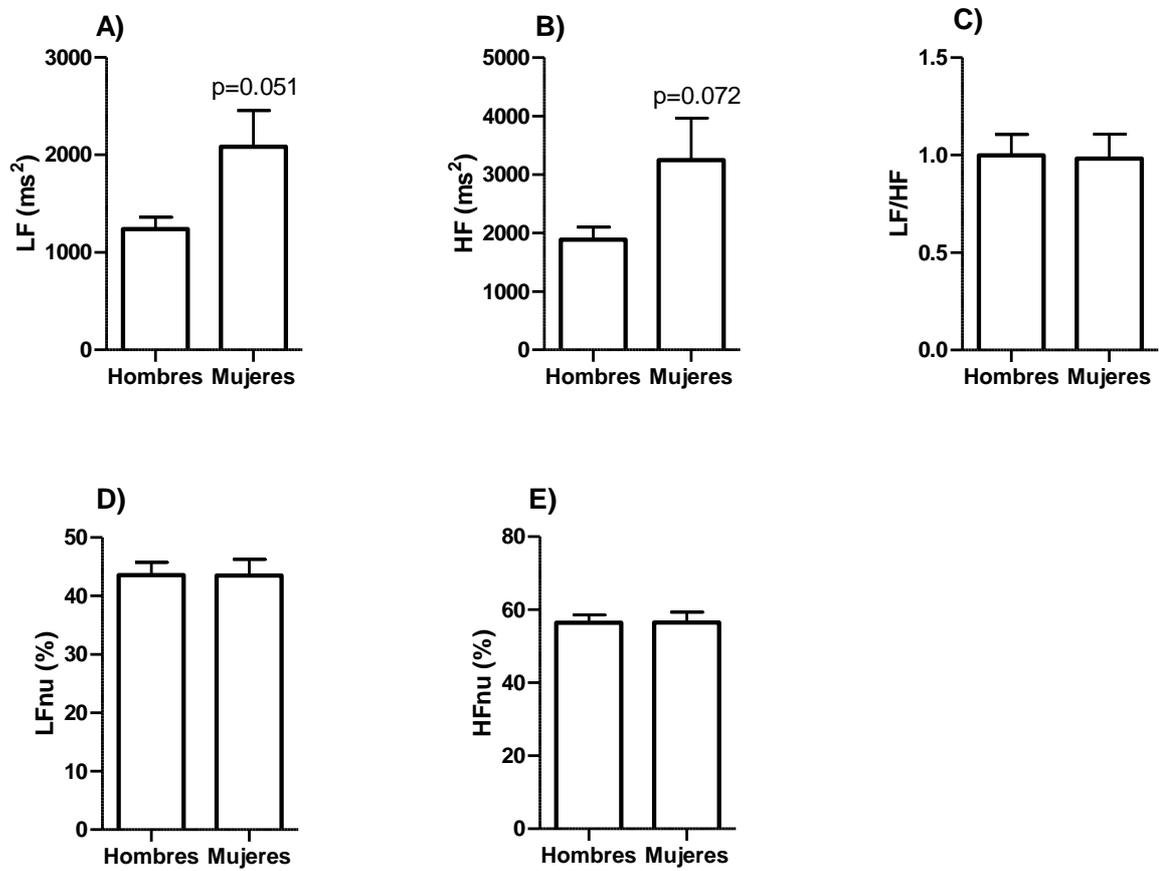


Figura 9. Medidas PRE de A) la potencia de LF y B) potencia de HF, C) el índice LF/HF y los porcentajes de D) LFnu y E) HFnu. Las barras muestran la media  $\pm$  ee de los hombres y mujeres del registro previo a la intervención.

### 3.2 Resultados de las medidas POST de variables antropométricas

*La intervención no modificó las diferencias previas de peso que había entre hombres y mujeres y entre los dos grupos de mujeres.*

El análisis estadístico de las medidas de peso POST (Figura 10B) mostró que la distribución de toda la muestra no era normal ( $p=0.003$ , Tabla 12), mientras que si lo eran las distribuciones de los hombres y las mujeres por separado ( $p=0.200$  Tabla 12). Por ello y además teniendo en cuenta que la distribución de las medidas de peso PRE fue normal en las mujeres ( $p=0.200$  Tabla 12), y no lo fue en los hombres ( $p=0.038$  Tabla 12) ni en toda la muestra, analizamos esta variable con pruebas de estadística no paramétrica. Así, aplicamos la prueba de Kruskal-Wallis para comprobar si los diferentes grupos provenían de la misma población. El valor de la Chi-cuadrado (con 3 grados de libertad) fue de  $X^2(3)=39.262$  y  $p<0.001$ ; con lo cual podemos afirmar que los diferentes grupos provenían de poblaciones diferentes. Para detectar las diferencias entre pares de grupos utilizamos la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney que reveló diferencias significativas de los dos grupos de mujeres M-Con y M-Int del correspondiente grupo de hombres H-Con ( $p<0.05$ ) y H-Int ( $p<0.001$ ), respectivamente, tal y cómo se muestra en la Figura 9B. Además, para determinar el efecto de la intervención, comparamos para cada género el grupo con intervención (Int) con el correspondiente grupo control (Con) y detectamos que había diferencias significativas entre las medidas Post de los dos grupos de mujeres, sin que las hubiera entre los dos grupos de hombres. Con tal de determinar si esta diferencia entre M-Cont y M-Int era consecuencia de la intervención o ya existía previamente, comparamos el peso-PRE de estos dos grupos; lo cual confirmó que la diferencia ya existía previamente, y por tanto, las diferencias entre M-Cont y M-Int eran previas a la intervención y no habían aparecido como consecuencia de ella.

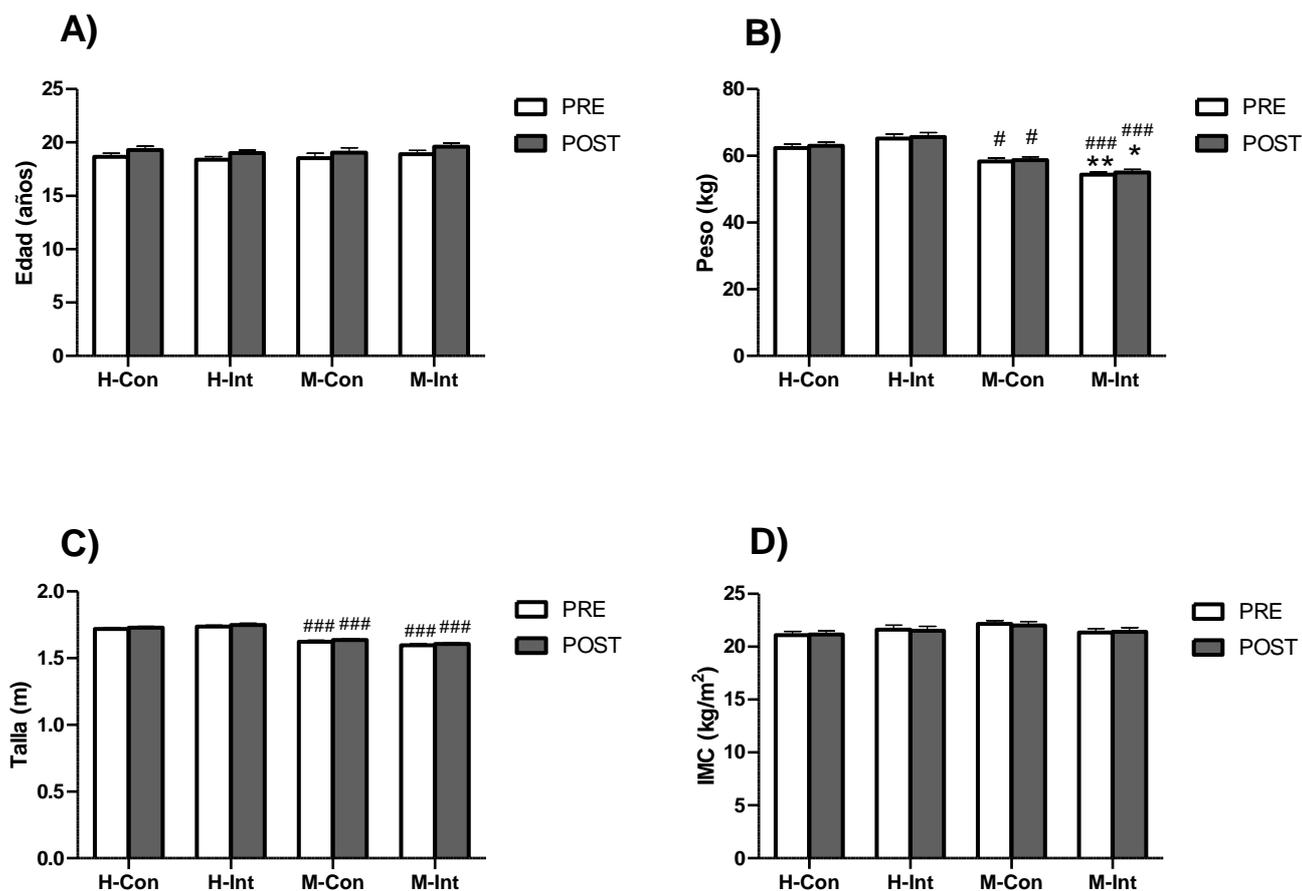


Figura 10. A) Edad de los participantes y medidas PRE (barras blancas) y POST (barras oscuras) de las variables antropométricas B) Peso, C) Talla y D) Índice de masa corporal (IMC) correspondientes a los grupos Hombres-Control (H-Cont), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Cont) y Mujeres-Intervención (M-Int). Se muestra la media  $\pm$  ee. En B) Resultado de las pruebas U de Mann-Whitney: \*\* $p < 0.01$  y \* $p < 0.05$  respecto al correspondiente grupo M-Cont (misma medida PRE o POST). ### $p < 0.001$  y # $p < 0.05$  respecto al correspondiente grupo de hombres (control o intervención, PRE o POST). En C) Resultado del test de Duncan: ### $p < 0.001$  respecto al correspondiente grupo de hombres (control o intervención, PRE o POST).

**Tabla 12. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicada a las medidas PRE y POST de los datos de la muestra total (n=106), de la muestra de hombres (n=66) y de mujeres (n=40).**

	MEDIDAS PRE			MEDIDAS POST		
	TODA LA MUESTRA	HOMBRES	MUJERES	TODA LA MUESTRA	HOMBRES	MUJERES
	P	P	P	P	P	P
EDAD (años)	,000	,000	,002	,000	,000	,001
PESO (kg)	,000	,038	,200	,003	,200	,200
TALLA (m)	,182	,200	,200	,200	,200	,200
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	,200	,068	,000	,200	,046	,001
Pliegue bicipital (mm)	,005	,000	,200	,004	,000	,141
Pliegue tricpital (mm)	,000	,000	,001	,000	,000	,004
Pliegue subescapular (mm)	,000	,000	,000	,000	,002	,000
Pliegue supraescapular (mm)	,000	,000	,000	,000	,007	,000
Suma pliegues cutaneos (mm)	,019	,006	,023	,200	,200	,031
Perímetro de la cintura (cm)	,014	,200	,176	,010	,200	,092
Perímetro de la cadera (cm)	,200	,194	,200	,200	,192	,200
Perímetro medio del muslo (cm)	,005	,042	,200	,000	,003	,064
Perímetro de la pantorrilla (cm)	,004	,005	,018	,000	,000	,014
Índice Cintura Cadera	,000	,000	,200	,200	,099	,200
Índice Cintura Talla	,200	,200	,200	,200	,200	,200
Autoestima	,001	,063	,200	,043	,200	,078
Depresión	,001	,058	,062	,004	,200	,001
Ansiedad	,003	,001	,012	,000	,000	,000
Estrés	,058	,011	,018	,000	,017	,000
Actividad Física Andar (MET/min/sem)	,000	,003	,002	,018	,011	,200

Actividad Física Moderada (MET/min/sem)	,000	,002	,000	,000	,000	,000
Actividad Física Vigorosa (MET/min/sem)	,000	<b>,086</b>	<b>,089</b>	,005	,015	<b>,076</b>
Actividad Física Total (MET/min/sem)	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,132</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>
FC_media	<b>,092</b>	,021	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>
FC_máxima	,006	<b>,200</b>	<b>,103</b>	,032	,036	<b>,122</b>
FC_mínima	,000	,000	,011	,000	,000	,018
RR_med	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,079</b>	,045	<b>,200</b>	,014
SDRR	,001	<b>,200</b>	,001	,014	,008	<b>,200</b>
RMSSD	,000	<b>,200</b>	,000	,021	<b>,177</b>	,033
pNN50	<b>,065</b>	,035	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>
lgRRmed	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,089</b>
lgSDRR	,000	,003	,006	,021	,045	<b>,200</b>
lgRMSSD	,003	,002	<b>,200</b>	<b>,181</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>
LF	,000	,002	,000	,000	,000	,012
HF	,000	<b>,002</b>	,000	,000	,000	,015
lgLF	,001	,002	<b>,164</b>	,019	,037	,038
lgHF	,001	,002	<b>,082</b>	,004	<b>,053</b>	<b>,200</b>
LF/HF	,000	,000	,017	,000	,000	,004
LFnu	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>
HFnu	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>	<b>,200</b>

*La intervención no modificó las diferencias previas de talla que había entre hombres y mujeres y entre grupos del mismo género.*

Por otro lado, la distribución de la variable talla fue normal en la muestra completa, y en los hombres y las mujeres, así como también en las medidas PRE y en las medidas POST (Tabla 12). Por ello, utilizamos el análisis de la varianza de dos factores para analizar esta variable en un diseño factorial completo de 4 grupos; siendo los factores entre sujeto el género (2 niveles: hombres, mujeres) y la intervención (2 niveles: control, intervención). El análisis

mostró que había efectos significativos de género ( $F(1,102)=103.05$   $p<0.001$ ) de manera que los hombres eran más altos que las mujeres (Figura 9C). No aparecieron efectos significativos globales de la intervención. El término de la interacción ‘género x intervención’ fue significativo ( $F(1,102)=4.508$   $p=0.036$ ), sugiriendo que la intervención podía haber modificado la variable talla de manera diferente en hombres *vs* mujeres. Para verificar esta posibilidad, analizamos las medidas PRE de la talla antes de la intervención con el mismo tipo de análisis de la varianza de dos vías, el cual nos reveló un efecto significativo de factor género ( $F(1,102)= 108.966$   $p<0.001$ ) y una interacción residual ‘género x intervención’ ( $F(1,102)=3.616$   $p=0.060$ ) que indicaba que previamente a la intervención el grupo H-Int (media $\pm$ ee =  $1.737\pm 0.010$ ) ya tenía una talla ligeramente superior a la del grupo H-Cont (media $\pm$ ee=  $1.719\pm 0.010$ ); mientras que ocurría lo contrario en los grupos de mujeres, de manera que el grupo M-Int (media $\pm$ ee =  $1.597\pm 0.012$ ) ya tenía una talla ligeramente por debajo de la del grupo M-Cont antes de la intervención (media $\pm$ ee =  $1.622\pm 0.014$ ; Figura 10C).

Con respecto a las variables Edad (Figura 10A) e IMC (Figura 10D), la prueba de Kolmogorv-Smirnov indicó que la edad no tenía una distribución normal, lo cual era esperable porque todos los participantes tenían edades muy parecidas por ser del mismo curso, mientras que sí era normal la distribución del IMC de toda la muestra (Tabla 12). Tanto la prueba de Kruskal-Wallis de la edad, cómo el ANOVA de dos vías del IMC mostraron que no había efectos significativos de los factores, ni diferencias entre pares de grupos en estas variables.

### **3.3 Efectos POST en pliegues, perímetros, ICC e ICT**

*La intervención no modificó las diferencias previas de pliegues que había entre hombres y mujeres.*

Los análisis de las medidas POST de los pliegues se analizaron con las pruebas de estadística no paramétrica ya que la prueba de K-S indicó que ninguno de los cuatro pliegues seguía una distribución normal, al contrario de la suma de pliegues que analizamos con el ANOVA de dos vías ya comentado (Tabla 12). Los análisis mostraron que globalmente se

mantenían las diferencias de género halladas en las medidas PRE, de manera que los pliegues de los hombres continuaban siendo mayores a los de las mujeres en los pliegues bicipital (Figura 10A, K-W:  $X^2(3)=13.43$   $p<0.004$ ), tricipital (Figura 11B, K-W:  $X^2(3)=25.99$   $p<0.001$ ) y supraescapular (Figura 11D, K-W:  $X^2(3)=19.29$   $p<0.001$ ).

Así, los pliegues bicipital, tricipital y supraescapular eran más gruesos en los hombres que en las mujeres antes (medidas PRE) y después de la intervención (medidas POST), con lo cual no podemos atribuir cambios en el grosor de los pliegues debidos a la intervención. El pliegue subescapular mostró una tendencia a la significación en el análisis de las medidas PRE de los cuatro grupos (Figura 11C, K-W:  $X^2(3)=7.731$ ;  $p=0.052$ ), sin que hubiera diferencias significativas en las medidas POST de este tipo de pliegue (K-W:  $X^2(3)=3.53$  ns).

Analizamos también la suma de pliegues (Figura 11E), la cual y en contraste a los pliegues anteriores mostró una distribución normal en las medidas POST de los hombres y de toda la muestra (Tala 12). El ANOVA de dos vías indicó un efecto muy significativo del género ( $F(1,102)=15.55$   $p<0.001$ ) y las posteriores comparaciones con la prueba Duncan confirmaron que la suma de pliegues era más gruesa en los hombres que en las mujeres en concordancia con los análisis individuales de los diferentes tipos de pliegues y con las medidas PRE. No detectamos efectos de la intervención ni interacciones del término 'género x intervención' significativas.

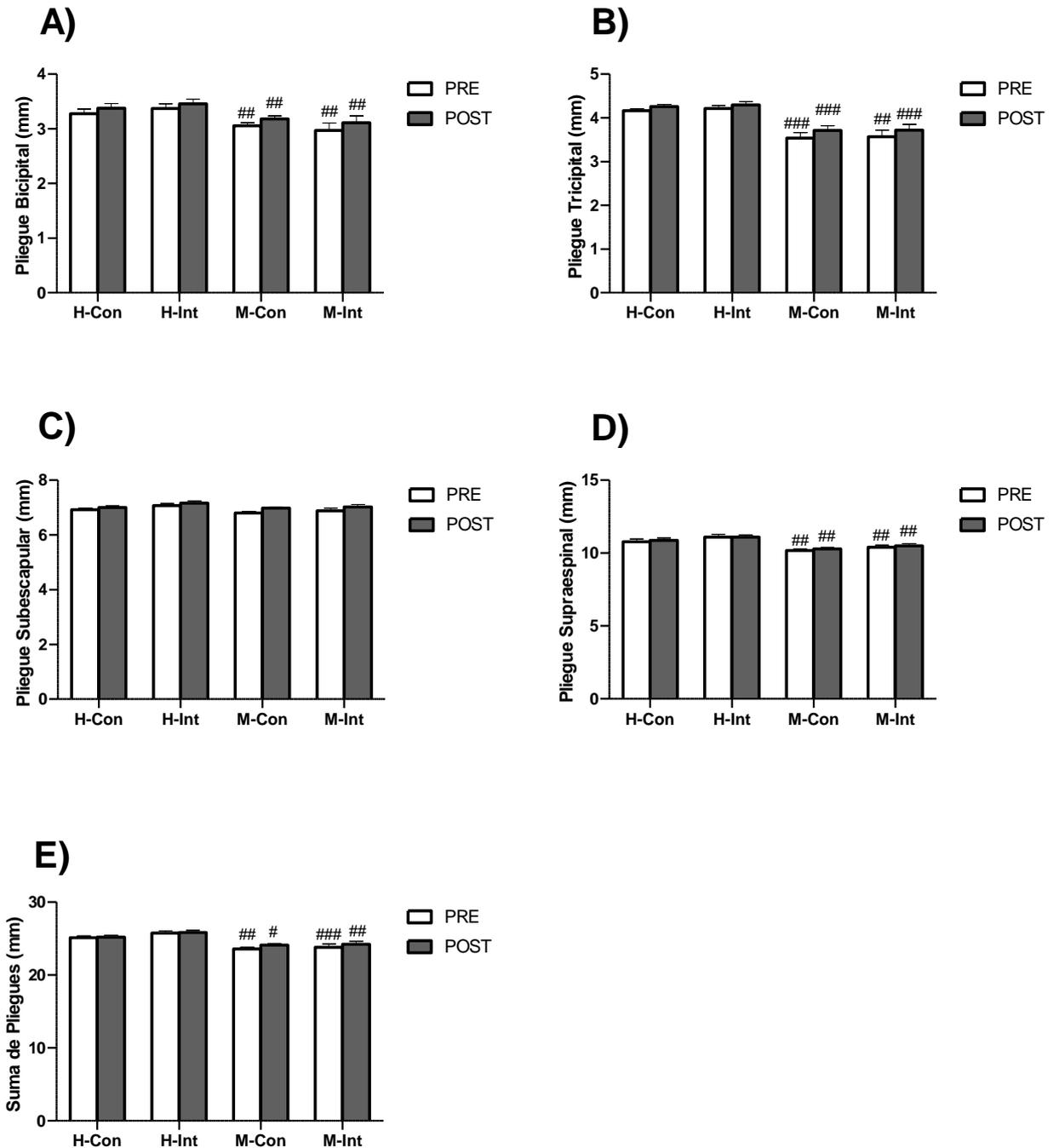


Figura 11. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras oscuras) de los pliegues A) bicipital, B) tricripital, C) subescapular, D) supraescapular y E) suma de pliegues correspondientes a los grupos Hombres-Control (H-Cont), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Cont) y Mujeres-Intervención (M-Int). Se muestra la media  $\pm$  ee. ###p<0.001; ##p<0.01 y #p<0.05 respecto al correspondiente grupo de hombres (control o intervención, PRE o POST). En A), B) y C) las

comparaciones entre grupos se hicieron con npar test (U de Mann-Whitney); en E) se utilizó la prueba de Duncan.

### *Las diferencias en el perímetro medial del muslo*

El perímetro de la cintura (Figura 12A) y el de la cadera (Figura 12B) mostraron una distribución normal en hombres y en mujeres (Tabla 12), por lo que los analizamos con el ANOVA de dos vías. El análisis no reveló efectos ( $F(1, 102) < 2.60$  ns) ni interacciones ( $F(1,102) < 2.55$  ns) significativas en ninguna de estas dos variables. Ello indica que no hay diferencias entre hombres y mujeres, ni tampoco cambios producidos por la intervención en el perímetro de la cintura y de la cadera.

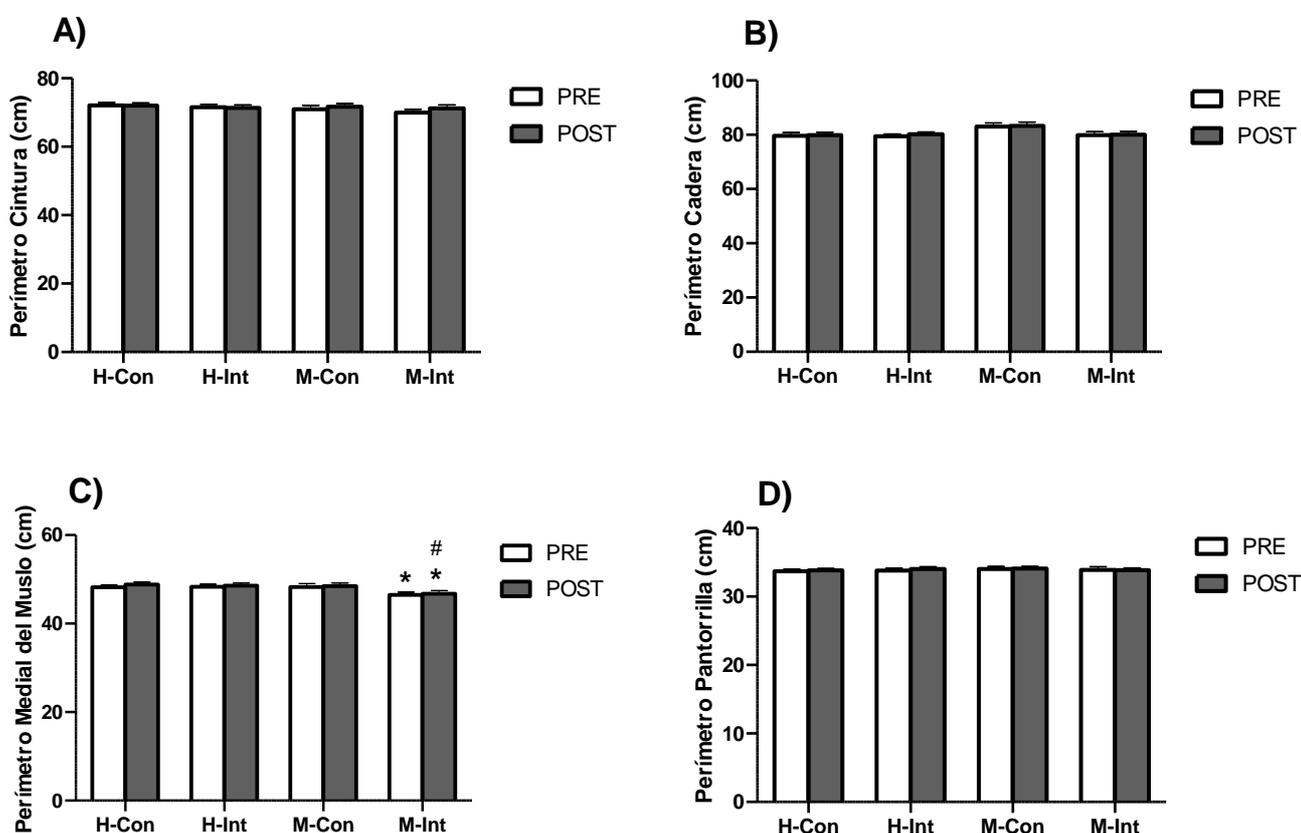


Figura 12. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de los perímetros de A) Cintura, B) Cadera, C) Medial del muslo, y D) Pantorrilla. Los datos se presentan con la media  $\pm$  ee de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y

Mujeres-Intervención (M-Int). \* $p < 0.05$  respecto al correspondiente grupo M-Con (medida PRE o POST); # $p < 0.05$  respecto al correspondiente grupo de hombres H-Int medida PRE.

El perímetro medial del muslo (Figura 12C) y el de la pantorrilla (Figura 12D) no mostraron una distribución normal y los analizamos con pruebas no paramétricas. El análisis del perímetro del muslo (Figura 12C) reveló que había efectos significativos en las medidas PRE (medidas PRE K-W:  $X^2(3)=7.979$   $p=0.046$ ) y POST (K-W:  $X^2(3)=9.396$   $p=0.024$ ), debidas a que el perímetro medial del muslo era más pequeño en las mujeres en comparación con los hombres. Esta diferencia fue significativa entre los grupos H-Int y M-Int (medidas PRE:  $p=0.013$  y medidas POST:  $p=0.012$ ), mientras que los grupos H-Cont y M-Cont no mostraron diferencias en este perímetro en las medidas PRE ni en las medidas POST ( $p < 0.825$ ). Por otro lado, el grupo de mujeres con intervención (M-Int) tenían un perímetro medial del muslo más pequeño que el del grupo Mujeres-Control (M-Cont), tanto en las medidas PRE ( $p=0.017$ ) como en las POST ( $p=0.022$ ; Figura 11C).

El análisis del perímetro de la pantorrilla (Figura 11D) indicó que no había diferencias significativas entre géneros y/o debidos a la intervención en las medidas PRE y/o POST de esta variable.

#### *Diferencias de género en los índices ICC e ICT*

Para el análisis de las medidas POST del ICC utilizamos como primera opción pruebas de estadística paramétrica dado que las distribuciones de la muestra total, así como la de hombres y la de mujeres, eran normales (Tabla 12). El análisis de la varianza ANOVA de dos vías reveló efectos residuales del factor género ( $F(1,102)=3.228$ ,  $p=0.075$ ), indicando que el ICC de las mujeres era residualmente inferior al de los hombres. Por otro lado, y teniendo en cuenta que habíamos analizado las medidas PRE del ICC con estadística no paramétrica por no cumplir-se criterios de normalidad (pág 113 de resultados y Tabla 11), también aplicamos la prueba de Kruskal-Wallis a las medidas POST del ICC de los cuatro grupos, mostrando una tendencia a la significación ( $X^2(3)=7.063$ ,  $p=0.073$ ).

Con todo, podemos concluir que las mujeres tienden a tener valores más bajos que los hombres en el ICC, y que en esta medida no ha habido efectos de la intervención.

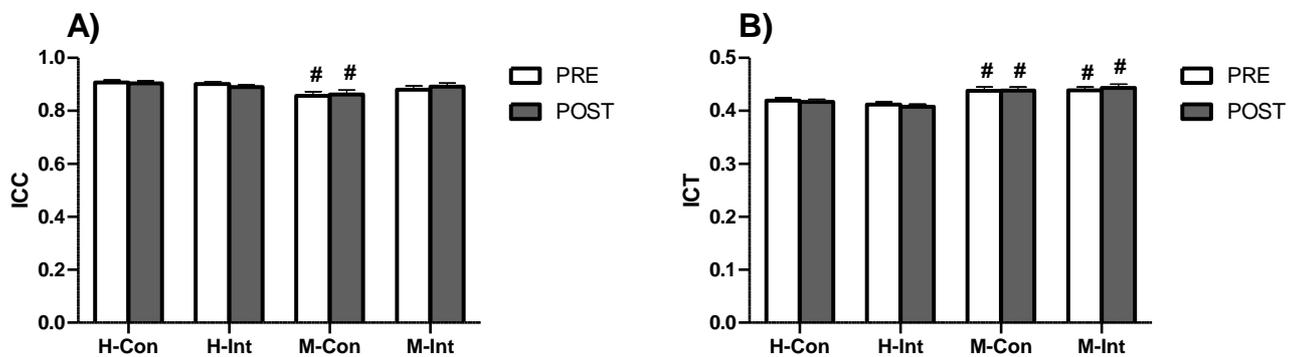


Figura 13. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de los índices A) Cintura Cadera (ICC) y B) Cintura Talla (ICT). Los datos se presentan con la media  $\pm$  ee de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y Mujeres-Intervención (M-Int). # $p < 0.05$  respecto al correspondiente grupo de hombres (mismo tipo de intervención).

Para el análisis del ICT utilizamos estadística paramétrica porque todas las distribuciones de las medidas PRE y POST (muestra total, hombres y mujeres) eran normales (Tabla 17), y el ANOVA mostro un efecto de género muy significativo tanto en las medidas POST ( $F(1,102)=23.779$ ,  $p < 0.001$ ) como en las PRE ( $F(1,102)=13.921$ ,  $p < 0.001$ ), indicando que los ICT de las mujeres eran mayores que los de los hombres. En la Figura 12B se muestra que todas las medidas de los ICT de los grupos de mujeres fueron superiores a los de los correspondientes grupos de hombres (comparaciones post-hoc).

### 3.4 Efectos en los cuestionarios de Autoestima, Depresión, Ansiedad y Estrés

#### *Las diferencias de género en autoestima*

Analizamos las medidas de autoestima con estadística paramétrica y también no paramétrica porque las pruebas de normalidad habían indicado que la distribución de toda la muestra no era normal, mientras que las distribuciones de los hombres y mujeres por separado sí lo

fueron (Tabla 17). El ANOVA de las medidas POST indicó que había efecto significativos de género ( $F(1,102)=4.581$ ,  $p=0.035$ ; Figura 14A), indicando que las mujeres tenían puntuaciones superiores a los hombres en autoestima. El análisis no paramétrico con la prueba de Kruskal-Wallis también fue significativo ( $X^2(3)=7.943$ ,  $p=0.047$ ). Las comparaciones post-hoc mostraron que las mujeres del grupo M-Con reportaban mayor autoestima que los hombres del grupo H-Con ( $p=0.008$ ), sin que hubiera diferencias entre los grupos de hombres y mujeres con intervención (Figura 14A). El análisis de las medidas PRE de los cuatro grupos tanto paramétrico como no paramétrico no llegó a ser significativo.

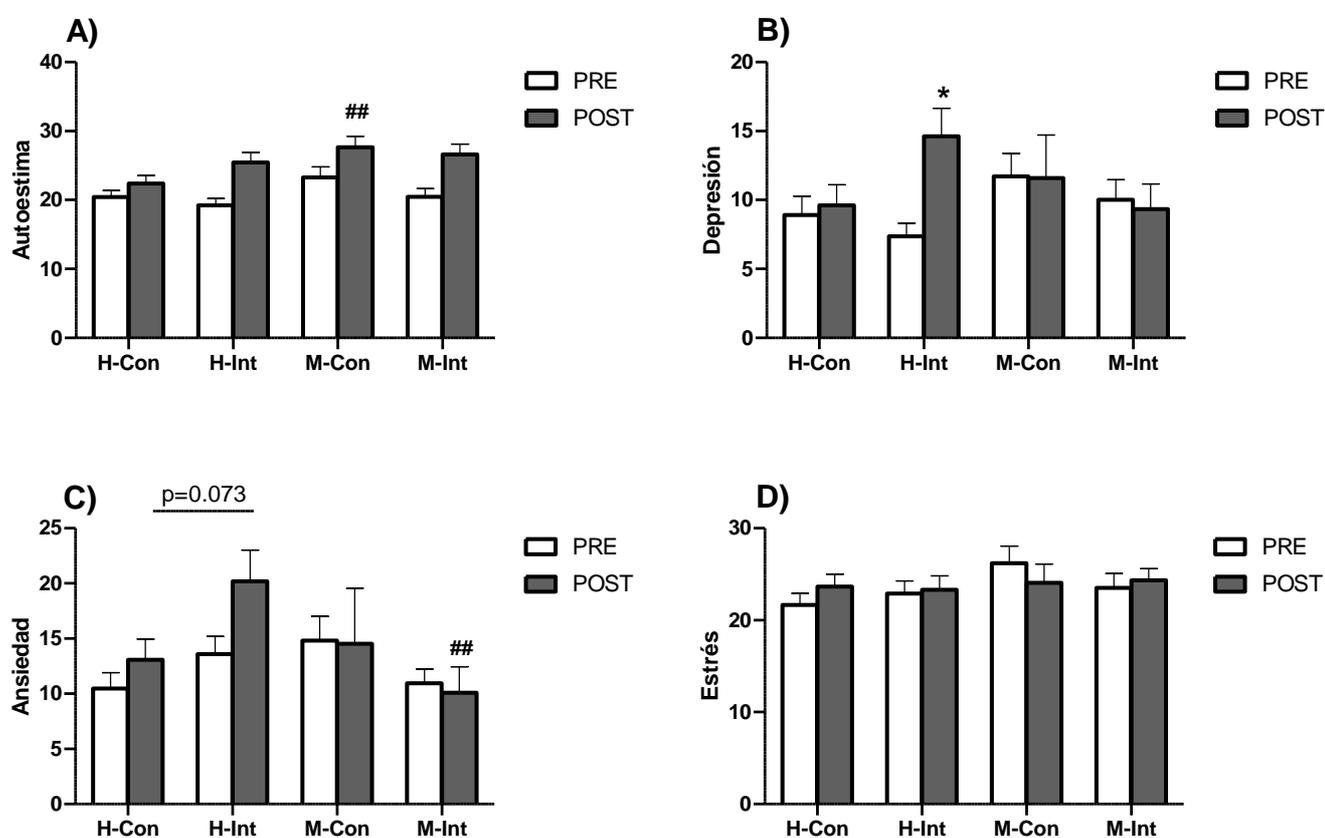


Figura 14. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de las puntuaciones de los cuestionarios de A) Autoestima, B) Depresión, C) Ansiedad y D) Estrés. Los datos se presentan con las medias  $\pm$  eem de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y Mujeres-Intervención (M-Int). # $p<0.05$  y ## $p<0.01$  respecto al correspondiente grupo de hombres (mismo tipo de intervención). \* $p<0.05$  vs H-Cont (medidas POST).

*Efectos inesperados de la intervención en las puntuaciones de los cuestionarios de los hombres.*

Hicimos el análisis de los cuestionarios de depresión, ansiedad y estrés con estadística no paramétrica dado que, a nuestro parecer, no había suficiente consistencia en las pruebas de normalidad aplicadas a toda la muestra, a los hombres y a las mujeres para poder aplicar el ANOVA de dos vías (Tabla 12).

El análisis de la depresión fue no significativo (Kruskal-Wallis:  $X^2(3)=4.73$ , ns), indicando que no había diferencias entre grupos en las medidas POST. Sin embargo, al observar la Figura 13B llama la atención que los hombres que habían recibido la intervención (H-Int) muestran puntuaciones POST claramente superiores a los hombres del grupo control (H-Cont); mientras que en las mujeres esta diferencia no se observa. Por ello, decidimos acotar el análisis y comparar los dos grupos de hombres con una prueba U de Mann Whitney para dos grupos, confirmando así que la diferencia entre dos grupos es significativa ( $p=0.045$ , Figura 14B) y que, por tanto, parece que la intervención haya aumentado los niveles de depresión en los hombres.

Un resultado semejante se detectó en el análisis de las puntuaciones POST de los cuestionarios de ansiedad (Figura 14C). En estos datos, el análisis no paramétrico mostro efectos significativos (Kruskal-Wallis:  $X^2(3)=10.097$ ,  $p=0.018$ ), y las posteriores comparaciones entre pares de grupos señalaron que los hombres con intervención (H-Int) mostraron un aumento residual ( $p=0.073$ ) de la ansiedad en comparación con los hombres del grupo control (H-Cont). Además, las mujeres con intervención (M-Int) tenían puntuaciones en ansiedad inferiores a los hombres con intervención (H-Int,  $p=0.003$ ).

Para asegurar que estos efectos aparecían en las medidas POST *de novo*, analizamos con la misma prueba de Kruskal-Wallis los datos PRE de los 4 grupos y ésta no fue significativa para ninguno de los cuatro cuestionarios.

### **3.5 Diferencias de género y efectos de la intervención en las medidas POST de actividad física.**

*La intervención aumentó la actividad andar y la actividad moderada en los hombres y la actividad vigorosa en las mujeres.*

Analizamos las medidas POST de actividad física andar, moderada y vigorosa con pruebas de estadística no paramétrica porque las distribuciones de toda la muestra, la de hombres y la de mujeres de andar y actividad moderada no seguían distribuciones normales, y la de la actividad vigorosa sólo lo hacia para las mujeres (Tabla 12).

El análisis de los cuatro grupo reveló diferencias significativas en la actividad andar (Kruskal-Wallis:  $X^2(3)=8.84$ ,  $p=0.032$ ; Figura 15A), actividad moderada ( $X^2(3)09.764$ ,  $p=0.021$ ; Figura 15B) y actividad vigorosa ( $X^2(3)=32.42$ ,  $p<0.001$ ; Figura 15C). Las posteriores comparaciones por pares de grupos indicaron que los hombres del grupo H-Int fueron los que andaron más, siendo su andar significativamente mayor que el de los hombres del grupo H-Con ( $p=0.042$ ) y el de las mujeres del grupo M-Int ( $p=0.009$ ; Figura 15A). El grupo de hombres H-Int también tuvo la actividad moderada más alta, la cual fue significativamente superior a la del grupo de hombres H-Con ( $p=0.016$ , Figura 15B). En cambio, la intervención aumentó la actividad vigorosa en las mujeres, de manera que la actividad vigorosa del grupo de mujeres M-Int fue significativamente superior a la del grupo de mujeres M-Con ( $p<0.001$ ; Figura 15C). Globalmente las mujeres después de la intervención continuaban haciendo menos actividad vigorosa que los hombres puesto que tanto el grupo M-Con cómo el M-Int se continuaban diferenciado del correspondiente grupo de hombres H-Con ( $p<0.001$ ) y del H-Int ( $p=0.009$ ), respectivamente (Figura 15C).

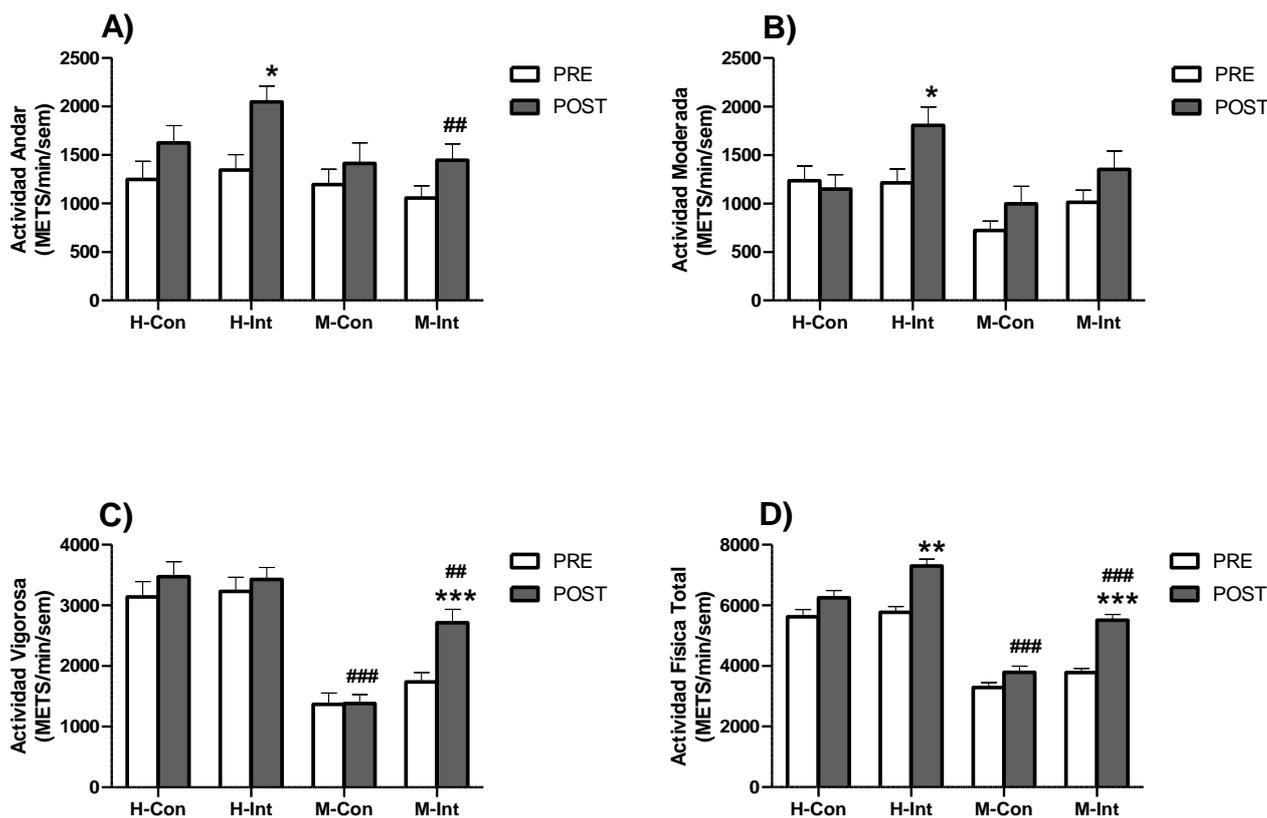


Figura 15. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de las puntuaciones de los cuestionarios de actividad física A) Andar, B) Moderada, C) Vigorosa y D) Total. Los datos se presentan con las medias  $\pm$  eem de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y Mujeres-Intervención (M-Int). \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$  y \*\*\* $p < 0.001$  vs H-Con o M-Con según corresponda (mismo género, medidas POST). # $p < 0.05$  y ## $p < 0.01$  respecto al correspondiente grupo de hombres (mismo tipo de intervención).

*La intervención aumentó la actividad total en hombres y mujeres.*

Hicimos el análisis de la actividad física total (Figura 15D) con estadística paramétrica porque todas las distribuciones de esta variable eran normales (Tabla 12). El ANOVA de dos vías indicó que había efectos muy significativos tanto del factor género ( $F(1,102)=80.14$ ,  $p < 0.001$ ) como del factor intervención ( $F(1,102)=34.088$ ,  $p < 0.001$ ). Las comparaciones post-hoc mostraron también diferencias contundentes entre los grupos, de manera que los dos grupos con intervención (H-Int, M-Int) hicieron una cantidad de

actividad física mayor a la del correspondiente grupo control ( $p < 0.01$  y  $p < 0.001$ , respectivamente). Globalmente las mujeres hicieron menos actividad física que los hombres, puesto que los dos grupos de mujeres diferían del correspondiente grupo de hombres ( $p < 0.001$ , mismo tipo de intervención).

### **3.6 Efectos en las frecuencias cardíacas y la variabilidad de la frecuencia cardíaca**

*La intervención disminuyó las frecuencias cardíacas mínima y media en el grupo de mujeres con intervención.*

Analizamos las medidas POST de frecuencias cardíacas mínima y máxima (Figuras 16A y 16B) con estadística no paramétrica porque las distribuciones de estas variables no eran normales; la medida POST de la frecuencia cardíaca media sí lo fue y la analizamos con estadística paramétrica (Tabla 12).

El análisis de la frecuencia cardíaca mínima (Figura 16A) reveló que había diferencias ( $X^2(3)=20.13$ ,  $p < 0.001$ ) y las posteriores comparaciones entre pares de grupos indicaron que la frecuencia cardíaca mínima era menor ( $p=0.002$ ) en el grupo de mujeres con intervención (M-Int) en comparación con el grupo de mujeres control (M-Con). Además, había una diferencia residual entre los dos grupos de hombres H-Int y H-Com ( $p=0.098$ ) y los dos grupos de hombres tenían valores inferiores a los dos grupos de mujeres correspondientes (M-Int,  $p=0.034$  y M-Con,  $p=0.004$ ; respectivamente).

El análisis no paramétrico de la frecuencia cardíaca máxima (Figura 16B) indicó que no había diferencias significativas en el análisis global de los cuatro grupos (Kruskal-Wallis:  $X^2(3)=5.83$ ,  $p=0.120$ ).

El ANOVA de dos vías aplicado a la frecuencia cardíaca media (Figura 16C) indicó que globalmente las mujeres tenían una frecuencia cardíaca media más alta que los hombres (efecto de género:  $F(1,99)=4.67$ ,  $p=0.033$ ) y que la intervención disminuía la frecuencia media (efecto intervención:  $F(1,99)=9.253$ ,  $p=0.003$ ). Las posteriores comparaciones con la prueba Duncan mostraron diferencias entre los grupos control e intervención de mujeres ( $p < 0.01$ ), y entre los grupos control de hombres (H-Con) y mujeres (M-Con), indicando que este último tenía valores superiores de frecuencia cardíaca media ( $p < 0.05$ , Figura 16C).

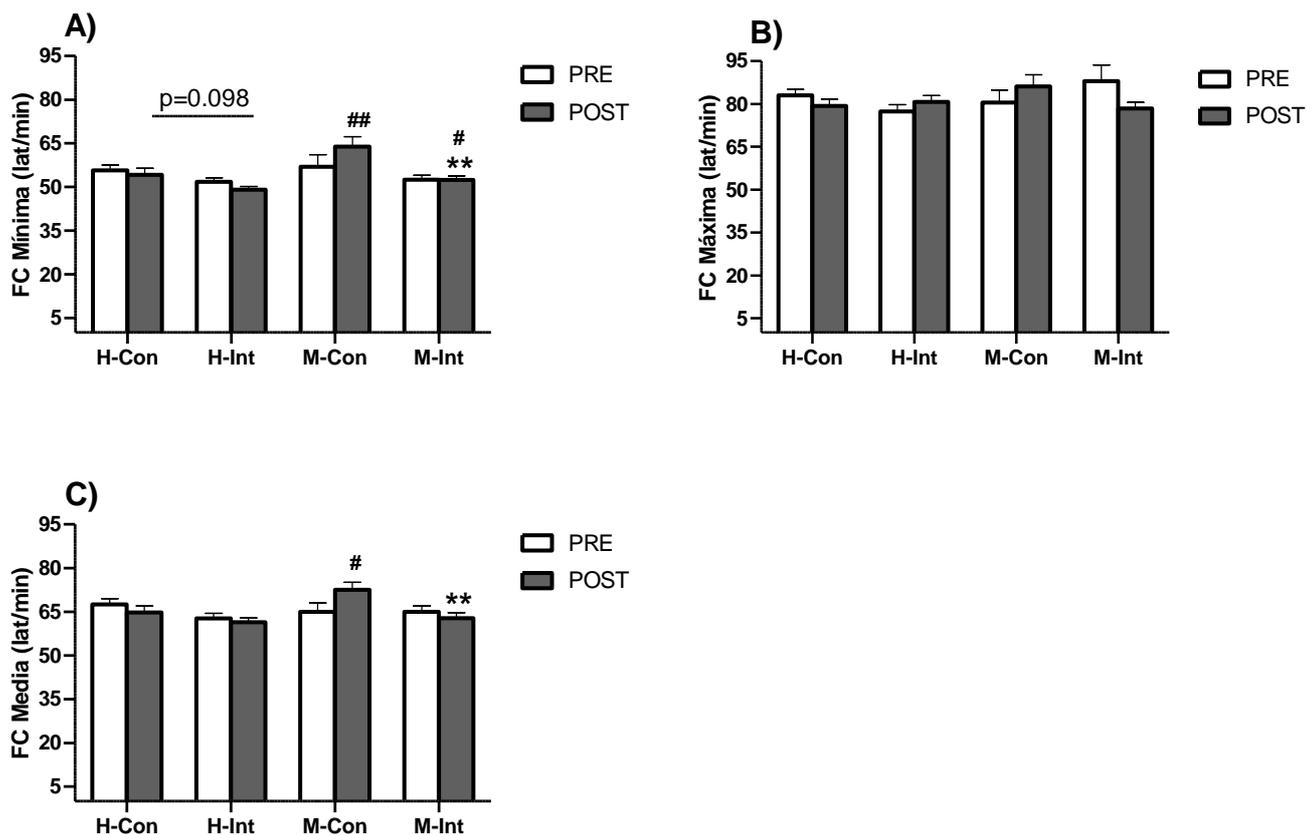


Figura 16. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de la frecuencia cardíaca A) mínima, B) máxima y C) media. Los datos se presentan con la media  $\pm$  ee de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y Mujeres-Intervención (M-Int). \* $p < 0.05$  y \*\* $p < 0.01$  vs M-Con, # $p < 0.05$  y ## $p < 0.01$  respecto al correspondiente grupo de hombres (mismo tipo de intervención).

*La intervención aumentó de manera clara las medidas POST de VFC en su dominio temporal.*

La prueba de Kolmorov-Smirnov indicó que las distribuciones de las variables RR-med, SDRR y RMSSD no eran consistentemente normales en la muestra total, de hombres y mujeres; únicamente las medidas POST de pNN50 tenía una distribución normal en las tres muestras.

Por otro lado, en la literatura es relativamente frecuente convertir este tipo de variables mediante una transformación aritmética, en este caso  $\lg_{10}$ , posteriormente comprobar si la distribución de la variable transformada es normal, y en caso afirmativo utilizar ésta y analizarla mediante pruebas de estadística paramétrica. Siguiendo este procedimiento,

hicimos la transformación  $\lg_{10}$  de los parámetros de VFC y observamos que efectivamente, el  $\lg_{RR-med}$  y el  $\lg_{RMSSD}$  presentaban distribuciones ‘más’ normales que las correspondientes variables no transformadas, con lo cual utilizamos estas dos variables transformadas en los análisis posteriores mediante el ANOVA de dos vías. La variable  $p_{NN50}$  mostraba una distribución normal, y la variable  $\lg_{SDRR}$  seguía siendo ‘no normal’ para la muestra total y la de los hombres, con lo cual decidimos analizar la SDRR con estadística no paramétrica.

El ANOVA de dos vías aplicado al  $\lg_{RR-med}$  (Figura 17A) indicó que globalmente, el RR-med era menor en las mujeres que los hombres (efecto género:  $F(1,99)=5.099$ ,  $p=0.026$ ) y que la intervención había aumentado el tiempo medio entre latidos (efecto intervención:  $F(1,99)=9.055$ ,  $p=0.003$ ). Las posteriores comparaciones entre grupos mostraron que la intervención había aumentado significativamente el RR-med en las mujeres ( $p<0.01$ ; Figura 17A) y que el grupo M-Con mostraba un RR-med significativamente inferior al grupo de hombres H-Con ( $p<0.01$ ; Figura 17A).

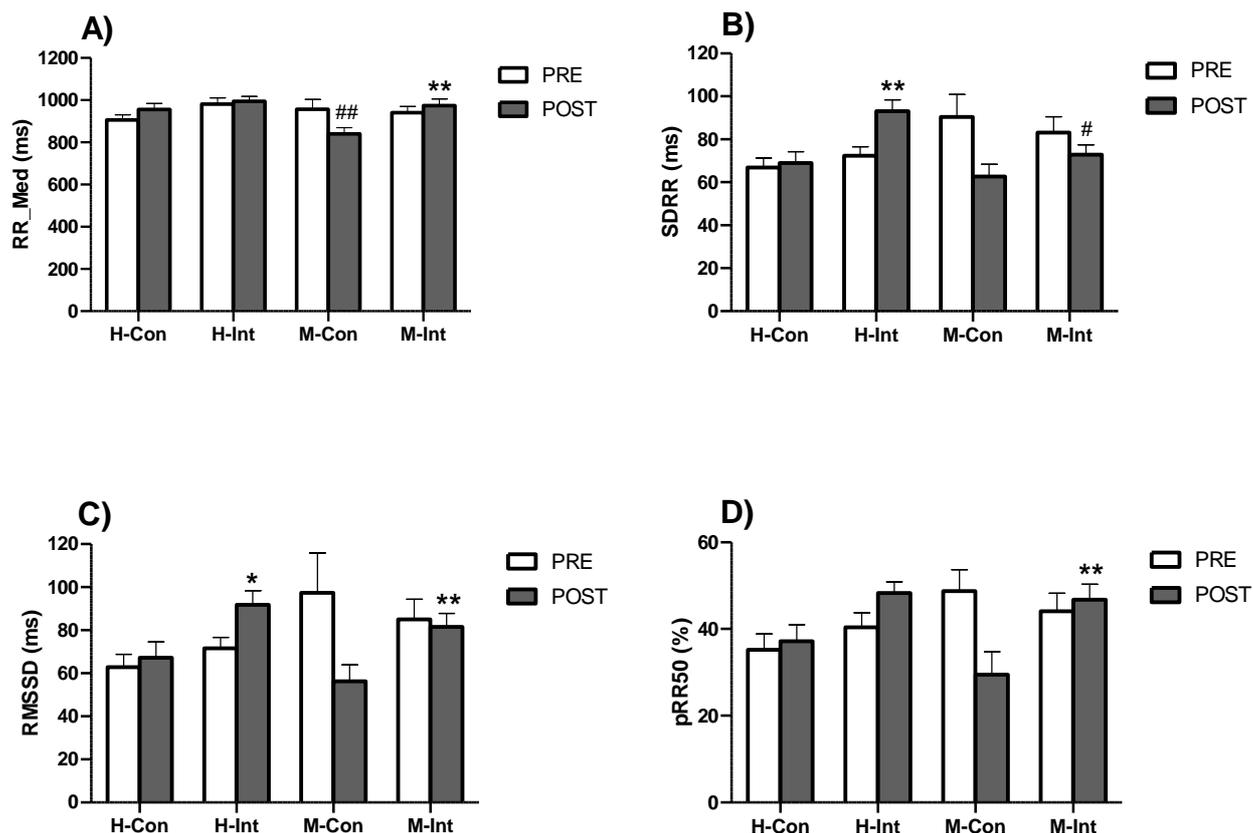


Figura 17. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de A) Intervalo medio entre latidos y de los parámetros de HRV del dominio temporal B) SDRR, C) RMSSD y D) pRR50. Los datos se presentan con la media  $\pm$  ee de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y Mujeres-Intervención (M-Int). \* $p < 0.05$  y \*\* $p < 0.01$  vs H-Con o M-Con según corresponda (mismo género), # $p < 0.05$  y ## $p < 0.01$  respecto al correspondiente grupo de hombres (mismo tipo de intervención).

El análisis global de las medidas POST de SDRR con estadística no paramétrica indicó que había diferencias (Kruskal-Wallis:  $X^2(3)=15.12$ ,  $p=0.002$ ; Figura 17B) y las posteriores comparaciones entre grupos indicaron que la intervención había aumentado la SDRR en hombres ( $p=0.003$ ) y que el grupo de mujeres con intervención (M-Int) mostraba valores de SDRR inferiores al correspondiente grupo de hombres (H-Int,  $p=0.013$ ; Figura 16B).

El ANOVA de dos vías aplicado al lgRMSSD reveló que la intervención había aumentado significativamente los valores de la variable (efecto intervención:  $F(1,99)=14,704$ ,  $p < 0.001$ ;

Figura 17C), indicando que había aumentado la VFC. En este análisis no detectamos efectos de género ni interacción ‘género x intervención’ significativos.

Y con respecto al pNN50, el ANOVA de dos vías reveló de nuevo que la intervención aumentó significativamente este parámetro ( $F(1,99)=13.3889$ ,  $p<0.001$ ; Figura 17D). Las posteriores comparaciones entre grupos indicaron que el pNN50 del grupo M-Int era significativamente más alto que el de las mujeres control (M-Con), y aunque en la Figura 16D se aprecia que el grupo H-Int también tenía valores más altos que el grupo H-Con, esta diferencia no era significativa. En este análisis no detectamos efectos de género ni interacción ‘género x intervención’ significativos.

#### *Resultados del análisis de los parámetros de dominio frecuencial de VFC*

El análisis de la distribución de las variables del dominio frecuencial indicó que la medida POST de potencia LF no era normal tanto la de la variable directa como la transformada  $\lg LF$ , por lo que utilizamos estadística no paramétrica para el análisis de esta variable. En cambio, la distribución de la potencia HF tampoco era normal, pero al transformarla se normalizó en las muestras de hombres y de mujeres (Tabla 12), con lo cual utilizamos el ANOVA de dos vías para el análisis de  $\lg HF$ . También aplicamos el ANOVA de dos vías a las variables LFnu y HFnu por tener distribuciones normales. En cambio, no lo era la de LF/HF y tampoco podíamos transformar esta variable por obtenerse a partir de una relación (LF/HF), con lo cual utilizamos estadística no paramétrica para su análisis (Tabla 17).

El análisis no paramétrico global de los cuatro grupos de la potencia LF reveló que había diferencias ( $X^2(3)=8.36$ ,  $p=0.039$ ; Figura 18A), y las posteriores comparaciones entre pares de grupos mostraron que la intervención había aumentado la potencia LF en los hombres ( $p=0.018$  entre H-Con y H-Int). El grupo de mujeres M-Int mostró un valor de la potencia LF residualmente menor al de los hombres H-Int ( $p=0.069$ , Figura 18A).

El ANOVA de dos vías aplicado a  $\lg HF$  mostró efectos significativos de la intervención ( $F(1,99)=13.422$ ,  $p<0.001$ ; Figura 18B), indicando que los valores de la potencia HF eran mayores en los grupos con intervención. De hecho, las posteriores comparaciones entre grupos mostraron diferencias significativas entre los dos grupos de mujeres ( $p<0.05$ ) y los

dos grupos de hombres ( $p < 0.01$ ; Figura 18B). En este análisis no detectamos efectos de género ni interacción ‘género x intervención’ significativos.

El análisis de las medidas POST de la relación LF/HF no mostró efectos significativos.

El ANOVA de dos vías de los porcentajes de las potencias LFnu (Figura 18 D) y HFnu (Figura 18E) mostraron un efecto residual de la intervención ( $F(1,99)=3.668$ ,  $p=0.058$ ), sugiriendo un descenso en la proporción de la potencia LF y un ascenso en la proporción de la potencia HF en los grupos con intervención (Figuras 18 D y 18 E). En este análisis no detectamos efectos de género ni interacción ‘género x intervención’ significativos.

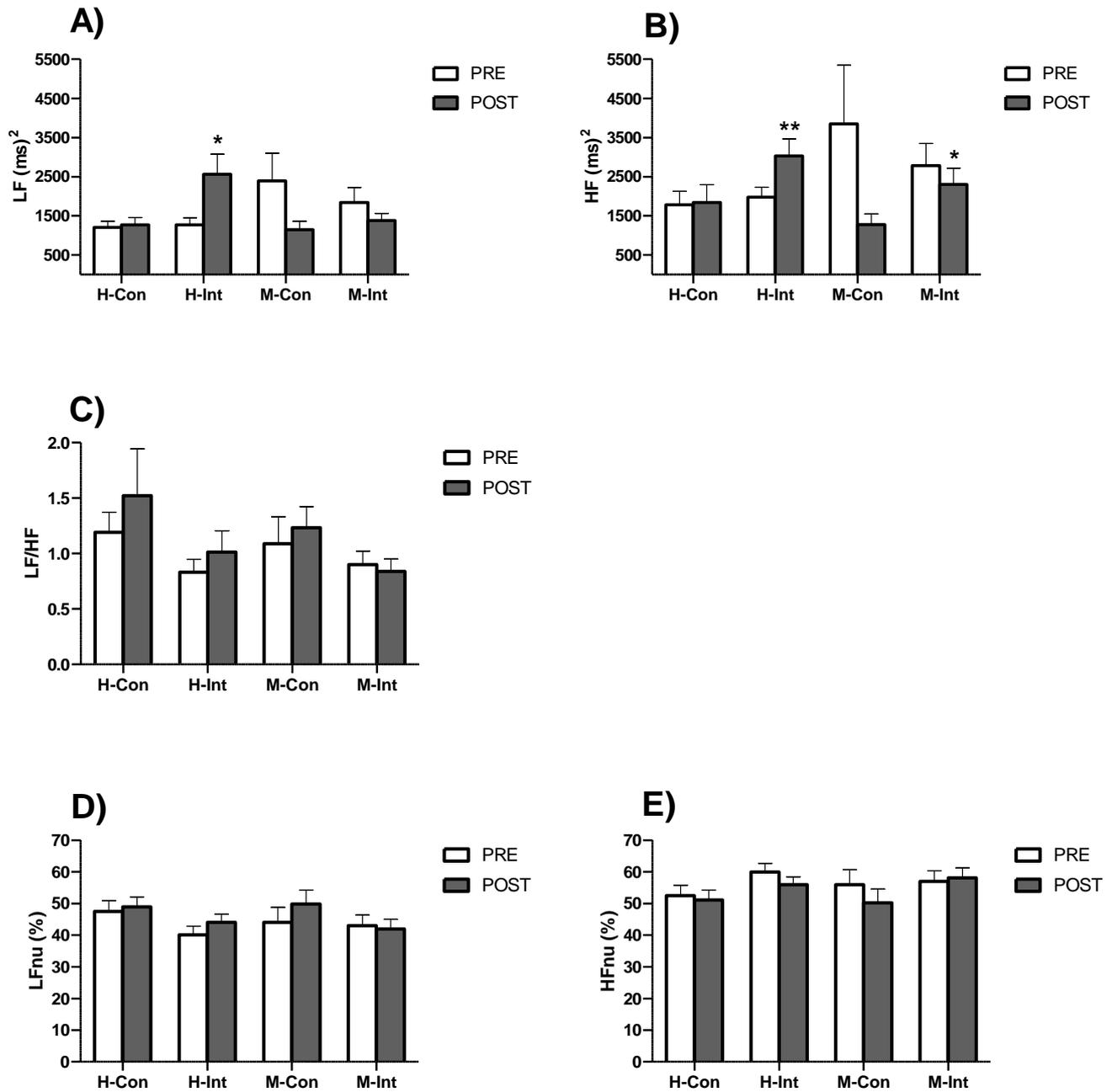


Figura 18. Medidas PRE (barras blancas) y POST (barras negras) de A) potencia LF, B) potencia HF, C) LF/HF, D) LFnu y E) HFnu. Los datos se presentan con la media  $\pm$  eem de los grupos Hombres-Control (H-Con), Hombres-Intervención (H-Int), Mujeres-Control (M-Con) y Mujeres-Intervención (M-Int). \* $p < 0.05$  y \*\* $p < 0.01$  vs H-Con o M-Con según corresponda (mismo género), # $p < 0.05$  y ## $p < 0.01$  respecto al correspondiente grupo de hombres (mismo tipo de intervención).



El objetivo general de la tesis es evaluar los efectos de un programa de actividad física sobre parámetros de salud física, salud mental y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes colombianos de primer año de universidad.

### 4.1 Peso, talla e IMC

Los resultados de las medidas PRE de peso y talla indicaron que los hombres pesaban casi 7 kg más y eran unos 12 cm más altos que las mujeres. Estos resultados son similares a los de un estudio que se realizó en Colombia con 123 estudiantes universitarios, donde se observó que el peso corporal de los hombres era mayor (media: 67.5 kg, DS:10,6 kg) que la de las mujeres (media: 58.5 kg, DS:5,8 kg), y la talla media en hombres 1,72 m con una desviación estándar de 0,05 m y en mujeres de 1,59 m con una desviación estándar de 0,04 m (Cardozo & Cuervo, 2017) coincidiendo con lo encontrado también con otro estudio, realizado con 200 jóvenes escolares de secundaria donde se hizo una valoración del estado nutricional durante un periodo de 1 año, se encontró que los hombres siempre presentaron un permanecieron con un peso de 3 a kg de peso y un aumento de talla de 5 a 8 cm en comparación de las mujeres (Aronne, Brown, IsoldiM, & S, RD, 2007).

Con respecto a las medidas POST de peso y talla, un estudio realizado por (Varela, 2014) donde compararon la efectividad de un programa de entrenamiento de 8 semanas de duración en jóvenes universitarios, con cargas de trabajo al 65 a 75% de la Frecuencia cardíaca máxima (FCM) y fuerza con cargas medias al 40% a 50% de repetición máxima (1 RM), los resultados obtenidos mostraron que no hubo una diferencias en el peso corporal después del programa de ejercicio. La intensidad del programa de ejercicio del estudio de Varela (2014) fue muy cercana a la de nuestro estudio que es de 55-65% de la FC máxima, con pausa de 3 minutos/serie y 3 minutos/ejercicio entre cada ejercicio propuesto. En la misma línea, los resultados de nuestro estudio son similares con los presentados en un estudio realizado en Chile con 2.527 escolares, donde el objetivo era evaluar el efecto de un

programa de AF de 90 minutos a la semana sobre el estado nutricional, sin que se observaron diferencias significativas en las variables de peso, talla e IMC (Rinat Ratner et al., 2013).

La realización de AF en relación con el peso y el control de la obesidad ha sido un tema de interés en la investigación y ha sido tratado ampliamente desde diferentes parámetros incluyendo también la duración del programa de actividad, el tiempo de duración de las sesiones y el tipo de ejercicio (Aguilar, Ortegón, & Mur Villar, 2014). En una revisión sistemática donde el objetivo era conocer las variables determinantes de una acumulación de masa grasa abdominal por encima de los niveles saludables y el papel que juega el ejercicio en su prevención y mejora, se encontró que el EF de carácter aeróbico es una forma excelente para el tratamiento de la obesidad abdominal y las alteraciones del metabolismo que esta produce, sugiriendo que el EF necesario para disminuir la grasa visceral debería tener una intensidad de al menos 10 METs x hora/peso corporal e incluir actividades de carrera moderada o paseo rápido, para conseguir una pérdida de peso que se pueda mantener en el tiempo (G. González, Hernández, & Pozo, 2011). En otro estudio realizado con 257 escolares con edades entre 13 a 18 años se realizó una intervención mediante un programa de AF de 45 minutos semanales durante 5 meses, y se encontró que después de la intervención el porcentaje de la muestra que presentaba exceso de peso disminuyó de 50,2% a 42% en general; de manera que si bien antes de la intervención el 47% de las niñas presentaban un exceso de peso, finalizada la intervención el porcentaje de niñas con exceso de peso disminuyó hasta un 35,9%, quedando en 64,1% los casos en estado normal, en el caso de los niños el 52,1% de la muestra presentaba exceso de peso que disminuyó a 47,1% (Díaz, Mena, Valdivia, Rodríguez, & Cachón, 2015).

Con respecto al IMC, los resultados muestran que la distribución del IMC de toda la muestra se clasifican en un intervalo de Normopeso. Esto coincide con resultados de un estudio donde evaluaron el estado nutricional de un grupo de 49 estudiantes 35 mujeres, 14 hombres universitarios entre 18 y 24 años, en el que se encontró que el IMC fue similar entre géneros, de  $23,51 \pm DS 1,97$  y  $22,09 \pm 2,82 \text{ kg/m}^2$  en hombres y mujeres, respectivamente, y estaba dentro de los valores de normopeso (Roldán & Lopez, 2007) y en línea con otro estudio hecho con estudiantes universitarios donde se observaron valores medios de 23,6 y 22,2  $\text{kg/m}^2$  de IMC para varones y mujeres, respectivamente (Izaga, Arroyo, & Rocandio, 2006).

Al parecer un adecuado estilo de vida y la práctica de AF en los jóvenes se puede comportar como protección frente a los factores de riesgo asociados a la obesidad.

#### **4.2 Pliegues, perímetros, ICC e ICT**

La valoración del espesor de los pliegues cutáneos nos permite inferir la cantidad de masa grasa que hay entre dos capas de piel. Entre el 27% y el 42% de la grasa corporal total se halla confinada a nivel subcutáneo, el grosor que ésta ocupa en dicha localización supondrá un óptimo reflejo del estado nutricional y con ello del balance energético del sujeto a largo plazo (González, Castillo, & Moreno, 2003). En nuestro estudio los análisis mostraron que globalmente se mantenían las diferencias de género halladas en las medidas PRE, de manera que los pliegues de los hombres continuaban siendo mayores a los de las mujeres en los pliegues bicipital, tricipital y supraescapular. Así, que no podemos atribuir cambios en el grosor de los pliegues debidos a la intervención.

Es así, que la medición de los pliegues cutáneos permite estimar el porcentaje de masa grasa, aunque en este estudio no se midió el porcentaje de masa grasa es importante mencionar que el sexo es un factor imprescindible para evaluar la masa grasa del organismo, las variables tanto de sexo como edad son variables que tienen que ver con la composición corporal, los hombres poseen una mayor proporción de masa muscular y una menor masa grasa respecto a las mujeres. Hombres y mujeres se diferencian en dónde se almacena esa grasa, y también en sus características, de manera que los hombres tienden a tener más grasa visceral (grasa almacenada alrededor de los órganos en la cavidad abdominal), y las mujeres tienden a tener más grasa subcutánea periférica (grasa almacenada entre los músculos y la piel) (A. Pérez & Mateos, 2017). Esto hace surgir los patrones de distribución de grasa androide y ginoide (Nuckols, 2017). Diferentes autores han investigado sobre el porcentaje de grasa corporal y la diferencia entre hombres y mujeres universitarios. En un estudio realizado en Colombia con 82 sujetos (67 hombres y 15 mujeres) con edades comprendidas entre los 18 y 31 años con el objetivo de identificar el porcentaje de grasa corporal y determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios de una facultad de deportes, se encontró que el porcentaje de grasa corporal medio en

hombres era menor que en mujeres (media $\pm$ ee o DS:  $16,4 \pm 4,2\%$  vs.  $25,0 \pm 6,7\%$  DS, respectivamente (Cardozo & Cuervo, 2017). Otro estudio realizado con 49 estudiantes universitarios, 14 hombres y 35 mujeres de 18 a 24 años de edad, reportó una media de grasa corporal del 16,47% en hombres y 27,17% en mujeres (Roldán & Lopez, 2007).

Los perímetros corporales ofrecen información sobre el volumen graso, muscular y óseo del sujeto entendidos como las medidas de los contornos a diferentes niveles corporales y perpendiculares al eje longitudinal del segmento. Los perímetros caracterizan la forma general del individuo y el mayor o menor desarrollo de cada región (Canda, 2012). En nuestro estudio el análisis de los perímetros de la cintura y el de la cadera indicó que no había diferencias entre géneros, ni tampoco cambios producidos por la intervención. En cambio, el perímetro medial del muslo era más pequeño en las mujeres del grupo intervención que en los hombres tanto en las medidas PRE como las medidas POST. Estos resultados son similares a los encontrados en un estudio realizado con un grupo de 26 deportistas de un club de patinaje, 18 hombres y 8 mujeres que realizaron por 8 semanas un programa de EF funcional de fuerza resistencia en tren inferior con el objetivo de investigar los efectos del entrenamiento funcional en las capacidades del patinaje de carreras. Los resultados mostraron un incremento de 2,83 cm del perímetro de muslo siendo más notorio en los hombres (Barrera & Ramirez, 2015). De la misma forma, en un estudio realizado en España con 60 jóvenes voluntarios sanos (30 hombres, 30 mujeres) con una edad entre 16- 21 años donde se evaluó la fuerza muscular isocinética de la articulación de la rodilla y las variables antropométricas, aparecieron diferencias significativas entre hombres y mujeres en peso, talla, IMC, perímetro de pierna y longitud de miembro inferior a excepción del perímetro del muslo, siendo estas mayores en los varones (Slocker De Arce, Carrascosa, Fernández, & Arribal, 2002).

El ICC es una medida antropométrica específica para medir (indirectamente) los niveles de grasa abdominal, y ajusta la circunferencia de la cintura con el perímetro de la cadera, teniendo en cuenta que cuanto más alto sea el cociente, mayor será la proporción de adiposidad abdominal del sujeto, y por tanto, aumenta el riesgo para su salud (Suárez, Preciado, Gutiérrez, Cabrera, & Marín, 2013). En nuestro estudio el ICC fue superior en los hombres con respecto a las mujeres, indicando que el ICC de las mujeres era residualmente

inferior al de los hombres, sin que detectáramos efectos de la intervención en esta variable. Los resultados van en concordancia con los obtenidos en otros estudios como el de (González, Montero, Schmidt, & Rio, 2013) con 1001 estudiantes, en donde los resultados mostraron también valores del ICC mayores en los hombres con respecto a mujeres. En otro estudio realizado con 919 escolares de 9 a 19 años, donde el objetivo era obtener valores de referencia regionales de la circunferencia de la cintura (CC) e índice de la cintura/cadera ICC en escolares y adolescentes, los resultados mostraron que los valores del ICC de acuerdo con el sexo eran más altos en hombres  $84 \pm 0,05$  (media  $\pm$  DS) en relación con las mujeres  $77 \pm 0,06$  (media  $\pm$  DS) (Mederico, Paoli, & Zerpa, 2013). También en consonancia con los resultados de un estudio realizado con 85 sujetos en edades entre 20 y 50 años, existió una buena correlación de parámetros antropométricos ICC y circunferencia de cintura (CCI), de manera que en el grupo de los hombres un 34,3% (n=12) tenían un ICC de riesgo para la obesidad visceral frente a un 68% (n=34) de las mujeres con un ICC de riesgo (ICC 0,85%). Respecto al valor medio de CCI fue de  $0,8 \pm SD 11,5$  cm en los hombres frente a  $0,9 \pm SD 14,1$  cm en las mujeres, el ICC fue diferente según el sexo ( $0,97 \pm 0,057$  en hombres frente a  $0,90 \pm 0,091$  en las mujeres), en este estudio hubo además una correlación positiva de los índices antropométricos ICC, CCI con una puntuación de riesgo cardiovascular (RCV) 55% en mujeres frente a un 51% en hombres, no encontrando relación con el IMC donde este influyó menos en el riesgo cardiovascular total de los pacientes (Mountalban, 2005). Otros autores encontraron que el aumento de la grasa corporal, y especialmente su distribución, intervienen en factores genéticos, maduración sexual y raza; y que a medida que avanza la edad se produce un incremento en el peso corporal y un mayor acúmulo de tejido graso en los adolescentes masculinos donde se incrementa principalmente la grasa central, mientras que en las niñas aumenta la grasa periférica (Landaeta, Perez, & Jimenez, 2002). Otros estudios sobre esta variable han determinado otras causas como la planteada por (Tracy, Vogler, Pedersen, & Miles, 1999) que atribuye un porcentaje elevado de la varianza del ICC a factores ambientales al aumentar o disminuir el efecto de las variaciones genéticas heredadas especialmente en el sexo masculino.

En relación con el ICT, Hernandez & Duchi (2015) plantean su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico, de manera que idealmente, el ICC debe ser menos de la mitad de la talla, y que cuando dicho índice aumenta, se relaciona con un perfil cardiometabólico

adverso y de síndrome metabólico, asociados al sobrepeso y la obesidad. Así mismo, el ICT es una medida de la distribución de la grasa corporal. Valores más altos del ICT indican mayor riesgo de obesidad relacionado con enfermedades cardiovasculares, correlacionadas con la obesidad abdominal de un modo más preciso que el IMC (Ashwell & Gunn, 2012). Un ICT por encima de 0,5 es crítico y significa un riesgo importante para predecir el riesgo de infarto del corazón, de miocardio o la muerte (Browning, Dong, & Ashwell, 2010).

Los resultados del análisis correlacional de los índices IMC, ICC e ICT indicaron que el ICC y el ICT se asociaban positivamente entre ellos en hombres y en mujeres, sin que ninguno de los dos estuviera relacionado con el IMC. Este resultado es similar al obtenido en un estudio con 57 escolares, en el que el ICT se asoció mejor con el aumento en la cantidad de masa grasa depositada en la cintura y no se relacionó significativamente con el IMC (Muñoz, Pérez, Córdova, & Boldo, 2010). De otra parte, el estudio del ICT podría mejorar la identificación de las personas en riesgo de cardiopatía coronaria, y según algunos autores podría ser un predictor de infartos agudos y mortalidad cardiovascular en población adulta (Egeland, Igland, & Vollset, 2016), mientras que el ICC es un buen indicador en el análisis antropométrico de las curvas Receiver Operating Characteristic (ROC) para identificar los factores de riesgo que se empiezan a presentar al inicio de la edad adulta en relación con hábitos y estilos de vida poco saludables (Ashwell & Gunn, 2012), (Savvas, Demetris, & Anthony, 2013), (Song, Jousilahti, & Stehouwer, 2013). Adicionalmente, el índice de conicidad que es la resultante de una relación que involucra varias medidas antropométricas como la circunferencia (perímetro) abdominal o de cintura, la talla y el peso corporal, que permite evaluar el riesgo metabólico y/o cardiovascular descrito por (Valdez & Cols, 1993) que se utiliza para evaluar el grado de adiposidad abdominal, es una relación que involucra varias medidas antropométricas, como la circunferencia de la cintura, la talla y el peso corporal. Este índice ha sido utilizado para indicar el aumento de la grasa abdominal, y en la predicción del riesgo cardiovascular y metabólico. Refuerza la importancia del ICC (área de la base) y el ICT (altura) como dimensiones físicas fundamentales que determinan un volumen corporal, y por tanto, permiten distribuir por unidad de altura el riesgo cardiometabólico que entraña el perímetro abdominal (Castellanos, Cabañas, Barca, Castellanos, & Gómez, 2017).

### **4.3 Salud mental: Autoestima, Depresión, Ansiedad y Estrés**

Los problemas de salud psicológica como el estrés, depresión o consumo nocivo de alcohol, son muy comunes entre los estudiantes de educación superior. En varias ocasiones estos casos son consultados con el servicio de salud estudiantil, con el médico de cabecera y en ocasiones con el psicólogo, de ahí que el trabajo en la prevención se hace esencial (Dahlin, Nilsson, Stotzer, & Runeson, 2011). En nuestro estudio los resultados de la autoestima no detectaron diferencias entre géneros en las medidas PRE, en discrepancia con un estudio realizado en España con 420 estudiantes universitarios con edades comprendidas entre 17 y 55 años, donde los resultados indicaron que los hombres tienen una autoestima mas alta que las mujeres evaluados también con la escala de autoestima de Rosemberg (RSES) (Martín-albo, Núñez, Navarro, & Grijalvo, 2007) y con otros trabajos en donde se muestra que estas diferencias son mas pronunciadas en la adolescencia (Moreno & Cervello, 2005), (Parra, Oliva, & Sánchez-Queija, 2004). Algunos estudios mencionan que estas diferencias en autoestima se han visto en población general hispanoamericana y norte americana y algunos autores proponen que, en parte, podrían ser debidas al distinto nivel de importancia que presenta la imagen fisica para las mujeres en comparación con los hombres (Moreno & Cervello, 2005), (Del Barrio, Roa, Olmedo, & Colodrón, 2002).

De otra parte, los resultados de las medidas POST en la variable autoestima, indicaron que las mujeres tenían puntuaciones superiores en autoestima que los hombres, de manera que las mujeres del grupo M-Con reportaban mayor autoestima que los hombres del grupo H-Con. La literatura nos presenta estudios con resultados que van en concordancia con el nuestro. Los autores de un estudio realizado con 150 estudiantes (72% mujeres, 28% hombres), donde evaluaron la capacidad predictiva de la autoestima sobre la satisfacción con la vida, los resultados mostraron que las mujeres con mayor nivel de autoestima predecían mayor satisfacción con la vida, (Ruiz, Medina, Zayas, & Gómez, 2018).

En relación a las medidas PRE de depresión del estudio de esta tesis, los resultados indicaron que las mujeres puntuaron más alto que los hombres en este cuestionario, indicando mayores niveles de depresión que en los hombres. Estos resultados están en concordancia con un reporte de un estudio realizado en Colombia (OMS, 2017) donde se informa que la depresión afectó a un 4,7% de la población, siendo las mujeres y la población

juvenil las personas más propensas a sufrir de este tipo de enfermedades. Los resultados también coinciden con otros estudios. En Perú, un estudio con 456 estudiantes universitarios con edades entre 16 a 35 años, donde se evaluó la relación entre autoconcepto y depresión, los resultados presentaron niveles de depresión leve en un 23,9% de los estudiantes, y un nivel de depresión severa en un 23,4%. En este estudio un 49% de estos estudiantes universitarios se ubican entre las edades de 16 y 18 años de edad. Y en cuanto a las diferencias de género, las mujeres presentaban mayor puntuación de depresión con un 69% frente a un 54% de los hombres (Bartra, Guerra, & Carranza, 2019). En México, un estudio en el que participaron 500 alumnos (250 hombres y 250 mujeres) del Instituto de Ciencias de la Salud (ICSa) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, las mujeres puntuaron más alto en niveles de depresión 43.76% con relación a los hombres (García, Valencia, & Hernández, 2017). En Chile, un estudio realizado con 486 estudiantes de pregrado de la Universidad Austral de Chile (UACh), donde el objetivo fue dimensionar la presencia de problemas de salud mental en la población estudiantil, se encontró que el 30,1% de la muestra total presentó sintomatología depresiva, acentuándose en los estudiantes de primer año (aproximadamente 60%) y con mayor presencia en mujeres 64,5% en relación con los hombres 57,8%. (Antúnez, 2013). De igual manera, en Ecuador un estudio con 353 estudiantes reveló que el 36.27% de los estudiantes presentaron síntomas depresivos distribuyéndose de acuerdo a la severidad en: leve 25.5%, moderada 6.52%, severa 2.55% y muy severa 1.70%. En relación al género, el 26.59% de los afectados correspondió al género masculino y el 45.55% al género femenino (Aguilera, Burca, Carrasco, & F, 2015).

Un estudio a nivel mundial en el que los investigadores analizaron datos recolectados de casi 14,000 estudiantes de 19 universidades de 8 países (Australia, Bélgica, Alemania, México, Irlanda del Norte, Sudáfrica, España y Estados Unidos) con el objetivo de estimar la prevalencia y los correlatos sociodemográficos básicos de los trastornos mentales comunes entre los estudiantes universitarios de primer año, mostró que un 35% de los estudiantes universitarios de primer año experimentaban síntomas consistentes con al menos un problema de la salud mental siendo el trastorno depresivo la afección más común entre los estudiantes seguido del trastorno de ansiedad, trastorno de pánico, trastorno por el consumo de alcohol y trastorno por el consumo de sustancias (Auerbach, Mortier, & Bruffaerts, 2018).

Por otro lado, los resultados POST de los cuestionarios de depresión de los hombres presentaron efectos inesperados, de manera que los hombres con intervención (H-Int) mostraron puntajes más altos que los hombres control (H-con) en la puntuación del cuestionario de depresión, mientras esperábamos el resultado contrario, en el sentido de que el programa AF debería disminuir los niveles de depresión en los participantes. En un estudio con adolescentes con edades de 12 a 15 años de 12 países: Austria, Estonia, Francia, Alemania, Hungría, Irlanda, Rumania, Eslovenia, Israel, España, Italia y Suecia, encontró una correlación negativa entre la frecuencia de actividad y los síntomas depresivos para ambos sexos. En los niños en los adolescentes hombres fue de 6,2% y en las mujeres 8,5% (McMahon, Corcoran, & O'Regan, 2017). En la misma línea otros estudios presentan unos resultados similares a los nuestros, de manera que se detectaron asociaciones inversas entre AF y síntomas afectivos como el estado de ánimo deprimido, la pérdida de placer y la baja autoestima (Stavrakakis, De Jonge, Ormel, & Oldehinkel, 2012) niveles bajos de energía, apatía o aislamiento social (Da Silva, Singh, & Brunner, 2012).

Lo encontrado en la literatura nos permite inferir que la realización de AF y/o EF no siempre reporta beneficios, en ocasiones empeora el estado de ánimo y, además parece estar relacionado con un aumento en la ingesta (Unick, Michael, & Jakicic, 2012). No debe olvidarse también que la práctica del EF ha sido recomendada como un importante tratamiento de personas que sufren depresión, ya que esta afección se caracteriza por niveles bajos de BDNF, lo que podría significar que este factor también está relacionado con alteraciones en la afectividad (Ramón & Ramírez, 2004). Al parecer también se ha descrito que tiempos de duración de los programas de intervención de EF de más de 3 meses parecen tener un impacto protector positivo sobre la depresión. Es así como algunos autores mencionan que los estudios desarrollados en períodos de tiempo prolongados (longitudinales) resultan necesarios para entender completamente la asociación entre la EF y la depresión (Ramón & Ramírez, 2004). En la misma línea, un estudio que reclutó un total de 946 sujetos donde intervinieron un grupo con EF, los sujetos presentaron un nivel de disminución en relación a la depresión del 85% frente a un 82% mostrado por el grupo control. Terminado el estudio, los pacientes siguieron de forma autónoma con el programa de EF y volvieron a ser evaluados en los siguientes tres meses y el índice de respuesta de los que respondieron la encuesta fue del 78% (Hallgren, Kraepelien, & Öjehagen, 2015).

De otra parte, en relación con la variable ansiedad los resultados de nuestro estudio muestran que no hay diferencias entre géneros en las medidas PRE y los resultados de las puntuaciones POST de ansiedad señalaron que los hombres con intervención mostraron una tendencia al aumento de la ansiedad en comparación con los hombres del grupo control, mientras que las mujeres con intervención tenían puntuaciones en ansiedad inferiores a los hombres con intervención. Estos resultados de puntuaciones más bajas en ansiedad en el grupo de mujeres con intervención están en consonancia con un estudio realizado por Paolucci, Loukov, Bowdish, & Dawn (2018) con estudiantes universitarios, en donde se evidenció una relación positiva frente al beneficio del ejercicio físico sobre la ansiedad. Otro estudio en población femenina mostró efectos de la AF sobre la ansiedad en relación con la edad, utilizando un grupo de mujeres jóvenes de 18 a 20 años y otro de mujeres adultas de 35 a 45 años, los resultados mostraron una disminución significativa de la ansiedad estado en el grupo de mujeres jóvenes (Cox, Thomas, Hinton, & Donahue, 2014).

De otra parte, la efectividad de la AF sobre la ansiedad, parece estar relacionada con un volumen de carga de mínimo 30 minutos (Branco, Jansen, & Sobrinho, 2015), una duración superior a las 6 semanas (Rawson, Chudzynski, & Gonzales, 2015) y una intensidad entre el 40 y el 60 % de la FC Max en ejercicios de capacidad aeróbica y de fuerza resistencia manteniendo una intensidad entre moderada y vigorosa (Aweto, Aiyegbusi, Ugonabo, & Adeyemo, 2016). Estos criterios son similares al programa de AF de nuestro estudio que consistió en un programa mixto aeróbico de fuerza con una intensidad de 50-60% de una repetición máxima (1 RM) y resistencia aeróbica máxima con una intensidad del 55-65% de la FC máxima .

La implementación de programas de AF en estos tratamientos tiene varias ventajas: la intensidad del ejercicio moderado no tiene efectos secundarios negativos, incluso puede tener efectos secundarios positivos sobre la autoestima y la autoimagen; el programa de AF puede ser auto-sustentable, es decir, a través de la implementación de estrategias educativas y vivenciales sobre las mejores prácticas se puede conseguir mayor adherencia porque la persona disfruta de la AF que ella misma ha escogido, al tiempo que la práctica de la AF es más económica ya que las personas lo pueden realizar de forma autónoma (Crawford, McGuire, Moncrieff, & Martinsen, 2002).

Con respecto a los resultados del cuestionario de estrés observamos que las mujeres del grupo control tuvieron puntajes más altos que las mujeres del grupo de intervención. Este dato es similar a lo encontrado en un estudio realizado en Chile con 449 estudiantes universitarios, el 66.8% de los participantes eran mujeres y el promedio de edad del grupo total fue 20.82 años (DS= 2.33) con un rango de edad de la muestra comprendido entre 18 y 29 años, donde se indicó que las mujeres de los grupos control e intervención mostraron puntajes más altos que los de los hombres (Barrera, Neira, Raipán, & Riquelme, 2019). Diversos estudios sobre el estrés de los estudiantes universitarios informan de una variada y alta prevalencia. En México, se ha reportado que la percepción de estrés fue del 60.7%, existiendo una mayor percepción de éste en mujeres (Halgravez Perea et al., 2016) y que los factores que se consideraron de mayor fuente de estrés en los universitarios fueron el académico (87%), la situación financiera (46%) y presiones familiares (18%). Aquellos universitarios que se percibían con una condición socioeconómica baja informaron de un nivel de estrés más alto y frecuente que aquellos que se percibían con un nivel socioeconómico medio y alto (Belhumeur, Barrientos, & Retana, 2017).

Estas diferencias entre hombres y mujeres, han sido explicadas desde múltiples visiones que han permitido establecer cómo la estructura psicobiológica y algunos factores psicosociales hacen más vulnerable al género femenino frente a estos trastornos. Si bien, las diferencias entre hombres y mujeres son generalmente consistentes en la literatura al evaluar los problemas de salud mental como la depresión y la ansiedad, es importante considerar si esto tiene que ver efectivamente con diferencias de género asociados a comportamientos con un fuerte peso cultural que consideramos como parte de la masculinidad y la feminidad, o asociados al sexo biológico de los sujetos (Pérez, Maldonado, Aguilar, & Acosta, 2013).

Los factores y situaciones estresantes en la vida universitaria están relacionados con la transición de la adolescencia a la adultez que conlleva un conjunto de eventos vitales como mayor exigencia académica en comparación a la etapa de educación secundaria, variaciones en el estilo de vida, en ocasiones distanciamiento de la familia y condiciones de vida que pueden no ser adecuadas, la incertidumbre del futuro laboral al culminar los estudios, y presiones del sistema de evaluación universitario.

#### 4.4 Salud física: Actividad física

La AF se determina por el total de energía que el organismo necesita invertir durante el ejercicio; esta refleja la tasa de gasto energético consumida y se puede expresar en met/min/sem donde un MET equivale a la energía consumida de aproximadamente 1 Kcal/kg x minuto. Se considera sedentaria aquella persona que no realiza una AF por lo menos 3 días a la semana, con 30 minutos de duración cada vez, y una intensidad de 4 a 6 MET en relación con los periodos de realización (Becerra & Diaz, 2008). Se debe mencionar que la práctica AF regular es importante para la buena salud, en especial si la persona está intentando bajar de peso o mantener un peso saludable. Un ejemplo de práctica para cumplir las recomendaciones mínimas sería caminar 30 minutos a 3 km/h (3,3 MET x 30 min. = 99 MET x min.) de intensidad moderada durante 5 días a la semana supondría acumular 495 MET x min. (99 x 5) (Abellan, Sainz de Baranda, & Ortin, 2010).

En nuestro estudio los resultados mostraron que las mujeres hacían menos actividad física vigorosa (AFV) PRE que los hombres, en concordancia con otro estudio realizado en España, en donde universitarios mostraron mayor AFV en chicos con respecto a las chicas (Corella & Rodríguez, 2018). En otro estudio realizado con 901 estudiantes universitarios 408 hombres y 493 mujeres donde el objetivo era conocer los niveles de práctica de AFV, AF leve y el grado de cumplimiento de los niveles de AF diaria, los resultados manifestaron que los hombres que realizaron mayor números de actividades con niveles más altos de AFV fue de 48.98% frente a un 39,94% de las mujeres (Práxedes, Sevil, Moreno, Del Villar, & García, 2016).

Con respecto a los niveles de AFV, un estudio realizado en Perú, con el propósito de determinar la relación entre el disfrute y el nivel de AF en estudiantes participantes de los programas de promoción de salud, reportó que los hombres eran más activos, alcanzando un 50,3% de AFV, en comparación a las mujeres que alcanzaron el 28,6% de AFV y en METs/min/sem se observó que también había diferencias frente al disfrute de las actividades por género ( $z = -4,76$ ;  $p < 0,001$ ). (Espinoza, Martínez, Lorca, & Cárcamo, 2019). En consistencia con un estudio hecho en Chile con estudiantes universitarios, se encontró que los hombres eran más activos un (30%) que las estudiantes mujeres (12%) (Fernando, Palma, Romo, & Escobar, 2013). Los resultados coinciden también con estudios

realizados en población universitaria de Colombia, los resultados de un estudio con 239 estudiantes universitarios de la ciudad de Barranquilla con edades entre 17 y 26 años, mostraron que los hombres hacían más AF moderada y vigorosa que las mujeres (Galeano, Pinillos, Herazo, González, & López, 2018). Así mismo, un estudio realizado con 302 estudiantes, donde el objetivo era observar la asociación entre el medio de transporte, la actividad física y el programa de estudios en estudiantes de salud de la Universidad de Magdalena, los resultados mostraron que cerca del 82 % de los estudiantes, donde los hombres 60,3 %, eran más activos frente y el 21,7% mujeres (Salazar, Ardila, Prado, & Alvarez, 2015). En la misma línea, en el estudio que participaron 1811 estudiantes universitarios de cuatro ciudades de Colombia (37,1% Cali; 24,4% Bogotá; 19,5% Manizales; 19% Tuluá), en el que un 55,8% fueron mujeres y un 44,2% hombres, con un promedio de edad de  $19.6 \pm 2$  años, se encontró que las mujeres tenían puntuaciones menores en las prácticas de AF en comparación con los hombres (Varela, Duarte, Salazar, Lema, & Tamayo, 2011).

Con respecto a la actividad física total, los resultados PRE, indicaron que los hombres hacían mayor actividad física total que las mujeres, donde los hombres tenían un nivel promedio de 5.860,97 MET-min/sem, frente a los 3.897,65 MET-min/sem de las mujeres. Estos resultados son similares a los de un estudio en universitarios donde el nivel promedio de actividad física total de los estudiantes varones fue de 6.013,493 MET-mi/sem, mientras que las mujeres mostraron un nivel promedio de actividad física total de 4.619,381 MET-min/sem, algo superior al de las mujeres de nuestro estudio (Ćosic, Nožinović, Mujanović, & Atiković, 2018).

De otra parte, la literatura menciona que la transición de la escuela secundaria a la universidad a menudo resulta en cambios drásticos que probablemente impacten los comportamientos relacionados con la salud, incluyendo la disminución de la AF, el aumento de las tasas de tabaquismo y consumo de alcohol y la disminución de la calidad de la dieta en general (Wengreen & Moncur, 2009). Con ello hay una disminución de los METs/semanales a la mitad, relacionado a que en la escuela secundaria la AF se realizaba en las clases de educación física y esto puede dar la diferencia entre uno y otro período (de 31,66 METs/semana a 16,92 METs/semana) con mayor afectación en las mujeres y

aumentando considerablemente los factores de riesgo asociados al sedentarismo (Han, Dinger, & Hull, 2016).

Los resultados POST de la AF de nuestro estudio indicaron que la intervención aumentó la actividad andar en hombres con un promedio de 3.170,34 MET/min/sem y AF moderada en 3.653,42 MET/min/sem y la AF vigorosa en las mujeres con un promedio de 2.987,25 MET/min/sem. Estos resultados están en concordancia con un estudio realizado con 95 universitarios, 33 hombres y 62 mujeres ( $21,96 \pm 2,33$  años), con los objetivos de estudiar los niveles de actividad física (AF) según los diferentes puntos de corte utilizados y el género y analizar el cumplimiento de las diferentes recomendaciones internacionales. Los resultados presentaron que los niveles de actividad física moderada y/o vigorosa (AFMV, medida en METS/ minutos/semana) frente al tiempo de práctica de AF fué bastante mayor en los hombres 53,55% en relación con un 19,88 % en mujeres (Corella & Rodríguez, 2018). Estos resultados pueden explicarse porque los varones suelen realizar más actividades organizadas de tipo deportivo que conllevan una mayor intensidad de práctica, mientras que las mujeres tienden a realizar actividades de más baja intensidad (Gabriela García-Laguna et al., 2012).

En Colombia, estudios realizados en universitarios presentan resultados similares a nuestro estudio, los resultados de un estudio con 363 estudiantes, 163 mujeres y 200 hombres, de edades comprendidas entre los 16 y los 42 años, inscritos a diferentes programas académicos, con el objetivo de analizar la asociación entre las variables de la Teoría de la Autodeterminación (TAD), la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP), el entorno universitario y la práctica de Actividad Física (AF) en tiempo libre en estudiantes universitarios, en el que evaluaron el nivel de AF con el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) es su versión corta, los resultados mostraron que el 2.5% de los estudiantes eran sedentarios, el 25.9% eran insuficientemente activos, el 32% suficientemente activos simultáneamente y el 47.5% muy activos (Gomez & Sánchez, 2020). Otro estudio realizado con 217 personas mayores de 18 años, 156 mujeres y 61 hombres, encontró que el 64.7% de los sujetos son activos, siendo los hombres más activos 39,7% frente a un 22.3% de las mujeres (Vernaza, Villaquiran, Paz, & Ledezma, 2017).

Ademas, se debe mencionar que la transicion de la etapa escolar a la vida universitaria es crucial en los estilos de vida de los jóvenes, frente a comportamientos asociados a la falta de tiempo y los compromisos de la universidad mucho mas evidentes durante el primer año de formación universitaria (Deliens, Deforche, De Bourdeaudhuij, & Clarys, 2015). La región de las Américas, se ha caracterizado por altos niveles de inactividad física (Finck, Monteiro, & Barradas, 2013), condición no ajena para el contexto colombiano. La Encuesta Nacional de Situación Nutricional ha incluido a la AF como indicador nacional y poblacional de referencia, destacando que sólo cuatro de cada diez mujeres y seis de cada diez hombres entre los 18 y 64 años de edad, cumplen con las recomendaciones de AF (MINSALUD, 2015), siendo las mujeres quienes realizan menor práctica de AF como se evidenció en estudios previos en estudiantes universitarios colombianos (Gomez & Sánchez, 2020), (Nieto & Torrenegra, 2019).

#### **4.5 Frecuencias cardíacas**

En el estudio de esta tesis, la FC de los participantes se obtuvo durante el registro de VFC realizado durante un período de 5 minutos en reposo con un patrón de respiración libre.

Con respecto a la FC, hay que tener en cuenta algunos de los factores que la afectan, como la edad, la FC aumenta con la edad, o el género, la FC es mayor en las mujeres (Gall, Parkhouse, & Goodman, 2004). Los resultados de nuestro estudio en las frecuencias cardíacas PRE máxima, mínima y media, mostraron que no había diferencias entre hombres y mujeres, mientras que los datos POST mostraron que la intervención disminuyó las frecuencias cardíacas mínima y media en las mujeres. Estos resultados están en línea con los de un estudio realizado con 90 sujetos jóvenes y adultos en edades entre 17 y 65 años donde se encontró que el ejercicio aeróbico regular producía una reducción de la frecuencia cardíaca mínima en las mujeres, lo que refleja un aumento de la actividad eferente autónoma con una mayor influencia vagal en el ritmo cardíaco (Hottenrott, Hoos, & Dieter, 2006). Los resultados de nuestro estudio también son similares a los de un estudio realizado con 18 sujetos, 10 hombres 8 mujeres con un promedio de edad de  $21.4 \pm 0.7$ . En este trabajo se conformaron 2 grupos de 9 integrantes cada uno, donde el grupo 1 realizó entrenamiento

físico moderado, que consistió en correr durante 20 minutos a una velocidad en un rango de 5-8 km/h; mientras que el grupo 2 realizó entrenamiento físico intenso, durante 5 minutos continuos, sin descansos, divididos en segmentos de 30 segundos, en los cuales se efectuaron 3 tipos de ejercicio, escaladores, burpees y sentadillas con salto, de forma aleatoria, se realizaba una sesión por semana durante 5 semanas. Los resultados mostraron que las diferencias de FC mínima entre la semana 0 y la semana 5 de entrenamiento no fueron significativas y se observó una disminución en la FC mínima después de las 5 semanas. Además, ambos grupos de entrenamiento mostraron una disminución de FC muy similar durante la etapa de recuperación después del entrenamiento intenso 12,8% y moderado 12% con respecto de la semana 0, lo cual puede representar una estrategia de acondicionamiento físico para personas que requieren realizar actividad física (Méndez & Dorantes, 2017).

De otra parte, los resultados POST de nuestro estudio indicaron que la frecuencia cardíaca mínima era menor en el grupo de mujeres con intervención en comparación con el grupo de mujeres control. La reducción de la FC depende básicamente del predominio de la actividad vagal y el aumento de la FC es consecuencia de la mayor acción de la vía simpática y la menor actividad parasimpática, es decir, la inhibición vagal (Aubert, Seps, & Beckers, 2003).

#### **4.6 Variabilidad de la frecuencia cardíaca**

En general, se espera que los sujetos más activos tengan una mayor VFC y una mayor activación vagal como resultado de la adaptación cardíaca a la práctica de ejercicio físico.

##### *4.6.1 Dominio temporal*

La VFC indica la capacidad del corazón para responder a múltiples estímulos fisiológicos, como el ejercicio, la respiración o los trastornos metabólicos. Así, individuos sedentarios que evitan la práctica de un EF regular tienen menor VFC en comparación con los individuos que realizan constantemente EF o son entrenados (Achten & Jeukendru, 2003).

En relación a los grupos poblacionales algunos estudios hablan de los beneficios de la

práctica de EF de resistencia y del ejercicio aeróbico sobre la VFC en jóvenes (Araújo, de Carvalho, & Gomes, 2016) y adultos en general (Henríquez, Báez, Von, Cañas, & Ramírez, 2013).

En nuestro estudio los resultados PRE de las variables del dominio temporal de VFC indicaron que las mujeres tenían más variabilidad, en concreto mostraban valores de las variables SDRR y pNN50 y residualmente RMSSD mayores que los hombres. Estos datos concuerdan con los de otro estudio hecho con chicas y chicos de 12 a 17 años, en donde se muestra que parámetros de HRV de dominio temporal y frecuencial son mayores en las chicas que en los chicos (Sharma, Subramanian, & Arunachalam, 2015). Respecto a la edad y el género, de los participantes, Silvetti (2002) a partir de un estudio con grupos de edades 1-5, 6-10, 11-15 y 16-20, con participantes de los dos géneros, observaron que con el aumento de la edad disminuía progresivamente la FC y que algunos parámetros como SDNN, pNN50 y RMSSD aumentaban significativamente en los dos primeros grupos de edad únicamente, sugiriendo que durante la etapa infantil y la adolescencia hay modificaciones en la VFC que probablemente reflejan una evolución progresiva del sistema nervioso autónomo, siendo esta evolución específicamente diferente entre los parámetros de VFC estudiados.

En adultos, un estudio realizado con participantes sometidos a un programa de entrenamiento de una intensidad entre moderada y vigorosa, se encontró un aumento en las puntuaciones de los parámetros pNN50 y RMSSD en las mujeres (Melanson & Freedson, 2001). En la misma línea un estudio realizado con 653 participantes, hombres y mujeres con edades entre 19 y 49 años, encontró que las mujeres jóvenes más activas presentan valores más altos de SDRR en comparación con los hombres y las mujeres adultas (Antelmi, De Paula, & Araújo, 2004). Algunos autores mencionan que la puntuación alta en los parámetros RMSSD se relaciona con el rendimiento físico (Al Haddad & Simpson, 2012) y la intensidad del ejercicio (Plews, Laursen, Kilding, & Buchheit, 2014). En la misma línea que nuestros resultados, en otro estudio realizado con 16 mujeres que fueron asignadas a dos grupos: (a) grupo sedentario (GS, n=9), participantes con actividad física irregular o sin actividad física; y un grupo ejercicio (GE, n=7) GERI de escalada en roca en interior, se encontraron diferencias significativas en los dominios temporal y frecuencial de la VFC (intervalo RR, SD1, RMSSD, LF y HF) entre el grupo GS y el grupo GERI, de

manera que el grupo GERI mostró valores más altos que el grupo GS en todas las variables (Gomez, Rodríguez, & Carvalho, 2017).

De otra parte, vale la pena destacar que la VFC es un marcador electro-cardiográfico no invasivo que representa el control fino del sistema cardiovascular, latido a latido, el cual es mediado por mecanismos autonómicos y barorreflejo (Vanderlei, Pastre, Hoshi, Carvalho, & Godoy, 2009). Los resultados POST de nuestro estudio indicaron que el tiempo medio entre latidos era menor en las mujeres que los hombres y que la intervención había aumentado el tiempo medio entre latidos. El aumento de los valores de RMSSD con la intervención también indicaba que había aumentado la VFC. Este resultado es similar a los presentados en una revisión sistemática sobre cómo el EF restaura la VFC, en la que se consideraba como intervención diferentes modalidades de entrenamiento; por ejemplo, un EF aeróbico continuo de intensidad baja < 40% practicado al menos 20 min, uno de intensidad moderada entre el 40 y 80% practicado al menos de 20 min; y un ejercicio interválico de alta intensidad, con períodos breves de ejercicio a una intensidad superior al 80% e intervalos a intensidades entre el 60-80% al menos 20 min; o un entrenamiento basado en ejercicios de fortalecimiento muscular. Los principales hallazgos del estudio fueron que los individuos que realizaron algún tipo de EF incrementaron los valores de las variables del dominio temporal, principalmente de la variable RMSSD (Segovia, Manterola, González, & Rodríguez-Núñez, 2017).

Por otro lado, también se debe mencionar que un estilo de vida físicamente activo en adultos se asocia con una con una mayor VFC y mayores índices relacionados con el control vagal como producto del consumo energético (Buchheit, Simon, Charloux, Doutreleau, & Piquard, F Brandenberger, 2006). En intervenciones de corto tiempo, los resultados nuestros también están en consonancia con un estudio realizado con 15 sujetos evaluados durante seis días con un entrenamiento aeróbico, donde los valores de la media del intervalo RR (basal:  $1205.9 \pm 35.2$  y postentrenamiento:  $-993.7 \pm 61.2$ ) indicaron una disminución de los intervalos RR y del índice RMSSD posterior al entrenamiento, esto puede tener relación con la recuperación que puede implicar el aumento de la actividad de la respuesta parasimpática (García Manso, 2013). Y de hecho se ha propuesto que los cambios presentados en las variables de dominio temporal SDRR y pNN50 a lo largo del proceso de adaptación a la realización de EF podrían ayudar al control y diseño de programas de

entrenamiento específicos en población en general (Rosales, Corsini, Monsálves, & Yáñez, 2016).

#### *4.6.2 Dominio frecuencial*

Con respecto a los resultados de las variables del dominio frecuencial los datos PRE indicaron una tendencia hacia valores más altos de la potencia de LF y de la potencia HF en las mujeres en comparación con los hombres. Los datos POST mostraron que la intervención había aumentado la potencia LF en los hombres y hubo un ascenso en la proporción de la potencia HF en los grupos con intervención aunque no presentaron ningún efecto diferencial. Los resultados son similares a los de un estudio en relación al parámetro LF/HF y la correlación moderada de esta variable (aunque no significativa) con la puntuación más alta en las pruebas de esfuerzo UKK que consiste en realizar 2000 metros andando en el menor tiempo posible sobre una superficie plana, sin desniveles y nos indica por medio de un valor numérico, si nuestra capacidad cardio-respiratoria es adecuada.

Lo cual sugiere que LF/HF podría ser predictor de la condición física, al tiempo que indica una menor influencia de la actividad simpática, un ascenso de la actividad parasimpática o la combinación de ambas (Acharya, Joseph, Kannathal, Min, & Suri, 2006). Los resultados de nuestro estudio también son similares con otros estudios en relación con el efecto de un programa de entrenamiento aeróbico y los cambios que provoca en el balance hacia un predominio vagal con incrementos en la banda HF (Tulppo, Hautala, & Makikallio, 2003). Por ejemplo, un estudio realizado con 30 estudiantes universitarios sanos (14 mujeres y 16 hombres) se encontró que los participantes activos mostraron valores del parámetro HFnu post-ejercicio mayores que los participantes no activos (Bonet, Parrado, & Capdevila, 2017).

## Capítulo 5: Conclusiones

A continuación se resumen las principales conclusiones de este estudio:

Siendo el objetivo general de la tesis evaluar los efectos de un programa de actividad física sobre parámetros de salud física, salud mental y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes de primer año de universidad.

En relación a las diferencias de género en las medidas PRE se concluye:

1. Hay diferencias de peso y de talla entre hombres y mujeres de la población estudiantil universitaria, de manera que los hombres pesan más y tienen mayor talla que las mujeres.
2. No se observaron diferencias de género en la variable IMC.
3. Todos los pliegues de los hombres fueron más amplios que los de las mujeres.
4. Con respecto a los perímetros de cintura y de cadera no hubo diferencias entre hombres y mujeres, mientras que el perímetro del muslo fue mayor en hombres que en las mujeres.
5. Las mujeres mostraron valores residualmente más bajos del ICC, y valores de ICT más altos a los de los hombres. Ambos índices estaban asociados positivamente entre ellos pero no con el IMC.
6. Las estudiantes mujeres tenían puntuaciones más altas en la escala de autoestima y puntuaciones más bajas en el inventario de depresión en comparación con los hombres.

En relación a los efectos de la intervención y diferenciales de género en las medidas POST:

7. Las mujeres con intervención tenían puntuaciones inferiores a los hombres con intervención en ansiedad. Los resultados de la variable estrés también mostraron una diferencia de género, de manera que los hombres mostraron valores más altos que las mujeres.

8. La intervención aumentó la actividad física andar y actividad física moderada en los hombres y la actividad vigorosa en las mujeres y aumentó la actividad física total en hombres y mujeres.

El programa de ejercicio físico disminuyó las frecuencias cardíacas mínima y media en el grupo de mujeres con intervención.

9. La intervención aumentó la variabilidad de la frecuencia cardíaca en las mujeres, en concreto en las variables RMSSD y pNN50 del dominio temporal y HF del dominio frecuencial.
10. La Intervención aumentó la variabilidad de la frecuencia cardíaca en los hombres, en concreto en las variables SDRR y RMSSD del dominio temporal y LF y HF del dominio frecuencial.

## Capítulo 6: Líneas futuras de investigación

---

Los resultados del estudio y algunos mencionados en la literatura confirman el efecto de la actividad física sobre la salud, y en particular sobre los parámetros de variables psicológicas en ansiedad y autoestima, actividad física y en VFC de dominio temporal y dominio frecuencial. Los resultados no son concluyentes e indican sobre la necesidad de una investigación en más profundidad sobre la salud integral de los estudiantes universitarios, debido a que se ha demostrado efectos prometedores sobre las variables de estudio.

Los futuros estudios deberían incrementar el número de la muestra, y quizás incorporar también un estudio de hábitos alimentarios. De otra parte, sería interesante conseguir la sostenibilidad del proyecto y que permitiera el seguimiento de la intervención durante períodos posteriores a la intervención, ya que los efectos pueden cambiar su dirección y fuerza con el tiempo. A medida que se expande el campo de investigación de las intervenciones de promoción de la salud de los estudiantes universitarios, los estudios futuros pueden mejorar los intentos de establecer la efectividad y la sostenibilidad de intervenciones que trabajan por un bienestar y calidad de vida de la comunidad universitaria.

Las universidades tienen el desafío y la oportunidad de implementar estrategias y programas que permitan articular la formación académica con el bienestar de sus estudiantes. En el actual período de inducción a los nuevos alumnos, es posible avanzar en la identificación de personas con alto riesgo de presentar trastornos mentales, factores de riesgo en su salud física, para ofrecerles respuestas oportunas al comienzo de sus carreras, así como entregar información sobre los centros de apoyo y acompañamiento institucionales.

Esto permite crear un perfil físico, psicológico y fisiológico del estudiante al ingreso de la universidad. Así que teniendo programas de atención bien estructurados se pueden remitir estos casos identificados para empezar una intervención mediante actividades de bienestar que permitan atender a esta necesidad. Los problemas de salud física y mental son complejos y multi-causales. Necesitamos la imaginación y compromiso de todas las comunidades universitarias para ofrecer soluciones sustentables.



## Referencias Bibliográficas

---

- Abellan, J., Sainz de Baranda, P., & Ortin, E. (2010). Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. In *SEHLELHA (Sociedad Española de hipertensión)*. Retrieved from <http://reccap.org/documentos/>
- Acharya, U., Joseph, P., Kannathal, N., Min, C., & Suri, J. (2006). Heart rate variability: a primer - HRV4Training. *Medical and Biological Engineering*, *44*, 1031–1051. Retrieved from <http://www.hrv4training.com/blog/heart-rate-variability-a-primer>
- Achten, J., & Jeukendru, A. (2003). Heart Rate Monitoring.pdf. *Sport Medicine*, *33*, 517–538.
- ACSM. (2018). *ACSM Guidelines for Exercise Testing and Preescripción*. (Tenth edit). Retrieved from file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/ACSM\_Guidelines\_for\_Exercise\_Testing
- Aeberli, I., Gut, S., & Kusche, R. (2011). Waist circumference and waist-to-height ratio percentiles in a nationally representative sample of 6-13 year old children in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, *141*(JULY), 0–6. <https://doi.org/10.4414/smw.2011.13227>
- Aguila, B., Castillo, M., & Monteagudo, R. (2015). Estrés Académico. *Edumecentro*, *7*(2), 163–178.
- Aguilar, M., Ortegón, A., & Mur Villar, N. (2014). Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática. *Nutricion Hospitalaria*, *30*(4), 727–740. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7680>
- Aguilera, J., Burca, N., Carrasco, P., & F, M. (2015). Prevalencia de depresión y factores asociados en estudiantes universitarios en la ciudad de Cuenca-Ecuador.
- Aguirre, M., Rojas, J., & Lima, M. (2012). Physical activity and metabolic syndrome: Citius-Altius-Fortius. *Avances En Diabetologia*, *28*(6), 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.avdiab.2012.10.002>
- Al Haddad, H., & Simpson, M. (2012). Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, *112*(2), 711–723. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2014-0>
- American College of Sports Medicine. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *43*(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>
- Ancer, L., Meza, C., Pompa, E., Torres, F., & Landero, R. (2011). Y ESTRÉS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Relationship between self-esteem and stress levels in university students. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, *16*(81), 91–101.

Andrellucchi, A., & Serra, L. (2007). Desnutrición infantil en el mundo: ¿sentimiento de culpa o de vergüenza? *Acta Científica Estudiantil*, 5(3), 109–114.

Antelmi, I., De Paula, R., & Araújo, C. (2004). Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *The American Journal of Cardiology*, 93, 381–385. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002914903015054>

Antúñez, Z. (2013). Mental health problems among students of a regional Chilean university. *Revista Médica de Chile*, 141, 209–216. Retrieved from <https://europepmc.org/article/med/23732494>

Araújo, P., de Carvalho, W., & Gomes, R. (2016). Cardiac autonomic modulation in judo athletes: evaluation by linear and non-linear method. *Sport Sciences for Health*, 12(1), 125–130. <https://doi.org/10.1007/s11332-015-0256-7>

Ardila, E. (2014). Perímetro de cintura aumentado y riesgo de diabetes. *Acta Médica Colombiana*, 41, 161–162.

Aronne, L., Brown, W., IsoldiM, K., & S, RD, Cde. (2007). Cardiovascular disease in obesity: A review of related risk factors and risk-reduction strategies. *Clinical Lipology*, 1(6), 575–582. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1933287407002875>

Arrieta, K., Diaz, S., & Gonzales, F. (2013). Síntomas de depresión, ansiedad y estrés en estudiantes de odontología: prevalencia y factores relacionados. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 42, 173–181.

Arroyo, H. V. (2009). Desarrollo del Movimiento de Universidades Promotoras de la Salud. *IV Conferencia Regional de La UIPES-ORLA*, 76.

Ashwell, & Gunn, P. (2012). Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*, 13, 275–286.

Ashwell, M., Mayhew, L., Richardson, J., & Rickayzen, B. (2014). Waist-to-height ratio is more predictive of years of life lost than body mass index. *PLoS ONE*, Vol. 9, pp. 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103483>

Atuncar, G. (2017). *ACTIVIDAD FÍSICA, ESTRÉS PERCIBIDO Y AUTORREGULACIÓN EMOCIONAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LIMA* (Vol. 9). Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101607><https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034><https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12228><https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104773><https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.011><https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.011>

Aubert, E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes. *Sports Med*, 33(12), 889–919.

Auerbach, R., Mortier, P., & Bruffaerts, R. (2018). Surveys International College Student Project: Prevalence and distribution of mental disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, *127*, 623–638. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F000362>

Aviles, C., Aguilar, N., & Garcia, M. (2015). *Disminución de la actividad y ejercicio físico en el envejecimiento. Salud alimentación y sexualidad en el envejecimiento.*

Aweto, H. A., Aiyegbusi, A. I., Ugonabo, A. J., & Adeyemo, T. A. (2016). Effects of aerobic exercise on the pulmonary functions, respiratory symptoms and psychological status of people living with HIV. *Journal of Research in Health Sciences*, *16*(1), 17–21. <https://doi.org/10.34172/jrhs162488>

Bañuelos, F. S. (1996). *LA ACTIVIDAD FISICA ORIENTADA HACIA LA SALUD* (B. NUEVA, Ed.). España.

Barrera, E. (2017). Actividad física, autoestima y situación social en las personas mayores. *Revista de Psicología Del Deporte*, *26*(4), 10–16.

Barrera, Neira, Raipán, & Riquelme. (2019). Perceived social support and socio-demographic factors in relation to symptoms of anxiety, depression and stress in Chilean university students. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, *24*(2), 105–115. <https://doi.org/10.5944/rppc.23676>

Barrera, & Ramirez. (2015). *Treinamento Funcional E Seu Impacto Sobre As Corridas De Patinagem Em Esportistas De 9-11 Anos Functional Training and Its Impact on Sport Skating Races At 9-To 11-Year Category.* Medellin.

Bartra, A., Guerra, E., & Carranza, R. (2019). Autoconcepto y depresión en estudiantes universitarios de una universidad privada. *Apuntes Universitarios*, *6*(2). <https://doi.org/10.17162/au.v6i2.116>

Beauchamp, M., RH, H., & PH, B. (2012). An Integrated Biofeedback and Psychological Skills Training Program for Canada's Olympic Short-Track Speedskating Team. *Clin Sport Psychol*, *6*, 67–84. Retrieved from <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jcsp/6/1/article-p67.xml>

Becerra, M., & Diaz, L. (2008). Niveles de actividad física, beneficios, barreras y autoeficacia en un grupo de empleados oficiales Levels of physical activity, benefits, barriers and self efficiency in a group of civil servants. *Avances En Enfermería*, *26*(2), 43–50. Retrieved from <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/12897/13498>

Bedoya, S., Perea, M., & Ormeño, R. (2006). Evaluación de niveles, situaciones generadoras y manifestaciones de estrés académico en alumnos de tercer y cuarto año de una Facultad de Estomatología. *Revista Estomatología Herediana*, *16*(1), 15–20. Retrieved from <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/1926/1933>

- Belhumeur, S., Barrientos, A., & Retana, A. (2017). Niveles de estrés de la población estudiantil en Costa Rica. Diferencias en función de las variables nivel socioeconómico, rendimiento académico, nivel académico y zona geográfica. *Psychology, Society, & Education*, 8(1), 13. <https://doi.org/10.25115/psye.v8i1.457>
- Benmohammed, K., Nguyen, M., Khensal, S., Valensi, P., & Lezzar, A. (2011). Arterial hypertension in overweight and obese algerian adolescents: Role of abdominal adiposity. *Diabetes and Metabolism*, 37(4), 291–297. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2010.10.010>
- Bhave, S., & Nagpal, J. (2005). Trastornos de ansiedad y depresión en jóvenes universitarios. *Clínicas Pediátricas de Norteamérica*, 52(97–134).
- Biddle, Fox, & Boutche. (2003). *Physical Activity and Psychological Well-Being* (Routledge, Ed.). LONDON, NEW YORK.
- Binici, Z., Mouridsen, M. R., Køber, L., & Sajadieh, A. (2011). Decreased nighttime heart rate variability is associated with increased stroke risk. *Stroke*, 42(11), 3196–3201. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.607697>
- Bonet, J., Parrado, E., & Capdevila, L. (2017). Acute effects of exercise on mood and HRV. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 17(65), 85–100. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.65.006>
- Booth, F. W., Gordon, S. E., Carlson, C. J., & Hamilton, M. T. (2000). Promoting stair climbing : Effects of message specificity and validation. *J Appl Physiol*, (March 2007), 774–787. <https://doi.org/10.1093/her/cyl045>
- Bouchard, C. S. R. J., & Stephens, T. (1994). Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*, 77–88. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=EX9xQgAACAAJ>
- Branco, J., Jansen, K., & Sobrinho, J. (2015). Benefícios físicos e redução de sintomas depressivos em idosos: Resultados do Programa Nacional de Caminhada Português. *Ciencia e Saude Coletiva*, 20(3), 789–796. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015203.09882014>
- Brandão, M. P., Pimentel, F. L., & Cardoso, M. F. (2011). Impact of academic exposure on health status of university students. *Revista de Saúde Pública*, 45(1), 49–58. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102011000100006>
- Browning, Dong, & Ashwell. (2010). A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutrition Research Reviews*, 23(2), 247–269.
- Buchheit, M., Simon, C., Charloux, A., Doutreleau, S., & Piquard, F Brandenberger, G. (2006). Relationship Between Very High Physical Activity Energy Expenditure, Heart Rate Variability and Self-Estimate of Health Status in Middle-Aged Individuals. *Sports Med*, 27,

697–701. Retrieved from <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2005-872929>

Caballero, L. (2014). Sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su asociación con la actividad física. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 629–636. Retrieved from <http://www.aulamedica.es/gdcr/index.php/nh/article/view/7757>

Cachadiña, E. (2012). Estudio comparativo de los perfiles semanales de creatin kinasa, urea y variabilidad de la frecuencia cardiaca en remeros de élite españoles. *Archivos de Medicina ...*, 29, 952–958. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4538352>

Calado, M., Lameiras, M., & Rodriguez, Y. (2004). Influencia de la imagen corporal y la autoestima en la experiencia sexual de estudiantes universitarias sin trastornos alimentarios. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 4(2), 357–370.

Canda, A. S. (2012). Variables antropométricas de la población deportista española. *Consejo Superior de Deportes*, 121.

Capdevila, L. (2005). *Actividad Física y Estilo de Vida Saludable* (Documentación Universitaria, Ed.). Girona.

Capdevilla, L., Font, G. R., Mariné, M. O., & Romero, E. P. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardíaca como indicador de salud en el deporte: validación con un cuestionario de calidad de vida (SF-12). *Apunts. Medicina de l'Esport*, 43, 62–69. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(08\)70073-2](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(08)70073-2)

Cardozo, L., & Cuervo, Y. (2017). Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso-obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia Body fat percentage and prevalence of overweight-obesity in college students of sports performanc. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 36(3), 68–75. <https://doi.org/10.12873/363cardozo>

Castellanos, M., Cabañas, M., Barca, F., Castellanos, P., & Gómez, J. (2017). Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones Europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal. *Nutricion Hospitalaria*, 34(1), 88–95. <https://doi.org/10.20960/nh.982>

Ceballos-Gurrola, O., Lomas-Acosta, R., Enríquez-Martínez, M. A., Ramírez, E., Medina-Rodríguez, R. E., Enríquez-Reyna, M. C., & Cocca, A. (2020). Impact of a health program on metabolic profile and self-concept in adolescents with obesity. *Retos*, 83, 452–458.

Celis, J., Bustamante, M., & Cabrera, D. (2001). Ansiedad y Estrés Académico en Estudiantes de Medicina Humana del Primer y Sexto Año. *Anales de La Facultad de Medicina*, 62(1), 25–30. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37962105>

Cervantes, J. C., Rodas, G., & Capdevila, L. y. (2009). Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema*, 21(4), 531–536. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19861094>

Chen, S., Kim, Y., & Gao, Z. (2014). The contributing role of physical education in youth's daily physical activity and sedentary behavior. *BMC Public Health*, *14*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-110>

Chiang-Salgado, M. (1999). Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios chilenos. *Salud Pública de México*, *41*, 444–451. Retrieved from <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v41n6/v41n6a01.pdf>

Christofaro, D. G. D., Ritti-Dias, R. M., Fernandes, R. A., Polito, M. D., de Andrade, S. M., Cardoso, J. R., & de Oliveira, A. R. (2011). High blood pressure detection in adolescents by clustering overall and abdominal adiposity markers. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, *96*(6), 465–470. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000050>

Churchill, J., Galvez, R., Colcombe, S., Swain, R., & Kramer, A. (2002). Exercise, experience and the aging brain. *Neurobiology of Aging*, *23*(5), 941–955. [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(02\)00028-3](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(02)00028-3)

Chust, P., Castellanos, E., Hernandez, D., & Chust, J. (2019). Ansiedad ante los exámenes en estudiantes de Enfermería: factores de riesgo emocionales y de sueño. *Ansiedad y Estrés*, *25*, 125–131.

Cigarroa, I., Sarqui, C., & Zapata Lamana, R. (2016). Efectos del sedentarismo y obesidad en el desarrollo psicomotor en niños y niñas: Una revisión de la actualidad latinoamericana. *Universidad y Salud*, *18*(1), 156. <https://doi.org/10.22267/rus.161801.27>

Corbí, M., Palmero, M., & Jimenez, A. (2019). Diferencias en los motivos hacia la actividad física de los universitarios según nivel de actividad y su relación con la satisfacción del servicio deportivo universitario. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, *2041*(35), 191–195. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6761653.pdf> <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6761653>

Corella, C., & Rodríguez, S. (2018). Compliance of physical activity guidelines depending on cutoffs points and gender in Spanish university. *Revista Euroamericana de Ciencias Del Deporte*, *7*, 9–17.

Corrêa, M., Facchini, L., Thumé, E., Oliveira, E., & Araújo, E. (2019). The ability of waist-to-height ratio to identify health risk. *Revista de Saude Publica*, Vol. 53, p. 66. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053000895>

Ćosic, I., Nožinović, A., Mujanović, E., & Atiković, A. (2018). Level of Physical Activity of the Students at the University of Tuzla According to IPAQ. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, *21*(1), 23–30. <https://doi.org/10.18276/cej.2018.1-03>

Cox, Thomas, T., Hinton, P., & Donahue, O. (2014). Effects of Acute 60 and 80% VO<sub>2</sub>max Bouts of Aerobic Exercise on State Anxiety of Women of Different Age Groups across Time. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *75*, 165–175. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02701367.2004.10609148>

Crawford, M., McGuire, H., Moncrieff, J., & Martinsen, E. (2002). *Exercise therapy for depression and other neurotic disorders*. The Cochrane Library.

Cristi-Montero, C., & Rodríguez, F. R. (2014). [The paradox of being physically active but sedentary or sedentary but physically active]. *Revista Médica de Chile*, *142*(1), 72–78. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872014000100011>

Da Silva, M., Singh, A., & Brunner, E. (2012). Bidirectional association between physical activity and symptoms of anxiety and depression: The whitehall II study. *European Journal of Epidemiology*, *27*(7), 537–546. <https://doi.org/10.1007/s10654-012-9692-8>

Dahlin, M., Nilsson, C., Stotzer, E., & Runeson, B. (2011). Mental distress, alcohol use and help-seeking among medical and business students: A cross-sectional comparative study. *BMC Medical Education*, *11*(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6920-11-92>

Del Barrio, V., Roa, M., Olmedo, M., & Colodrón, F. (2002). Primera adaptación del CDI-S a población española [First adaptation of the CDI-S for Spanish population]. *Acción Psicológica*, *1*(3), 263–272. <https://doi.org/10.5944/ap.1.3.558>

Deliens, T., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., & Clarys, P. (2015). Determinants of physical activity and sedentary behaviour in university students: A qualitative study using focus group discussions. *BMC Public Health*, *15*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1553-4>

Deslandes, A., Moraes, H., Ferreira, C., Veiga, H., Silveira, H., Mouta, R., ... Laks, J. (2009). Exercise and mental health: Many reasons to move. *Neuropsychobiology*, *59*(4), 191–198. <https://doi.org/10.1159/000223730>

Díaz, X., Mena, C., Valdivia, P., Rodríguez, A., & Cachón, J. (2015). Eficacia De Un Programa De Actividad Física Y Alimentación Saludable En Escolares Chilenos. *Hacia La Promoción de La Salud*, *20*(1), 83–95. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2015.20.1.6>

Dooris, M. (2002). The Health Promoting University: opportunities, challenges and future developments. *Sagepub.Com*, *Suppl 1*, 20–24. <https://doi.org/10.1177/10253823020090010112>

Dumith, S., Hallal, P., Reis, R., & Kohl, H. (2011). Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Preventive Medicine*, *53*(1–2), 24–28. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.02.017>

Eaton, S. B., Strassman, B. I., & Nesse, R. M. (2002). Evolutionary health promotion. *Preventive Medicine*, *34*(2), 109–118. <https://doi.org/10.1006/pmed.2001.0876>

Egeland, G., Igland, J., & Vollset, S. (2016). High population attributable fractions of myocardial infarction associated with waist-hip ratio. *Obesity*, *24*(5), 1162–1169. <https://doi.org/10.1002/oby.21452>

Elizondo, E., Guillén, J., & F, A. (2005). Prevalencia de actividad física y su relación con variables sociodemográficas y estilos de vida en en la población de 18 a 65 años en

Pamplona. *Rev. Esp Salud Pública*, 5(79), 559–567. Retrieved from <http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v79n5/original4.pdf>

Espinoza, J., Martínez, C., Lorca, J., & Cárcamo, J. (2019). Relationship between enjoyment and levels of physical activity in university students of the city of Lima-Perú. *Revista Horizontes Ciencias de La Actividad Física.*, 10, 1–10.

EUROHPU. (2011). SHAPING THE WELLBEING OF CURRENT AND FUTURE GENERATIONS THROUGH HEALTH PROMOTING UNIVERSITIES. Retrieved from <https://www.capfoods.aau.dk/Kindergarten+&+schools/eurohpu/>

Fazel, A., Tabar, M., Zaroudi, M., Etemadi, A., Islami, F., Sharafkhah, M., ... Sciences, N. (2016). The combined effects of healthy lifestyle behaviors on all-cause mortality: The Golestan Cohort Study. *Arch Iran Med*, 19(11), 752–761.

Feldman, L., Goncalves, L., & Chacón, G. (2008). Relationships between academic stress, social support, mental health and academic performance in Venezuelan university students. *Universitas Psychologica*, 7(3), 739–751.

Fernandez, & Almagro. (2015). Inteligencia emocional percibida y el bienestar psicológico de estudiantes universitarios en función del nivel de actividad física. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 10(28), 31–39.

Fernandez, J. (2016). Síndrome Metabólico y Riesgo Cardiovascular. *Postpy Chirurgii*, 47, 94106–94119.

Fernández, O., Martínez, M., Conde, B., & Melipillan, R. (2009). Estrategias de aprendizaje y autoestima. Su relación con la permanencia y deserción universitaria. *Estudios Pedagógicos*, 35(1), 27–45. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052009000100002>

Fernando, Palma, Romo, & Escobar. (2013). Eating habits, physical activity and socioeconomic level in university students of Chile. *Nutricion Hospitalaria*, 28(2), 447–455. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6230>

Finck, C., Monteiro, S., & Barradas, S. (2013). Physical activity, nutrition and behavior change in Latin America: A systematic review. *Global Health Promotion*, 20(4\_suppl), 65–81. <https://doi.org/10.1177/1757975913502240>

Force, T. (1996). Task force Of The European Society Of Cardiology North American Society of Pacing and Electrophysiology 1996 heart rate variabilityHeart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Retrieved from Circulation website: <https://www.ahajournals.org/doi/full/>

Friedman, B. H., & Thayer, J. F. (1998). Autonomic Balance Revisited: Panic anxiety and heart rate variability. *Journal of Psychosomatic Research*, 44(1), 133–151. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(97\)00202-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(97)00202-X)

- Fuentes, G., & Lagos, R. (2019). Motivaciones hacia la práctica de actividad física-deportiva en estudiantes de La Araucanía. *Revista Ciencias de La Actividad Física*, 20(2), 1–13. <https://doi.org/10.29035/rcaf.20.2.3>
- Gabriela García-Laguna, D., Paola García-Salamanca, G., Tapiero-Paipa, Y. T., Ramos, D. M., Decs, B. ), & García-Laguna, D. G. (2012). Determinantes de los estilos de vida y su implicación en la salud de jóvenes universitarios. *Hacia La Promoción de La Salud*, 17(2), 169–185.
- Galeano, L., Pinillos, Y., Herazo, Y., González, J., & López, A. (2018). Risk factors for noncommunicable chronic disease in young university students of a program of health sciences of Barranquilla. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(4), 380–385.
- Gall, B., Parkhouse, W., & Goodman, D. (2004). Heart rate variability of recently concussed athletes at rest and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(8), 1269–1274. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000135787.73757.4D>
- Gallego Sánchez- Noriega. (2015). Influencia Del Peso Y El Nivel De Actividad Física Weight and Levels of Physical Activity Influences on. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Fisica y El Deporte*, 4(2), 1–9.
- García, A. J., & Troyano, Y. (2013). Percepción de autoestima en personas mayores que realizan o no actividad física-deportiva. *Escritos de Psicología*, 6(2), 35–41. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2013.1806>
- García, F. G., & Gomez, M. R. (2011). Relacion entre el autoconcepto y la condicion fisica en alumnos del Tercer Ciclo de Primaria. *Revista de Psicologia Del Deporte*, 20(1), 45–59.
- García, Herazo, Y., & Tuesca, R. (2015). Levels of physical activity among colombian university students. *Revista Medica de Chile*, 143(11), 1411–1418. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872015001100006>
- García, J., Martin, J., & Sarmiento, S. (2007). Análise da resposta HRV em uma prova de esforço incremental: análise tempo-freqüência. *Fitness & Performance Journal*, 6(3), 181–187. <https://doi.org/10.3900/fpj.6.3.181.p>
- García Manso, J. M. (2013). Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca al control del entrenamiento deportivo: Análisis en modo frecuencia. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 30(153), 43–51.
- García, Valencia, & Hernández. (2017). PENSAMIENTO RUMIATIVO Y DEPRESIÓN ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS : REPENSANDO EL Rubén García Cruz 1. *Revista Interamericana de Psicologia/Interamerican Journal of Psychology*, 51(3), 406–416. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/284/28455448011.pdf>
- Gharakhanlou, R., Farzad, B., Agha-Alinejad, H., Steffen, L., & Bayati, M. (2012). Anthropometric measures as predictors of cardiovascular disease risk factors in the urban population of Iran. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 98(2), 126–135. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2012005000007>

Goldfield, G. S., Kenny, G. P., & Hadjiyannakis, S. (2011). Video game playing is independently associated with blood pressure and lipids in overweight and obese adolescents. *PLoS ONE*, *6*(11), 8–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026643>

Gollust, S. E., Eisenberg, D., & Golberstein, E. (2008). Prevalence and correlates of self-injury among university students. *Journal of American College Health*, *56*(5), 491–498. <https://doi.org/10.3200/JACH.56.5.491-498>

Gomez, C., Rodríguez, D., & Carvalho, C. (2017). La Práctica de la Escalada Deportiva Contribuye al Mejoramiento de la Modulación Autónoma en Individuos Jóvenes. *PubliCE*, *23*. Retrieved from <https://g-se.com/la-practica-de-la-escalada-deportiva-contribuye-al-mejoramiento-de-la-modulacion-autonoma-en-individuos-jovenes-2282-sa-S595a8da22c734%0A>

Gomez, & Sánchez. (2020). Leisure-time physical activity in Colombian university students. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, *2041*(37), 181–189. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7243266.pdf%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/ser-vlet/extart?codigo=7243266>

Gonzalez, B. (2019). ¿Cómo mejorar el aprendizaje? Influencia de la autoestima en el aprendizaje del estudiante universitario. *Revista Complutense de Educación*, *30*(3), 781–795. <https://doi.org/10.5209/rced.58899>

González, Castillo, & Moreno. (2003). Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (Estudio AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del proyecto. *Nutricion Hospitalaria*, *18*(1), 15–28.

González, G., Hernández, S., & Pozo, P. (2011). Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: Efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia. *Nutricion Hospitalaria*, *26*(4), 685–691. <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.4.5201>

González, M., Escolar, M., Martínez, M., Medina, M. B., & Mercado, E. (2019). Comorbidity of eating disorders with anxiety and depression in University Students: Systematic review. *Revista Argentina de Clinica Psicologica*, *28*(4), 375–384. <https://doi.org/10.24205/03276716.2019.1149>

González, M., Mojica, M., & Torres, O. (2010). Cuerpo Y Movimiento Humano: Perspectiva Histórica Desde El Conocimiento. *Movimiento Científico*, *4*(1), 73–79. <https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.04109>

González, Montero, Schmidt, & Rio. (2013). Estudio de la utilidad del índice de cintura-cadera como predictor del riesgo de hipertensión arterial en niños y adolescents. *Nutricion Hospitalaria*, *28*(6), 1993–1998. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6653>

Granados, M. C., Alba, L., & Becerra, N. (2009). La Pontificia Universidad Javeriana como un escenario para la promoción de la salud. *Univ. Med*, *50*, 184–193.

- Green, L., & Kreuter M. (1999). Health promotion planning: An educational and ecological approach. Mountain View, CA: Mayfield. *Canadian Journal of Public Health*, 22, 384. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/335782811\\_Health\\_Promotion\\_Planning\\_An\\_Educational\\_and\\_Ecological\\_Approach\\_3rd\\_ed\\_LW\\_Green\\_MW\\_Kreuter\\_Eds\\_Mountain\\_View\\_CA\\_Mayfield\\_Publishing\\_Company\\_1999\\_621\\_pp](https://www.researchgate.net/publication/335782811_Health_Promotion_Planning_An_Educational_and_Ecological_Approach_3rd_ed_LW_Green_MW_Kreuter_Eds_Mountain_View_CA_Mayfield_Publishing_Company_1999_621_pp)
- Guthold, R. (2020). Comment Challenges in global surveillance of physical activity Sexual minority youth are at a disadvantage : what now ? *The Lancet Child and Adolescent Health*, 4(1), 2–3. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30348-7](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30348-7)
- Hakkinen, A., Kukka, A., Tanja, O., Jarvenpaa, S., Heinonen, A., & Kyrolaynen, H. (2009). El ejercicio físico permite sin condicionar al paciente a extenuación y/o agravamiento de lesiones previas osteomusculares. *Discapacidad y Rehabilitación*, 31, 799–805.
- Halgravez Perea, L. A., Salinas Téllez, J. E., Israel, G., González, M., Esmeralda, O., & Luis, R. (2016). Percepción de estrés en universitarios, su impacto en el desempeño académico, afrontamiento y apoyo familiar. *Revista Mexicana de Estomatología*, 3(2), 27–36. [https://doi.org/10.1016/S1405-8871\(16\)30064-5](https://doi.org/10.1016/S1405-8871(16)30064-5)
- Hallgren, M., Kraepelien, M., & Öjehagen, A. (2015). Physical exercise and internet-based cognitive-behavioural therapy in the treatment of depression: Randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 207(3), 227–234. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.114.160101>
- Hamrik, Z., Sigmundová, D., Kalman, M., Pavelka, J., & Sigmund, E. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in Czech adults: Results from the GPAQ study. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 193–198. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.822565>
- Han, J., Dinger, & Hull, H. (2016). Changes in Women’s Physical Activity During the Transition to College. *Clinical Psychiatry News*, 34(8), 18. [https://doi.org/10.1016/s0270-6644\(06\)71641-1](https://doi.org/10.1016/s0270-6644(06)71641-1)
- Harris, A. (2019). Mental health and moving from school to further and higher education. *Center For Mental Health*, 8.
- Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Salmon, J. (2008). Television time and continuous metabolic risk in physically active adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(4), 639–645. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181607421>
- Henríquez, C., Báez, E., Von, A., Cañas, R., & Ramírez, R. (2013). Autonomic control of heart rate after exercise in trained wrestlers. *Biology of Sport*, 30(2), 111–115. <https://doi.org/10.5604/20831862.1044429>
- Hernandez, J., & Duchi, P. (2015). Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. *Revista Cubana de Endocrinología*, 26, 567–578.
- Hon, E., & Lee, S. (1965). The fetal electrocardiogram: IV. Unusual variations in the QRS complex during labor. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 92, 1140–1148.

- Hottenrott, K., Hoos, O., & Dieter, H. (2006). Heart rate variability and biofeedback. *Herz Urban & Vogel*, 6(August), 544–552.
- Howley, E. T. (2001). Type of activity: Resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 SUPPL.). <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00005>
- Ipaq. (2005). Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. *Ipaq*, (November), 1–15.
- ISAK. (2001). *International Standar For AhthrAssesment*. Australia: International society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Izaga, M., Arroyo, P., & Rocandio, A. (2006). Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutricion Hospitalaria*, 21(6), 673–679.
- Jacqueline M., Dekker, E., & Evert, G. (1997). Heart Rate Variability from Short Electrocardiographic Recordings Predicts Mortality from All Causes in Middle-aged and Elderly Men. *American Journal of Epidemiology*, 145(10), 899–908.
- Jason, N., & Sundaram, S. (2009). Autonomic effects on the spectral analysis of heart rate variability after exercise. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 297(35), 1421–1428. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00217.2009>.
- Khosla, T., & Lowe, C. R. (1967). Indices of obesity derived from body weight and height. *British Journal of Preventive & Social Medicine*, 21(3), 122–128. <https://doi.org/10.1136/jech.21.3.122>
- Kickbusch, I. (2003). The contribution of the World Health Organization to a new public health and health promotion. *American Journal of Public Health*, 93(3), 383–388. <https://doi.org/10.2105/AJPH.93.3.383>
- Knowler, W. C., Barrett-Connor, E., Fowler, S. E., Hamman, R. F., Lachin, J. M., Walker, E. A., & Nathan, D. M. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New England Journal of Medicine*, 346(6), 393–403. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012512>
- Krisaka, A., Connie, J., Cauley, R., Laporte, E., & Sandler, B. (1997). A\_randomized\_exercise\_trial\_in\_older\_women.pdf. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 5, 557–562.
- Krokstad, S., Ding, D., Grunseit, A., Sund, E., Holmen, T., Rangul, V., & Bauman, A. (2017). Multiple lifestyle behaviours and mortality, findings from a large population-based Norwegian cohort study - The HUNT Study. *BMC Public Health*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3993-x>
- Kuo, R., Wu, Y., & Chen, L. (2011). Inability of waist-to-height ratio to predict new onset diabetes mellitus among older adults in Taiwan: A five-year observational cohort study.

*Archives of Gerontology and Geriatrics*, 53, 1–4. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167494310001305>

Laaksonen, D. E., Lakka, H. M., Salonen, J. T., Niskanen, L. K., Rauramaa, R., & Lakka, T. A. (2002). Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 25(9), 1612–1618. <https://doi.org/10.2337/diacare.25.9.1612>

Landaeta, Perez, & Jimenez. (2002). Adiposidad y patrón de grasa en jóvenes venezolanos por estrato social. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52, 257–268.

Lazarus, R. F. S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping* (S. P. Company, Ed.). Nueva York.

Lee, C., Huxley, R., Wildman, R., & Woodward, M. (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(7), 646–653. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.08.012>

Lee, K. K., Park, H. S., & Yum, K. S. (2012). Cut-off values of visceral fat area and waist-to-height ratio: Diagnostic criteria for obesity-related disorders in Korean children and adolescents. *Yonsei Medical Journal*, Vol. 53, pp. 99–105. <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.1.99>

Lehmann, F., von Lindeman, K., Klewer, J., & Kugler, J. (2014). BMI, physical inactivity, cigarette and alcohol consumption in female nursing students: a 5-year comparison. *BMC Medical Education*, 14(1), 82. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-82>

Lema, F., Salazar, I., & Varela, M. (2009). Comportamiento y salud de los jóvenes universitarios: satisfacción con el estilo de vida. *Pensamiento Psicológico*, 5, 71–88. <https://doi.org/10.11144/106>

Lima, J. R. P., & Kiss, M. a. P. D. M. (1999). Limiar da Variabilidade da Frequência Cardíaca. *Revista Brasileira Atividade Física & Saúde*, Vol. 4, pp. 29–38.

Lozzof, B., Jimenez, E., & Wolf, A. (2000). Poorer Behavioral and Developmental Outcome More Than 10 Years After Treatment for Iron Deficiency in Infancy. *Medicine Pediatrics*, 26, 234–246.

Mahecha, S. (2019). Recomendaciones de actividad física: un mensaje para el profesional de la salud. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2, 44–54. Retrieved from <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/articulo/view/rncm.v2n2.006/21>

Malonda, Y., & Franco, M. (2018). Resiliencia, ansiedad y sentido de la vida en estudiantes universitarios. *Cauriensia*, 13, 87–106.

Maresma, M., & Sala, X. (2015). Clinical Practice Guidelines for the Management of Dyslipidemia in Diabetics and Other Risk Groups. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 15, 8–13.

- Martín-albo, J., Núñez, J., Navarro, J., & Grijalvo, F. (2007). *The Rosenberg Self-Esteem Scale: Translation and Validation in University The Rosenberg Self-Esteem Scale: Translation and Validation in University Students*. (December 2013). <https://doi.org/10.1017/S1138741600006727>
- Martin, A., & Drinkwater, D. (1991). Variability in the Measures of Body Fat. *Sports Medicine*, 11, 277–288.
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J. C., Gómez-Martínez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2010). Sedentary Behavior, Adiposity, and Cardiovascular Risk Factors in Adolescents. The AFINOS Study. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 63(3), 277–285. [https://doi.org/10.1016/s1885-5857\(10\)70060-8](https://doi.org/10.1016/s1885-5857(10)70060-8)
- Martínez. (2008). Condición física y nivel de actividad física en estudiantes universitarios. *Teoría y Praxis Investigativa*, 3(1), 21–28.
- Martínez, M., Muñoz, G., Rojas, K., & Sánchez, A. (2016). Prevalencia de síntomas depresivos en estudiantes de la licenciatura en Medicina de Puebla, México. *Atención Familiar*, Vol. 23. <https://doi.org/10.22201/facmed.14058871p.2016.4.57356>
- Martínez, V., & Otero, P. (2014). Ansiedad en estudiantes universitarios: estudio de una muestra de alumnos de la Facultad de Educación. *Ensayos: Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 29(2), 63–78. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v29i2.384>
- Maturana, A., & Vargas, A. (2015). El estrés escolar. *Revista Medica Clinica Condes*, 26, 24–31.
- Maud, P., & Foster, C. (2006). *Physiological Assessment of Human Fitness* (H. Kinetics, Ed.). Barcelona.
- McMahon, E., Corcoran, P., & O'Regan, G. (2017). Physical activity in European adolescents and associations with anxiety, depression and well-being. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 26(1), 111–122. <https://doi.org/10.1007/s00787-016-0875-9>
- Mederico, M., Paoli, M., & Zerpa, Y. (2013). Valores de referencia de la circunferencia de la cintura e índice de la cintura/cadera en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela: comparación con referencias internacionales. *Endocrinol Nutr.*, 60(5), 235–242.
- Medina, F. S. (2012). Metodología y fiabilidad de la medición del perímetro de muslo. *Revista Actividad Física y Desarrollo Humano*, 150–154.
- Mejia, A., Pastrana, J., & Mejia, J. (2011). La autoestima , factor fundamental para el desarrollo de la autonomía personal y profesional. *XII Congreso Internacional de Teoria de La Educacion*, 1–13. Retrieved from <http://www.cite2011.com/Comunicaciones/A+R/103.pdf>
- Melanson, E. L., & Freedson, P. S. (2001). The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males. *European Journal of Applied Physiology*, 85(5), 442–449. <https://doi.org/10.1007/s004210100479>

- Méndez, L., & Dorantes, G. (2017). Dinámica de la frecuencia cardíaca y PTT durante entrenamiento físico de distinta intensidad en sujetos sedentarios. 1. *Memorias Del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica*, 2, 382–385. Retrieved from file:///C:/Users/LENOVO/Dropbox/ARTICULOS REFERENCIA SEPTIEMBRE 2019/ARTICULOS DE VARIABILIDAD FRECUENCIA CARDIACA/Dinámica de la frecuencia cardíaca y PTT durante entrenamiento físico de.pdf
- Mendoza, L., Cabrera, E., & Gonzalez, D. (2010). 96-356-1-Pb. *ENE, Revista de Enfermería*, 4, 35–45. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3408382>
- Miguelsanz, M., Pérez, J., Parra, W., & Cabrera, M. (2010). Distribución regional de la grasa corporal . Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutricion Hospitalaria*, 25(2), 207–223. <https://doi.org/10.3305/nh.2010.25.2.4406>
- Milian, L., & Chevez, F. (2014). MANUAL DE MEDIDAS ANTROPOMETRICAS. SALTRA. Retrieved from <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL ANTROPOMETRIA.pdf>
- Ministerio de salud. (2015). *Encuesta nacional de salud mental*. Retrieved from [http://www.odc.gov.co/Portals/1/publicaciones/pdf/consumo/estudios/nacionales/CO031102015-salud\\_mental\\_tomoI.pdf](http://www.odc.gov.co/Portals/1/publicaciones/pdf/consumo/estudios/nacionales/CO031102015-salud_mental_tomoI.pdf)
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). Estrategia de entorno educativo saludable. *Ministerio de Salud y Proteccion Social*, 1–37.
- Ministerio de Sanidad Y Consumo, M. de E. y C. (2006). Recomendaciones sobre Actividad Física para la infancia y la adolescencia. *Actividad Física y Salud En La Infancia y La Adolescencia. Guía Para Todas Las Personas Que Participan En Su Educación.*, 37–54.
- Minsalud. (2020). Estrategia de Entornos Saludables, EES. Retrieved from Minsalud y proteccion social website: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/EntornosSaludables.aspx>
- MINSALUD. (2015). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional – ENSIN 2015*. Retrieved from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/ensin-colombia-2018.pdf>
- Miranda, L., & Valente, H. (2009). Vigorous physical activity and vagal modulation in young adults. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 16, 705–711. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3283316cd1>
- Mollinedo, E., Ortiz, F., Perla, M., Araujo, R., & Lugo, L. (2013). Índice De Masa Corporal, Frecuencia Y Motivos De Estudiantes Universitarios Para Realizar Actividad Física. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 27(3), 189–199.

- Morales, J., Garcia, V., & García, X. (2013). The use of heart rate variability in assessing precompetitive stress in high-standard judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, *34*(2), 144–151. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1323719>
- Moreno, J., & Cervello, E. (2005). Physical self-perception in Spanish adolescents: effects of gender and involvement in physical activity. *J Hum Mov*, *48*, 291–311.
- Mørkedal, B., Romundstad, P. R., & Vatten, L. J. (2011). Informativeness of indices of blood pressure, obesity and serum lipids in relation to ischaemic heart disease mortality: The HUNT-II study. *European Journal of Epidemiology*, *26*(6), 457–461. <https://doi.org/10.1007/s10654-011-9572-7>
- Morrison, J. A., Friedman, L. A., Wang, P., & Glueck, C. J. (2008). Metabolic Syndrome in Childhood Predicts Adult Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes Mellitus 25 to 30 Years Later. *Journal of Pediatrics*, *152*(2), 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.09.010>
- Mountalban, J. (2005). Índice cintura/cadera, obesidad y estimación del riesgo cardiovascular en un centro de salud de Málaga. *NASPA Journal*, *42*(4), 1. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mourot, L., Bouhaddi, M., Tordi, N., Rouillon, J. D., & Regnard, J. (2004). Short- and long-term effects of a single bout of exercise on heart rate variability: Comparison between constant and interval training exercises. *European Journal of Applied Physiology*, *92*(4–5), 508–517. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1119-0>
- Mundial, A. M. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*.
- Muñoz, J., Pérez, S., Córdova, J., & Boldo, X. (2010). El índice cintura/talla como indicador de riesgo para enfermedades crónicas en una muestra de escolares. *Salud En Tabasco*, *16*(2–3), 921–927.
- Myllymäki, T., Kyröläinen, H., & Savolainen, K. (2011). Effects of vigorous late-night exercise on sleep quality and cardiac autonomic activity. *Journal of Sleep Research*, *20*(1 PART II), 146–153. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2010.00874.x>
- Nariño, R. (2018). Importancia para el desarrollo de la sociedad cubana de contar con las medidas antropométricas de la población laboral actual . *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, (January).
- Nieto, D., & Torrenegra, S. (2019). Relacion entre el indice de masa corporal y la actividad fisica en universitarios de la ciudad de Barranquilla en el semestre 2018-2. *Biociencias*, *14*, 119–126.
- Norton, K., Olds, T., & Mazza, J. (2000). *Antropométrica : un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la Educación en Deportes y Salud* (2000. Rosario, Argentina : Biosystem, Servicio Educativo, Ed.). Rosario.

Nuckols, G. (2017). Diferencias de Género en el Entrenamiento y el Metabolismo. *Stronger By Science*. Retrieved from <https://www.strongerbyscience.com/diferencias-de-genero/>

Nuñez, M., Esparza, I., & Clark, Y. (2019). Autoestima y satisfacción con la vida en estudiantes universitarios de México, Bolivia y España / Self-Esteem and Satisfaction with Life in College Students from Mexico, Bolivia and Spain. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(1), 104–115.

Okazaki, K., Okano, S., Haga, S., Zusuki, S., & Takahashi, K. (2014). One-year outcome of an interactive internet-based physical activity intervention among university students. *International Journal of Medical Informatic*, 82, 354–360. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386505614000252>

Oms. (2003). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Retrieved from [https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical\\_activity\\_intensity/es/#:~:text=La intensidad de la actividad,persona para realizar esa actividad.](https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/#:~:text=La intensidad de la actividad,persona para realizar esa actividad.)

OMS. (1995). The use and interpretation of anthropometry.pdf. Geneva.

OMS. (2010a). Prevención de las enfermedades cardiovasculares. Organización Panamericana de La Salud, 1–97. Retrieved from <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2011/Directrices-para-evaluacion-y-manejo-del-riego-CV-de-OMS.pdf>

OMS. (2010b). Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication, (Completo), 1–58. [https://doi.org/978\\_92\\_4\\_359997\\_7](https://doi.org/978_92_4_359997_7)

OMS. (2014). OMS | Salud mental: un estado de bienestar. WHO. Retrieved from [http://www.who.int/features/factfiles/mental\\_health/es/](http://www.who.int/features/factfiles/mental_health/es/)

OMS. (2017). Depresión y otros trastornos mentales comunes. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 1–24. Retrieved from <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34006/PAHONMH17005-spa.pdf>

OMS. (2018a). No Title. Retrieved from *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud* website: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

OMS. (2018b). No Title Obesidad y sobrepeso. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

OPS. (1998). Plan de acción de desarrollo y salud de adolescentes y jóvenes en las Américas. 1–40. Retrieved from [http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Políticas juveniles OPS\\_0.pdf](http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Políticas juveniles OPS_0.pdf)

Ordás, R., Blanco, P., & Márquez, L. (2009). Evolución histórica de las actividades físicas en el medio natural con fines educativos. *Materiales Para La Historia Del Deporte*, 21(7),

59–76. Retrieved from [https://www.upo.es/revistas/index.php/materiales\\_historia\\_deporte/article/view/511/705](https://www.upo.es/revistas/index.php/materiales_historia_deporte/article/view/511/705)

Palenzuela, D. L., Calvo, M. G., & Avero, P. (1998). Ejercicio físico regular como un mecanismo de protección contra la depresión en jóvenes. *Psicothema*, 10(1), 29–39.

Paolucci, E., Loukov, D., Bowdish, D., & Dawn, J. (2018). Exercise reduces depression and inflammation but intensity matters. *Biological Psychology*, 133, 79–84. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301051118300656>

Pareja, L. (2008). La frecuencia cardiaca de reserva, como indicador de carga interna. *Educación Física y Deporte*, 20(1), 61–68.

Parra, Á., Oliva, A., & Sánchez-Queija, I. (2004). Evolución y determinantes de la autoestima durante los años adolescentes. *Anuario de Psicología*, 35(3), 331–346.

Parrado, E., Cervantes, J., Pintanel, M., Rodas, G., & Capdevila, L. (2010). PERCEIVED TIREDNESS AND HEART RATE VARIABILITY IN RELATION TO OVERLOAD DURING A FIELD HOCKEY WORLD CUP 1,2. *Perceptual and Motor Skills*, 110(3), 699–713. <https://doi.org/10.2466/pms.110.3.699-713>

Pérez, A., & Mateos, S. (2017). Estado nutricional, medidas antropométricas y estilos de vida en estudiantes universitarios. *UNIANDÉS EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 4(4), 406–420. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756377%0Ahttp://186.46.158.26/ojs/index.php/EPISTEME/article/viewFile/781/321>

Pérez, Maldonado, Aguilar, & Acosta. (2013). C lima E ducativo y su R elación con la S alud M ental de A lumnos U niversitarios C hilenos. *REVISTA ARGENTINA DE CLÍNICA PSICOLÓGICA*, XXII, 257–269.

Pérez, V., & Devís, J. (2015). La promoción de la Actividad Física relacionada con la Salud. La perspectiva de proceso y de resultado. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Pino, C. G. (2016). Red de Universidad Saludable: Un punto de encuentro entre promoción de la salud y la universidad. Retrieved from <https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/616/605>

Pinzón, W., Benavides, J., Ortiz, J., & Cuervo, E. (2013). Correlación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y el nivel de actividad física en hombres jóvenes saludables. *Educación Física y Deporte*, 32(2), 1502–1531. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5005607>

Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2014). Heart-rate variability and training-intensity distribution in Elite rowers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 1026–1032. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0497>

Práxedes, A., Sevil, J., Moreno, A., Del Villar, F., & García, L. (2016). Niveles de actividad física en estudiantes universitarios: Diferencias en función del género, la edad y los estados de cambio. *Revista Iberoamericana de Psicología Del Ejercicio y El Deporte*, Vol. 11, pp. 123–132.

Pumprla, J., Howorka, K., Groves, D., Chester, M., & Nolan, J. (2002). Functional assessment of heart rate variability: Physiological basis and practical applications. *International Journal of Cardiology*, 84(1), 1–14. [https://doi.org/10.1016/S0167-5273\(02\)00057-8](https://doi.org/10.1016/S0167-5273(02)00057-8)

Ramírez, C. (1993). Evolución histórica de la educación física. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 33, 24–38.

Ramón, & Ramirez. (2004). El Impacto De La Actividad Física Y El Deporte Sobre La Salud , La Cognición , La Socialización Y El Rendimiento Académico : Una Revisión Teórica. *Revista de Estudios Sociales*, (18), 67–75. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2010.04.008>

Rawson, R., Chudzynski, J., & Gonzales, R. (2015). The Impact of Exercise On Depression and Anxiety Symptoms Among Abstinent Methamphetamine-Dependent Individuals in A Residential Treatment Setting. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 57, 36–40. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2015.04.007>

Ré, A. (2011). Growth , maturation and development during childhood and adolescence : Implications for sports practice. *Motricidade*, 7, 55–67.

REUS. (2017). Red Española de Universidades Saludables (REUS). Retrieved from <https://csaludable.ugr.es/pages/reus-red-espaaola-de-universidades-saludables>

Ricardo, D., Losardo, J., Murcia, D., Tamaris, V. L., & Man, V. (2015). Canon de las proporciones humanas y el Hombre de Vitruvio. *Revista de La Asociación Médica Argentina*, 128(1051), 17–22.

Rinat Ratner, G., Samuel Durán, A., María Jesús Garrido, L., Sebastián Balmaceda, H., Liliana Jadue, H., & Eduardo Atalah, S. (2013). Impacto de una intervención en alimentación y actividad física sobre la prevalencia de obesidad en escolares. *Nutricion Hospitalaria*, 28(5), 1508–1514. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.5.6644>

Riveros, H., Hernandez, H., & Rivera, J. (2007). Riveros M, Hernández H, Rivera J. Nivel de depresión y ansiedad en estudiantes universitarios de lima metropolitana. *Rev IIPsi*. 2007;10:91 102). *Revista de Investigacion En Psicología*, 10, 91–102.

Rodas, G., & Capdevila, L. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). *Archivos de Medicina Del Deporte*, 25(123), 41–48. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2557550>

Rodriguez, H., & Guerra, Y. (2011). Implementación del proyecto de universidad saludable Healthy university project in Universidad Militar Nueva Granada Implementação do projeto

universidade saudável na Universidade Militar Nueva Granada. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 7(1), 143–152.

Rodriguez, U., Amaya, A., & Argota, A. (2003). Inteligencia emocional y depresión [Emotional intelligence and depression]. *Encuentros En Psicología Social*, 1(26), 251–254.

Roladan, C. (2005). Heart Rate Variability during Exercise Performed below and above Ventilatory Threshold. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 594–600. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121982.14718.2A>

Roldán, & Lopez. (2007). Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutricion Hospitalaria*, 20(3), 197–203.

Romero, A., Garcia-Mas, A., & Brustad, R. (2009). Estado del arte, y perspectiva actual del concepto de bienestar psicológico en psicología del deporte. *Rev Latinoamer Psicol*, 41(2), 335–347.

Rosales, G., Corsini, R., Monsálves, M., & Yáñez, R. (2016). Response of the sympathetic-parasympathetic balance of the Heart Rate Variability during a week of aerobic training in road cyclists. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 9(4), 143–147. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.07.002>

Rovere, L., & Maestri, P. (2005). Cardio vagal ResponsetoAcuteMild Exercise inYoung HealthySubjects. *CirculationJou*, 69, 976–980.

Ruiz, P., Medina, Y., Zayas, A., & Gómez, R. (2018). RELACIÓN ENTRE LA AUTOESTIMA Y LA SATISFACCIÓN CON LA VIDA EN UNA MUESTRA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *Revista INFAD de Psicología*, 1. Retrieved from <http://www.infad.eu/RevistaINFAD/OJS/index.php/IJODAEP/article/view/1170>

Ryan, S. (2012). Resistencia a la insulina con el envejecimiento. *Medicina Deportiva*, 30, 327–346.

Salazar, A., Ardila, K., Prado, L., & Alvarez, L. (2015). Relación entre el transporte y la actividad física en universitarios, Santa Marta, Colombia. *Archivos de Medicina*, 2(1), 333–341.

Salcedo, I. (2016). Relación entre adicción a redes sociales y Autoestima en jóvenes universitarios de una universidad particular de lima. Retrieved from [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2026/1/salcedo\\_CI.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2026/1/salcedo_CI.pdf)

Sanchez, J. M., Romero, E. P., & Ortis, L. C. (2013). Variabilidad de la frecuencia cardiaca y perfiles psicofisiologicos en deportes de equipo de alto rendimiento. *Revista de Psicología Del Deporte*, 22(2), 345–352.

Sánchez, T., Iglesias, E., Boullosa, D., & Tuimil, J. (2014). Verification criteria for the determination of VO<sub>2</sub>max in the field. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3544–3551. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000576>

- Sant'Anna, M., Souza, L., Priore, S., Franceschini, S., & C., C. (2009). Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, 27(3), 315–321. <https://doi.org/10.1590/s0103-05822009000300013>
- Santos, J. L., Albala, C., Lera, L., Garcí, C., Arroyo, P., Angel, B., & Pela, M. (2004). Anthropometric Measurements in the Elderly Population of Santiago , Chile. *Nutrition*, 20(December 1999), 452–457. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.01.010>
- Sanz, J., Vallar, F., Guia, E., & Hernandez, A. (2011). Evaluación del inventario BAI. *Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos*.
- Sanz, J., & Vázquez, C. (2011). *Evaluación del inventario BDI-II*.
- Saris, W. H. M., Blair, S. N., Van Baak, M. A., Eaton, S. B., Davies, P. S. W., Di Pietro, L., ... Wyatt, H. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st stock conference and consensus statement. *Obesity Reviews*, 4(2), 101–114. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789X.2003.00101.x>
- Savvas, C., Demetris, L., & Anthony, G. (2013). Predicting cardiometabolic risk: waist-to-height ratio or BMi. A meta-analysis. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 6, 403–419.
- Schneider, H. J., Friedrich, N., Klotsche, J., Pieper, L., Nauck, M., John, U., ... Wittchen, H. U. (2010). The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 95(4), 1777–1785. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1584>
- Segovia, V., Manterola, C., González, M., & Rodríguez-Núñez, I. (2017). El entrenamiento físico restaura la variabilidad del ritmo cardiaco en la insuficiencia cardiaca. Revisión sistemática. *Archivos de Cardiología de México*, 87(4), 326–335. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2016.12.002>
- Serra, J., & Begur, C. (2004). *No Title PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO PARA LA SALUD* (Paidotribo, Ed.).
- Sharma, K., Subramanian, K., & Arunachalam, V. (2015). Heart rate variability in adolescents – Normative data stratified by sex and physical activity. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(10), CC08-CC13. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/15373.6662>
- Silvetti, M. (2002). Heart rate variability in healthy children and adolescents is partially related to age and gender. *International Journal of Cardiology*, 81, 169–174.
- Sinclair, H., Kerr, R., Spinks, W., & Leicht, A. (2009). Blood lactate, heart rate and rating of perceived exertion responses of elite surf lifesavers to high-performance competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 101–106. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.008>
- Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Ketchum, K., Aiken, L. B., Samsa, G. P., ... Kraus, W. (2004). Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition,

and Measures of Central Obesity: STRRIDE - A Randomized Controlled Study. *Archives of Internal Medicine*, 164(1), 31–39. <https://doi.org/10.1001/archinte.164.1.31>

Slocker De Arce, Carrascosa, F., Fernández, C., & Arribal, C. (2002). Isokinetic Analysis of Flexion-Extension of the Knee and its Relationship with the Anthropometry of the Lower Limb. *Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física (SERMEF)*, 36, 86–92. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048712002732477>

Song, X., Jousilahti, P., & Stehouwer, C. (2013). Comparison of various surrogate obesity indicators as predictors of cardiovascular mortality in four European populations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(12), 1298–1302. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.203>

Stavrakakis, N., De Jonge, P., Ormel, J., & Oldehinkel, A. J. (2012). Bidirectional prospective associations between physical activity and depressive symptoms. the TRAILS study. *Journal of Adolescent Health*, 50(5), 503–508. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2011.09.004>

Suárez, J., Preciado, R., Gutiérrez, M., Cabrera, M., & Marín, Y. (2013). Influencia de la obesidad pregestacional en el riesgo de preeclampsia/eclampsia. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 39(1), 3–11.

Suazo, R. (2017). Actividad física, condición física y factores de riesgo cardio-metabólicos en adultos jóvenes de 18-29 años. *Anales de La Facultad de Medicina*, 78(2), 33. <https://doi.org/10.15381/anales.v78i2.13188>

Sumi, Suzuki, & Matsubara. (2005). Heart rate variability during high-intensity field exercise in female distance runners. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sport*. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1600-0838.2005.00492.x>

Superior, U. P. de la S. e I. de E. (2005). *CARTA DE EDMONTON PARA UNIVERSIDADES PROMOTORAS DE LA SALUD E INSTITUCIONES*.

Tellez, A., Lopez, F., Garcia, C., Sanches, L., Martinez, J., Garcia, E., ... Villegas, D. (2012). Estres y cancer. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Editorial, Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

The Look Head. (2007). Reduction in Weight and Cardiovascular Disease Risk Factors in Individuals With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 24(6), 1374–1383. <https://doi.org/10.2337/dc07-0048>

Thompson, P. D., Buchner, D., Piña, I. L., Balady, G. J., Williams, M. A., Marcus, B. H., ... Wenger, N. K. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: A statement from the council on clinical cardiology (subcommittee on exercise, rehabilitation, and prevention) and the council on nutrition, physical. *Circulation*, 107(24), 3109–3116. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000075572.40158.77>

Tonhajzerova, I., Javorka, M., & Trunkvalterova, Z. (2008). Cardio-respiratory interaction and autonomic dysfunction in obesity. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 59(SUPPL. 6), 709–718.

Tracy, L., Vogler, G., Pedersen, N., & Miles, T. (1999). Genetic and environmental influences on waist-to-hip ratio and waist circumference in an older Swedish twin population. *International Journal of Obesity*, 23(5), 449–455. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800840>

Tsuji, H., & Venditti, F. (1994). Reduced Heart Rate Variability and Mortality Risk in an Elderly Cohort The Framingham Heart Study. *American Heart Association, Inc.*

Tulppo, M., Hautala, A., & Makikallio, T. (2003). Effects of aerobic training on heart rate. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 9(2), 113–120. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922003000200006>

Tuomilehto, J., Lindstrom, M., Johan, G., Eriksson, M., VALLE, M., HELENA, M., ... SALMINEN, M. (2008). Numb Er 18 Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus By Changes in Lifestyle Among Subjects With Impaired Glucose Tolerance. *N Engl J Med*, 344(18), 1343–1350.

Umasaludable. (2018). *PROYECTO PARA LA INTEGRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA EN LA RED ESPAÑOLA DE UNIVERSIDADES SALUDABLES (REUS)* (pp. 1–47). pp. 1–47.

UNESCO. (2015).

Unick, J. L., Michael, J. C., & Jakicic, J. M. (2012). Affective responses to exercise in overweight women: Initial insight and possible influence on energy intake. *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 13, pp. 528–532. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.02.012>

Valdez, & Cols, A. (1993). A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 17, 77–82.

Valero, E. (2011). Antropometría instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 1(2), 1–21. Retrieved from [http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno del puesto/DTEAntropometriaDP.pdf](http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf)

Valtueña, S., & Kehayias, J. (2001). Determinación de la masa grasa corporal in vivo: de las técnicas bicompartimentales al análisis de activación de neutrones y la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA). *Medicina Clinica*, 116, 590–597.

Vanderlei, L., Pastre, C., Hoshi, R., Carvalho, T., & Godoy, M. (2009). Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 24(2), 205–217. <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>

Vankim, N., & Toben, F. (2013). Vigorous Physical Activity, Mental Health, Perceived Stress, and Socializing among College Students. *Division of Epidemiology and Community Health*, 28, 7–15.

Varela. (2014). *Efectos del entrenamiento concurrente, polarizado y tradicional, sobre la condición física saludable* Autor. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/61910825.pdf>

Varela, L., Gradaille, R., & Tejeiro, Y. (2016). Free time and its uses by 12-to 16-year-old adolescents in Spain. *Educação e Pesquisa*, 42(4), 987–999. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201612152404>

Varela, M., Duarte, C., Salazar, I., Lema, L., & Tamayo, J. (2011). Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y recursos para realizarlas. *Colombia Médica*, 42, 269–277. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v42n3/v42n3a2.pdf>

Vélez, D., Casadiegos, C., Sanchez, D., & Agudelo, M. (2008). Características de ansiedad y depresión en estudiantes universitarios. *International Journal of Psychological Research*, 1(1), 34–39. Retrieved from <http://revistas.usb.edu.co/index.php/IJPR/article/view/963>

Verlinde, D., Beckers, F., Ramaekers, D., & Aubert, A. E. (2001). Wavelet decomposition analysis of heart rate variability in aerobic athletes. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 90(1–2), 138–141. [https://doi.org/10.1016/S1566-0702\(01\)00284-3](https://doi.org/10.1016/S1566-0702(01)00284-3)

Vernaza, P., Villaquiran, A., Paz, C., & Ledezma, B. (2017). Riesgo y nivel de actividad física en adultos, en un programa de estilos de vida saludables en Popayán. *Revista de Salud Pública*, Vol. 19, pp. 624–630. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n5.53042>

Wang, Z. (1997). Human Body Composition Models and Methodology: Theory and Experiment. *Biology*.

Wengreen, H. J., & Moncur, C. (2009). Change in diet, physical activity, and body weight among young-adults during the transition from high school to college. *Nutrition Journal*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-8-32>

Wilmore, A., & Costill, D. (2004). *Fisiología Del Esfuerzo Y Del Deporte* (Paidotribo, Ed.). Barcelona, España.

Winkler, T., Justice, A., Graff, M., Barata, L., Feitosa, M., Chu, S., ... Magnusson, P. (2015). The Influence of Age and Sex on Genetic Associations with Adult Body Size and Shape: A Large-Scale Genome-Wide Interaction Study. *PLOS Genetics*, Vol. 11, p. e1005378. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1005378.t003>

Yáñez, J. (2009). La antropometría : un primer paso para conocer nuestro entorno un primer paso para conocer nuestro entorno Nota Editorial. *Ide@s CONCYTEG*, 4(48).

Zarceño, C. S., Cortés, S. B., & Orden, S. G. de la. (2015). Percepción de estilo de vida saludable y práctica de actividad física de los universitarios de la Comunidad de Madrid.





## **Anexos**

### **Anexo 1. Consentimiento informado**

---

#### Hoja de información

Te invitamos a participar en el estudio “Efectos de un programa de actividad física sobre parámetros de salud física, mental, salud mental y variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes colombianos de primer año de universidad”. El objetivo de este proyecto es Evaluar los efectos de un programa de actividad física sobre parámetros de salud mental, hábitos saludables y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes colombianos de primer año de universidad. Este proyecto se desarrolla como Propuesta de investigación de un aspirante a título del doctorado en Psicología de la salud y del deporte, programa perteneciente al área de Ciencias de la salud (Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Barcelona UAB).

Además, de las numerosas evidencias que promueven la actividad física en la prevención y mejora de enfermedades metabólicas, cardiovasculares y pulmonares, numerosos estudios muestran sus beneficios en enfermedades mentales como la depresión, la ansiedad, el estrés o la esquizofrenia, en enfermedades neurológicas como la demencia, la enfermedad de Parkinson o la esclerosis múltiple (Peterson and Saltin 2015) y el tratamiento de la drogadicción (Lynch et al 2015). Por otro lado, y de acuerdo con las recomendaciones del Ministerio de Salud de Bogotá (Encuesta Nacional de Salud Mental, Ministerio de salud, 2015), se deben adelantar acciones intersectoriales que apunten a la promoción de la salud mental y a la prevención de la enfermedad mental a través de estrategias de intervención dirigidas a la población.

El estudio al que te invitamos tiene como objetivo Evaluar los efectos de un programa de actividad física sobre parámetros de salud mental, hábitos saludables y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en estudiantes colombianos de primer año de universidad. A través de una intervención de 8 semanas de un programa de ejercicio físico mixto fuerza- resistencia, se evaluará los efectos de la intervención que permita medir los parámetros de forma Pre –

post: de las variables de estado nutricional, nivel de actividad física, cuestionarios salud mental, registros HRV, antes y después de la intervención.

El procedimiento se hará en tres fases:

Fase 1. Semana 0. Recogida de datos personales, registro de medidas antropométricas , instrumentos de salud mental, nivel de actividad física medida de HRV basal.

Semana 0

Día 1: Presentación y explicación del estudio, firma de consentimiento informado.

Día 2: Aplicación de instrumentos de salud mental y salud física.

Día 3-4-5 Evaluación de estado nutricional y HRV PRE.

Fase 2. Semanas 1-9.

Intervención con grupo EXPERIMENTAL: Programa de ejercicio físico mixto fuerza-resistencia

Fase 3.

Semana 10. Se repite el procedimiento de la semana 0, evaluando las mismas variables dependientes, tanto fisiológicas como psicológicas, se administrarán los mismos cuestionarios que la semana 0, se volverá a medir la HRV en reposo. Se realizará una sesión informativa sobre los resultados obtenidos.

Confidencialidad de los datos

Dado que los datos que solicitamos en este estudio son de carácter personal, nos hacemos responsables de la información obtenida y nos comprometemos a hacer uso exclusivo de estos datos para la investigación, así como a preservar la confidencialidad y que se guarden de acuerdo a la Ley Estatutaria 1581 de 2012, (octubre 17). Reglamentada parcialmente por

Decreto Nacional 1377 de 2013 que reglamenta parcialmente la ley de Protección de Datos (Habeas Data).

Todos los datos generados en este estudio (datos personales, cuestionarios, registros HRV), serán consideradas estrictamente confidenciales y protegidas de usos no permitidos por personas ajenas a la investigación y no serán reveladas. En ninguno de los informes del estudio y / o presentación de resultados aparecerá tu nombre y la identidad no será revelada a ninguna persona excepto para cumplir con los objetivos del estudio. Los datos que se te solicitan son anónimos, son tratados de forma numérica y en ningún caso se te solicitarán identificadores personales. Si estas interesado en saber más sobre esta investigación te puedes poner en contacto con [carlosherreranivia07@hotmail.com](mailto:carlosherreranivia07@hotmail.com)

Hoja de información y de consentimiento informado.

El investigador unifica las dos hojas (informativo y de consentimiento).

Los responsables del proyecto se comprometen a mantener la privacidad de todos los datos personales de los voluntarios que participan en el proyecto.

Datos del voluntario	Datos del investigador responsable
Nombre y apellidos	Nombre y apellidos
Firma	Firma
Documento	Documento
Teléfono	Teléfono
E-mail	E-mail

La participación en este estudio es totalmente voluntaria y se podrá retirar del estudio en cualquier momento sin dar explicaciones. Se recomienda que aquellos voluntarios que estén bajo cualquier tipo de tratamiento abstengan de participar en el estudio.

Al firmar este consentimiento, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que hemos expuesto.

Después de realizar las preguntas pertinentes al investigador principal y que estas hayan sido contestadas, lea las siguientes afirmaciones:

1. Confirmando que he leído la hoja informativa como participante en el presente estudio, así como esta hoja de consentimiento informado.
2. He podido realizar preguntas para aclarar mis dudas sobre la participación, en cuyo caso, han sido contestadas.
3. Entiendo que no tengo la obligación de participar en este estudio, que puedo retirarme en cualquier momento sin dar explicaciones del motivo y que la decisión de no participar no tendrá ninguna consecuencia desfavorable para mí.
4. Entiendo que la información obtenida será introducida en una base de datos para su posterior análisis y será tratada de forma estrictamente confidencial por los investigadores.

He leído la información y consiento participar en la investigación.

FIRMA: \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Inventario depresión de Beck

---

En este cuestionario aparecen varios grupos de afirmaciones. Por favor, lea con atención cada una. A continuación, señale cuál de las afirmaciones de cada grupo describe mejor cómo se ha sentido durante esta última semana, incluido en el día de hoy. Si dentro de un mismo grupo, hay más de una afirmación que considere aplicable a su caso, márquela también. Asegúrese de leer todas las afirmaciones dentro de cada grupo antes de efectuar la elección, (se puntuará 0-1-2-3).

1) .

- No me siento triste
- Me siento triste.
- Me siento triste continuamente y no puedo dejar de estarlo.
- Me siento tan triste o desgraciado que no puedo soportarlo.

2) .

- No me siento especialmente desanimado respecto al futuro.
- Me siento desanimado respecto al futuro.
- Siento que no tengo que esperar nada.
- Siento que el futuro es desesperanzador y las cosas no mejorarán.

3) .

- No me siento fracasado.
- Creo que he fracasado más que la mayoría de las personas.
- Cuando miro hacia atrás, sólo veo fracaso tras fracaso.
- Me siento una persona totalmente fracasada.

4) .

- Las cosas me satisfacen tanto como antes.
- No disfruto de las cosas tanto como antes.
- Ya no obtengo una satisfacción auténtica de las cosas.

Estoy insatisfecho o aburrido de todo.

5) .

- No me siento especialmente culpable.
- Me siento culpable en bastantes ocasiones.
- Me siento culpable en la mayoría de las ocasiones.
- Me siento culpable constantemente.

6) .

- No creo que esté siendo castigado.
- Me siento como si fuese a ser castigado.
- Espero ser castigado.
- Siento que estoy siendo castigado.

7) .

- No estoy decepcionado de mí mismo.
- Estoy decepcionado de mí mismo.
- Me da vergüenza de mí mismo.
- Me detesto

8) .

- No me considero peor que cualquier otro.
- Me autocrítico por mis debilidades o por mis errores.
- Continuamente me culpo por mis faltas.
- Me culpo por todo lo malo que sucede.

9) .

- No tengo ningún pensamiento de suicidio.
- A veces pienso en suicidarme, pero no lo cometería.
- Desearía suicidarme.

Me suicidaría si tuviese la oportunidad.

10).

No lloro más de lo que solía llorar.

Ahora lloro más que antes.

Lloro continuamente.

Antes era capaz de llorar, pero ahora no puedo, incluso aunque quiera.

11).

No estoy más irritado de lo normal en mí.

Me molesto o irrito más fácilmente que antes.

Me siento irritado continuamente.

No me irrito absolutamente nada por las cosas que antes solían irritarme.

12).

No he perdido el interés por los demás.

Estoy menos interesado en los demás que antes.

He perdido la mayor parte de mi interés por los demás.

He perdido todo el interés por los demás.

13).

Tomo decisiones más o menos como siempre he hecho.

Evito tomar decisiones más que antes.

Tomar decisiones me resulta mucho más difícil que antes.

Ya me es imposible tomar decisiones.

14).

No creo tener peor aspecto que antes.

Me temo que ahora parezco más viejo o poco atractivo.

Creo que se han producido cambios permanentes en mi aspecto que me hacen parecer poco atractivo.

Creo que tengo un aspecto horrible.

15).

- Trabajo igual que antes.
- Me cuesta un esfuerzo extra comenzar a hacer algo.
- Tengo que obligarme mucho para hacer algo.
- No puedo hacer nada en absoluto.

16).

- Duermo tan bien como siempre.
- No duermo tan bien como antes.
- Me despierto una o dos horas antes de lo habitual y me resulta difícil volver a dormir.
- Me despierto varias horas antes de lo habitual y no puedo volverme a dormir.

17).

- No me siento más cansado de lo normal.
- Me canso más fácilmente que antes.
- Me canso en cuanto hago cualquier cosa.
- Estoy demasiado cansado para hacer nada.

18).

- Mi apetito no ha disminuido.
- No tengo tan buen apetito como antes.
- Ahora tengo mucho menos apetito.
- He perdido completamente el apetito.

19).

- Últimamente he perdido poco peso o no he perdido nada.
- He perdido más de 2 kilos y medio.
- He perdido más de 4 kilos.
- He perdido más de 7 kilos.
- Estoy a dieta para adelgazar SI/NO.

20).

- No estoy preocupado por mi salud más de lo normal.
- Estoy preocupado por problemas físicos como dolores, molestias, malestar de estómago o estreñimiento.
- Estoy preocupado por mis problemas físicos y me resulta difícil pensar algo más.
- Estoy tan preocupado por mis problemas físicos que soy incapaz de pensar en cualquier cosa.

21).

- No he observado ningún cambio reciente en mi interés.
- Estoy menos interesado por el sexo que antes.
- Estoy mucho menos interesado por el sexo.
- He perdido totalmente mi interés por el sexo.

### Anexo 3. Inventario de ansiedad de Beck

En el cuestionario hay una lista de síntomas comunes de la ansiedad. Lea cada uno de los ítems atentamente, e indique cuánto le ha afectado en la última semana incluyendo hoy:

<b>Inventario de Ansiedad de Beck (BAI)</b>					
	<b>En absoluto</b>	<b>Levemente</b>	<b>Moderadamente</b>	<b>Severamente</b>	
1	Torpe o entumecido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Acalorado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Con temblor en las piernas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Incapaz de relajarse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Con temor a que ocurra lo peor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Mareado, o que se le va la cabeza.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Con latidos del corazón fuertes y acelerados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Inestable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Atemorizado o asustado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Nervioso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<b>En absoluto</b>	<b>Levemente</b>	<b>Moderadamente</b>	<b>Severamente</b>	
11	Con sensación de bloqueo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	Con temblores en las manos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	Inquieto, inseguro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	Con miedo a perder el control.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	Con sensación de ahogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	Con temor a morir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	Con miedo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Con problemas digestivos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	Con desvanecimientos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	Con rubor facial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<b>En absoluto</b>	<b>Levemente</b>	<b>Moderadamente</b>	<b>Severamente</b>	
21	Con sudores, fríos o calientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Anexo 4. Escala de autoestima de Rosemberg

---

### ESCALA DE AUTOESTIMA DE ROSEMBERG

#### DESCRIPCIÓN Tipo de instrumento: escala.

**Objetivos:** Evaluar el sentimiento de satisfacción que una persona tienen consigo misma. La autoestima refleja la relación entre la autoimagen real y la autoimagen ideal. Por favor, conteste las siguientes frases con la respuesta que considere más apropiada.

- A. Muy de acuerdo
- B. De acuerdo
- C. En desacuerdo
- D. Muy en desacuerdo

	A	B	C	D
1. Siento que soy una persona digna de aprecio, al menos en igual medida que los demás.				
2. Estoy convencido de que tengo cualidades buenas.				
3. Soy capaz de hacer las cosas tan bien como la mayoría de la gente.				
4. Tengo una actitud positiva hacia mí mismo/a.				
5. En general estoy satisfecho/a de mí mismo/a.				
6. Siento que no tengo mucho de lo que estar orgulloso/a.				
7. En general, me inclino a pensar que soy un fracasado/a.				
8. Me gustaría poder sentir más respeto por mí mismo.				
9. Hay veces que realmente pienso que soy un inútil.				
10. A veces creo que no soy buena persona.				

## Anexo 5. Escala de estrés percibido (PSS-14)

---

### Escala de Estrés Percibido - *Perceived Stress Scale (PSS)* – versión completa 14 ítems.

Las preguntas en esta escala hacen referencia a sus sentimientos y pensamientos durante el **último mes**. En cada caso, por favor indique con una “X” cómo usted se ha sentido o ha pensado en cada situación.

	Nunca	Casi nunca	De vez en cuando	A menudo	Muy a menudo
1. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha estado afectado por algo que ha ocurrido inesperadamente?	0	1	2	3	4
2. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido incapaz de controlar las cosas importantes en su vida?	0	1	2	3	4
3. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido nervioso o estresado?	0	1	2	3	4
4. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha manejado con éxito los pequeños problemas irritantes de la vida?	0	1	2	3	4
5. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que ha afrontado efectivamente los cambios importantes que han estado ocurriendo en su vida?	0	1	2	3	4
6. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha estado seguro sobre su capacidad para manejar sus problemas personales?	0	1	2	3	4
7. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que las cosas le van bien?	0	1	2	3	4
8. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que no podía afrontar todas las cosas que tenía que hacer?	0	1	2	3	4
9. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha podido controlar las dificultades de su vida?	0	1	2	3	4
10. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido que tenía todo bajo control?	0	1	2	3	4

11. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha estado enfadado porque las cosas que le han ocurrido estaban fuera de su control?	0	1	2	3	4
12. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha pensado sobre las cosas que le quedan por hacer?	0	1	2	3	4
13. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha podido controlar la forma de pasar el tiempo?	0	1	2	3	4
14. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que las dificultades se acumulan tanto que no puede superarlas?	0	1	2	3	4

## Anexo 6. Cuestionario Internacional de Actividad Física, International Physical Activity Questionnaire IPAQ versión corta

---

### CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FISICA

#### IPAQ: FORMATO CORTO AUTOADMINISTRADO DE LOS ULTIMOS 7 DIAS

*PARA SER UTILIZADO CON ADULTOS JOVENES Y DE MEDIANA EDAD (15- 69 años)*

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los últimos 7 días. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades intensas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades físicas intensas se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuantos realizó actividades físicas **intensas tales** como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna actividad física intensa



*Vaya a la pregunta 3*

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna actividad física moderada

➔ *Vaya a la pregunta 5*

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

---

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **caminó** por lo menos **10 minutos** seguidos?

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna caminata

➔ *Vaya a la pregunta 7*

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro

---

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro

## Anexo 7. Aspectos que influyen en el registro de HRV

---

### Aspectos que influyen en el registro de HRV

SUJETO	Grupo control	Grupo intervención	SI	NO
¿Ha realizado algún tipo de actividad física intensa en las últimas 24 horas?				
¿ Ha consumido algún medicamento en las últimas 24 horas? ¿Cuál?				
¿Ha consumido algún tipo de bebida alcohólica o café en las últimas 24 horas?				
¿ Ha fumado cigarrillo o algún tipo de sustancia psicoactiva en las últimas 24 horas?				
¿ Ha realizado alguna comida abundante en las últimas 3 horas?				
¿ Cuántas horas de sueño tuvo anoche?				
¿ Considera que esas horas de sueño fueron de calidad?				