

Barrios Vergara, M.; Ocaranza Ozimica, J.; Llach Fernandez, L.; Osorio Fuentealba, C.; Giner Costagliola, V. y Sacomori, C. (2018). VO₂ máximo indirecto y edad fitness de sedentarios y no sedentarios / VO₂ Indirect Maximum and Fitness Age of Sedentary and Non-Sedentary. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 18 (71) pp. 493-505
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista71/artVO2max927.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista71/artVO2max927.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2018.71.006>

ORIGINAL

VO₂ MÁXIMO INDIRECTO Y EDAD FITNESS DE SEDENTARIOS Y NO SEDENTARIOS

VO₂ INDIRECT MAXIMUM AND FITNESS AGE OF SEDENTARY AND NON-SEDENTARY

Barrios Vergara, M.¹; Ocaranza Ozimica, J.²; Llach Fernandez, L.³; Osorio Fuentealba, C.⁴; Giner Costagliola, V.⁵ y Sacomori, C.⁶

¹ Magister en Educación con Mención en Gestión en Educación Superior. Académico Escuela de Kinesiología, Universidad Bernardo O'Higgins (Chile) mkine.barrios@gmail.com

² Magister en Educación e Investigación Educativa. Académico permanente Escuela de Kinesiología, Universidad Católica Silva Henríquez y Académico adjunto Escuela de Enfermería Universidad Pedro de Valdivia (Chile) jaime.ocaranza@gmail.com

³ Magister en Educación con Mención en Gestión Educativa, Académica. Profesora Escuela de Kinesiología, Universidad Bernardo O'Higgins y Universidad Andrés Bello (Chile) lllach@ubo.cl

⁴ Doctor en Ciencias, Mención Biología Celular, Molecular, y Neuro Ciencias, Académico Escuela de Kinesiología, Universidad Bernardo O'Higgins. Laboratorio de Biología Molecular, Celular y Metabolismo, Departamento de Kinesiología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Programa de Doctorado en Educación, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Centro de Investigación y Estudio del Consumo de Alcohol en Adolescentes (CIAA) (Chile) caosoriof@gmail.com

⁵ Magister en Educación con Mención en Currículum Educativa, Magister Educación Física con Mención en Administración y Gestión. Profesor Escuela de Educación Física Deportes y Recreación Universidad Bernardo O'Higgins (Chile) vginer@ubo.cl

⁶ Doctora en Ciencias del Movimiento Humano. Académica Escuela de Kinesiología, Universidad Bernardo O'Higgins y Universidad Andrés Bello (Chile) csacomori@docente.ubo.cl, cinara.sacomori@ubo.cl

FINANCIACIÓN

El estudio fue financiado por la Escuela de Kinesiología de la Universidad Bernardo O'higgins.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses en relación con este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por la escuela de kinesiología y Educación física, deportes y recreación de la Universidad Bernardo O'higgins.

Código UNESCO / UNESCO Code: 2411.03 Fisiología del ejercicio /Exercise Physiology.

Clasificación Consejo de Europa / Classification Council of Europe: 6. Fisiología del ejercicio / Exercise Physiology.

Recibido 4 de junio de 2016 **Received** June 4, 2016

Aceptado 19 de julio de 2017 **Accepted** July 19, 2017

RESUMEN

El objetivo es: comparar la edad cronológica con la edad fitness obtenida por medio del VO₂ máximo indirecto, de un grupo de personas sedentarias y no sedentarias. Método: 253 personas fueron evaluadas respecto a masa corporal, estatura, perímetro de cintura, frecuencia cardiaca basal y un cuestionario del modelo web "Fitness Calculator". Los resultados demostraron diferencias significativas en las variables antropométricas y fisiológicas entre personas sedentarias y no sedentarias (P<,001). Las personas no sedentarias tienen un mayor VO₂máx en comparación con las personas sedentarias. Las personas sedentarias indican que presentan una edad fitness que se encuentra sobre 12 años cronológicos promedio de lo esperado. Conclusión: Las personas sedentarias tienen una mayor edad fitness, esto permite establecer que su cuerpo se deteriora más rápido que los no sedentarios. El bajo VO₂ máx es un potente predictor de la capacidad cardiorrespiratoria y se establece como un predictor de enfermedades cardiovasculares.

Palabras claves: capacidad cardiorrespiratoria, riesgo cardiovascular, sedentarismo, actividad física.

ABSTRACT

The purpose was to compare chronological age with fitness age obtained through indirect VO₂max in a group of sedentary and non-sedentary people. Method: 253 people were evaluated for body mass, height, waist circumference, basal heart rate and a web model questionnaire "Fitness Calculator". The results: showed significant differences in anthropometric and physiological variables between sedentary and non-sedentary people (P <.001). Non-Sedentary people have a greater higher VO₂máx group compared to sedentary people. This indicates that sedentary people have a fitness age 12 years over their expected chronological average age. Conclusion: Sedentary people have a higher fitness age; therefore your body deteriorates faster than the non-sedentary people. A low level of VO₂máx is a powerful predictor of cardiorespiratory capacity and of cardiovascular diseases.

KEYWORDS: cardiorespiratory fitness, cardiovascular risk, sedentary, physical activity.

Abreviaturas

VO₂máx: Cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo.

Fitness Calculator: Modelo de evaluación Web o virtual del VO₂máx. Creado por los investigadores de la Universidad de ciencia y tecnología de la ciudad de Trondheim, Noruega (NTNU).

Edad Fitness: Edad fisiológica, que responde al VO₂máx e indica el deterioro del cuerpo humano de forma interna.

AVD: Actividades de la vida diaria.

SAID: Salón de orientación de alternativas académicas de Chile.

FRCmáx: Frecuencia cardíaca máxima.

FCB: Frecuencia cardíaca basal.

DM: Diabetes mellitus.

HTA: Hipertensión arterial.

CCR: Capacidad cardiorrespiratoria.

INTRODUCCIÓN

La capacidad cardiorrespiratoria (CCR) de las personas es un potente predictor e indicador de enfermedades y factores de riesgo cardiovasculares (1). Los factores de riesgo más comunes en la población chilena son: la obesidad, la hipertensión arterial, diabetes, cigarrillos y el sedentarismo (2) (3) (4).

Además, la CCR es un factor protector de salud cardiovascular fácil de potenciar por medio de la actividad física. Esto sumado a cambios del estilo de vida de las personas, como mejorar la alimentación, permite reducir el riesgo cardiovascular (5).

Por lo tanto, la evaluación objetiva de la capacidad cardiorrespiratoria es vital, para saber la condición física de las personas. Una de las formas de saber la CCR es por medio del análisis de gases respiratorios o test que midan el VO₂máx. Estas pruebas se llevan a cabo en diversos centros clínicos con un elevado costo económico, con un tiempo promedio de realización de 12 minutos y requieren de personal capacitado para su aplicación. Recientes estudios han demostrado que la CCR se puede evaluar con una precisión razonable, por medio de modelos predictivos sin realizar test físico (6) (7).

En este estudio se aplica un modelo de evaluación llamado "Fitness Calculation" que permite evaluar de forma indirecta el VO₂máx, sin la necesidad de realizar ejercicio físico, es de acceso fácil y eventualmente se puede utilizar en cualquier centro de salud de forma rápida y sencilla. A su vez, el VO₂máx indirecto nos indica la edad fitness (edad fisiológica de las personas) y se obtiene de variables antropométricas y fisiológicas: edad, perímetro de cintura, peso, talla, frecuencia cardíaca basal y nivel de actividad física. En el caso del que VO₂máx sea inferior al rango normal esperado para la edad, se estima que existe un riesgo cardiovascular debido a que sus capacidades fisiológicas no son

acorde a su edad cronológica (7) (1) (8) (9). El objetivo del presente estudio fue comparar la edad cronológica con la edad fitness obtenida por medio del VO₂ máximo indirecto, entre un grupo de personas sedentarias y no sedentarias, para indicar los rangos etarios que se encuentran más expuestos a factores de riesgo cardiovasculares.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio es transversal y comparativo, ya que se evaluaron a los participantes en un solo momento en el tiempo y se busca comparar el VO₂máx entre ambos grupos (7).

Participantes del estudio

Participaron de este estudio un total de 253 personas, 120 hombres y 133 mujeres, todo sanos, entre 18 a 60 años, de etnia latino americanos, pertenecientes a la región metropolitana de Santiago de Chile. Se consideró como criterios de exclusión: toda persona con enfermedad o factores de riesgo cardiovascular (DM, HTA y dislipidemia) y que no pertenezcan a la ciudad de Santiago de Chile.

Todos los datos fueron obtenidos y tratados en la Universidad Bernardo O'Higgins con los visitantes del salón de orientación de alternativas académicas de Chile (SAID), entre los meses febrero - marzo del 2014, de forma anónima, para proteger la identidad de cada uno de los evaluados.

Antes de llevar a cabo el registro de los datos y ser evaluado cada uno de los participantes, se explicó en qué consistía el estudio y su propósito. Para esto se consideró como eje central ético la "Declaración de Helsinki" (10), la cual permite realizar estudios en seres humanos. Una vez realizado este proceso, cada una de las personas hizo entrega un consentimiento informado, en conformidad con lo aprobado por el comité de ética de la Universidad Bernardo O'Higgins.

Instrumentos

Se evaluaron 7 indicadores antropométricos y fisiológicos, relacionados con CCR: género, edad, peso, talla, perímetro de cintura y frecuencia cardiaca basal (FCB). En conjunto a esto se tomó una breve encuesta a cada uno los participantes, relacionada con la de actividad física integrada dentro del modelo web de evaluación. Las preguntas apuntaban hacia frecuencia, tiempo de duración e intensidad de la práctica de actividad física (8).

Luego se aplicó un breve encuesta sobre de la actividad física, que incluyo 3 preguntas: Pregunta 1: ¿Con qué frecuencia realiza actividad física?, con las respuesta: (I) Nunca, (II) Una vez a la semana, (III) 2-3 veces por semana y (IV) Casi todos los días. Pregunta 2: ¿Cómo te sientes luego de tu entrenamiento físico? (relacionado con la intensidad del ejercicio físico), con las respuestas: (I) Tranquilo, (II) Poca dificultad para respirar, (III) Totalmente agotado luego del

entrenamiento. Pregunta 3: ¿Cuánto tiempo dura cada sesión de entrenamiento físico?, con las respuestas: (I) Más de 30 minutos, (II) Menos de 30 minutos (1).

La masa corporal fue evaluada con una balanza electrónica de marca "Gama", la talla mediante estadímetro de pared, el perímetro de cintura tomado con una cinta métrica, en el punto medio entre crista iliaca y costillas inferiores. Por último, la frecuencia cardiaca basal, fue evaluada con un oxímetro de pulso electrónico (11).

Los parámetros anteriormente mencionados fueron tabulados en una plataforma virtual llamada "Fitness Calculator". Este método fue validado por el Doctor Ulrik Wisløff, de la Universidad de Noruega en el año 2011 (1) (8). El modelo calcula la frecuencia cardiaca máxima (FC Max) y el VO₂max indirecto. A partir de estos, se obtiene la edad fitness que puede ser comparada con rangos etarios normales establecidos (1) (12).

El criterio utilizado en este estudio para clasificar las personas en sedentarias y no sedentarias fue la realización de actividad física en tiempo libre. Los que practicaban actividad física ninguna o 1 vez durante la semana fueron clasificados como sedentarios, los que practicaban 2 veces o más en la semana como no sedentarios. Este último contó con la evaluación completa de tres cursos, de la asignatura "acondicionamiento físico", facilitada por la escuela de educación física, deportes y recreación de la misma institución.

Análisis estadístico

Cada uno de los datos obtenidos se tabulados en una tabla excel. Una vez lista esta parte, se procedió al traspaso de la información al programa virtual "Fitness Calculator" (7).

Posteriormente, se clasificó la población en sedentarios y no sedentarios, para luego generar una tabla descriptiva con los promedios estadísticos para las variables de interés en el estudio (tabla n^o1), con el fin de ver cómo se comportan las variables tales como: VO₂máx, FRCmáx, Rango etario normal del VO₂máx. Una vez con estos datos estadísticos, se procedió a utilización del programa SPSS versión V18, para aplicar pruebas de diferencia de medias para grupos independientes por medio de "T-Student", para demostrar la significancia estadística de las variables en estudio. Se consideró significativo un valor de p inferior a 0,05.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se presenta la descripción de las características antropométricas y fisiológicas, de las 253 personas sedentarias y no sedentarias, de forma anónima. Para mujeres y hombres participantes de este estudio, se observó que los sedentarios presentaran mayores promedios de peso, perímetro de cintura, edad fitness, frecuencia cardiaca de reposo comparado a los no sedentarios ($p < .05$). Por otro lado, los no sedentarios presentaron mayores

VO₂máx, frecuencia de ejercicio, tiempo de entrenamiento semanal y percepción de esfuerzo durante el ejercicio comparado a los sedentarios (p<.05).

Tabla 1. Caracterización de los participantes del estudio en relación a variables, antropométricas y fisiológicas (n=253). Colocar unidad de medida.

Variables	Sedentario (n=118)		No sedentario (n=135)		P valor*	
	Mujer X (DS)	Hombre X (DS)	Mujer X (DS)	Hombre X (DS)	Mujer	Hombre
Talla (cm).	162.01 (7.08)	174.64 (5.87)	159.51 (6.13)	172.70 (5.94)	,038	,055
Peso (kg).	73.05 (12.56)	98.39 (106.19)	66.68 (9.10)	75.36 (10.60)	,002	,041
Perímetro de Cintura (cm).	80.86 (12.03)	88.00 (13.87)	73.65 (9.28)	80.91 (8.93)	,001	<,001
Edad.	24.38 (10.44)	27.79 (12.56)	21.24 (7.09)	20.09 (5.46)	,022	<,001
Edad Fitness.	38.38 (14.77)	41.18 (16.90)	22.87 (8.20)	22.72 (8.94)	<,001	<,001
FRCmáx (ppm).	194.92 (6.42)	195.16 (8.08)	196.87 (4.40)	199.30 (3.51)	,023	<,001
FCB (ppm).	83.71 (12.25)	80.77 (14.89)	74.40 (13.42)	70.06 (13.99)	<,001	<,001
Frecuencia del Ejercicio (veces por semana).	1.23 (0.42)	1.39 (0.49)	3.26 (0.44)	3.48 (0.50)	<,001	<,001
+ Intensidad del Ejercicio.	1.38 (0.67)	1.48 (0.66)	1.90 (0.67)	1.90 (0.62)	<,001	<,001
VO ₂ máx (ml/kg/mint).	38.62 (5.25)	47.20 (7.97)	45.50 (4.80)	56.62 (5.55)	<,001	<,001
Tiempo de Entrenamiento (< a 30 mint/ > a 30 mint).	1.25 (0.44)	1.48 (0.51)	1.87 (0.34)	1.93 (0.25)	<,001	<,001

Nota: X = promedio; DS =desviación estándar; FC Max = frecuencia cardiaca máxima; FC basal = frecuencia cardiaca en basal; VO₂máx = volumen máximo de oxígeno; * t-student. + Esta pregunta apunta, como quedan las personas luego de su entrenamiento físico: I) Tranquilo, (II) Poca dificultad para respirar, (III) Totalmente agotado luego del entrenamiento.

Tabla 2. Valores de VO₂máx. Determinados mediante el programa “Fitness Calculator” en sujetos sedentarios y no sedentarios según el rango de edad.

Rango de Edad	VO ₂ máx. Sedentarios		VO ₂ máx. No sedentarios	
	Mujeres X(DS)	Hombres X(DS)	Mujeres X(DS)	Hombres X(DS)
18-20	40.74 (3.55)	51.53 (4.48)	46.21 (5.34)	58.00 (5.07)
21-30	39.21 (3.26)	46.50 (7.90)	44.07 (3.77)	55.34 (5.66)
31-40	35.80 (5.45)	39.33 (4.80)	41.25 (3.77)	45.00 (0.00)
41-50	28.00 (3.16)	40.33 (6.48)	37.00 (0.00)	52.00 (0.00)
51-60	27.00 (1.00)	37.00 (0.00)	43.00 (0.00)	41.00 (0.00)

La Tabla 2 muestra que el VO₂máx se incrementa tanto en mujeres como hombres “No” sedentarios, a pesar de su rango etario a comparación de las mujeres y hombre sedentarios.

Como se puede observar en la Figura 1, la "edad cronológica" de los hombres sedentarios es inferior a la "edad fitness", sin importar el rango etario, teniendo un mínimo de 11 años de diferencia, en el rango etario entre los 41 a 50 años. En el caso de los hombres no sedentarios las diferencias son de un máximo de 7 años en el rango de edad entre 51 a 60 años, entre la edad fitness y la edad cronológica. A diferencia del grupo sedentario, existe una categoría donde la edad real es superior a la fitness, entre 41 a 50 años.

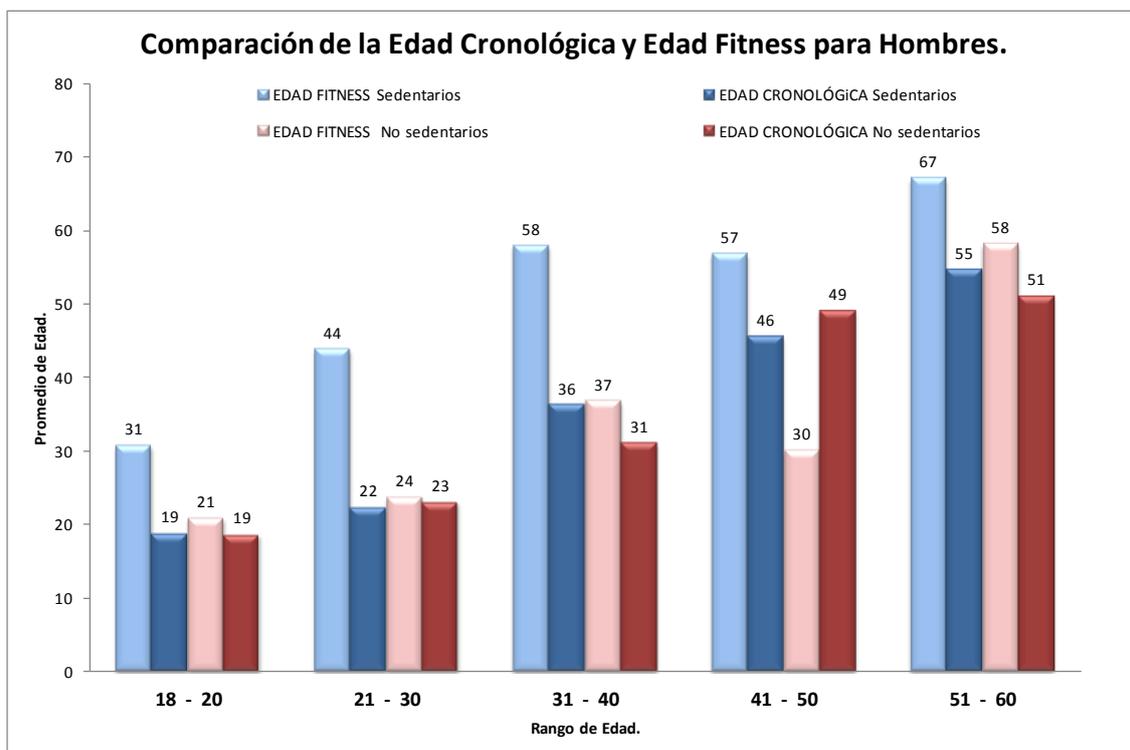


Figura 1. Comparación de la edad cronología y edad fitness para hombres sedentarios y no sedentarios.

Como se puede observar en la figura 2, la "edad cronológica" de las mujeres sedentarias es inferior a la "edad fitness", sin importar el rango etario, teniendo un mínimo de 11 años de diferencia, en el rango etario entre los 31 a 40 años. En el caso de las mujeres no sedentarias las diferencias presentan un máximo de 3 años, en el rango de edad entre 18 a 20 años, entre la "edad fitness" y la edad cronológica. A diferencia del grupo sedentario, existen dos categorías donde la edad cronológica es superior a la fitness entre los rangos etarios 31 a 40 años y 51 a 60 años.

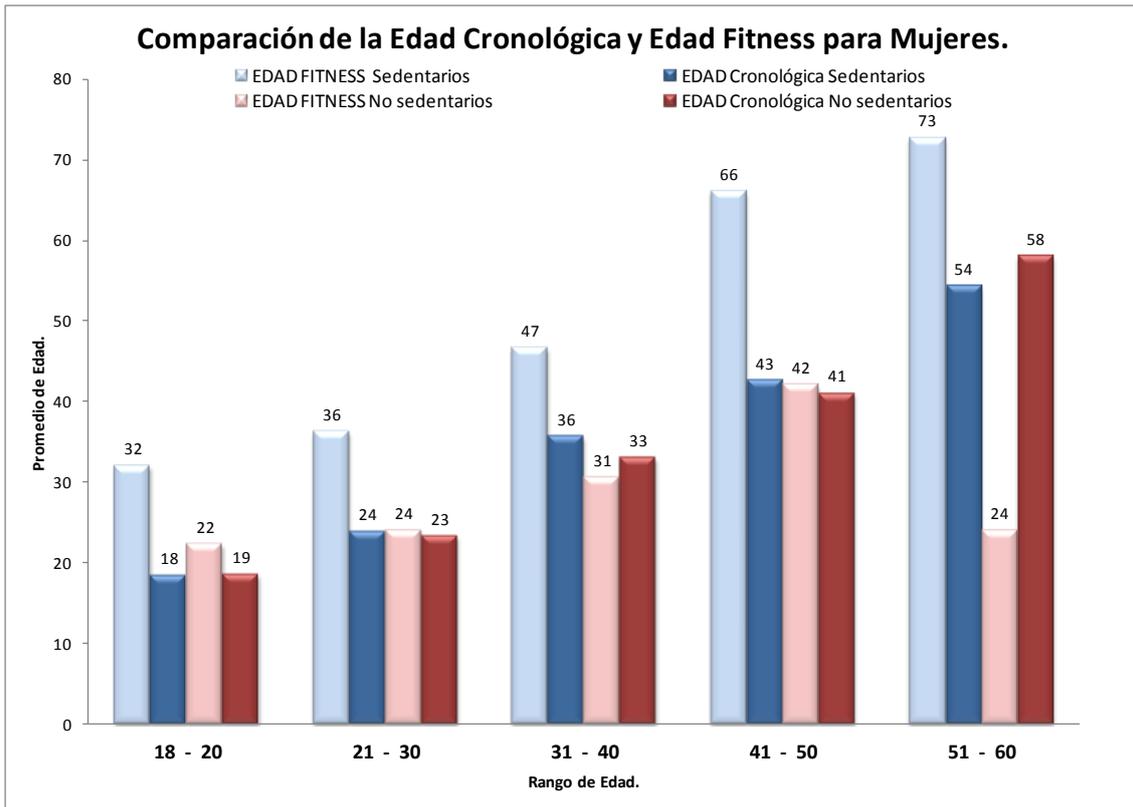


Figura 2. Comparación de edad cronológica y edad fitness para mujeres sedentarios y no sedentarios.

Corroborando con los resultados anteriores, se restó la edad la cronológica de la fitness y se identificó diferencia significativa entre sedentarios y no sedentarios (Figura 3).

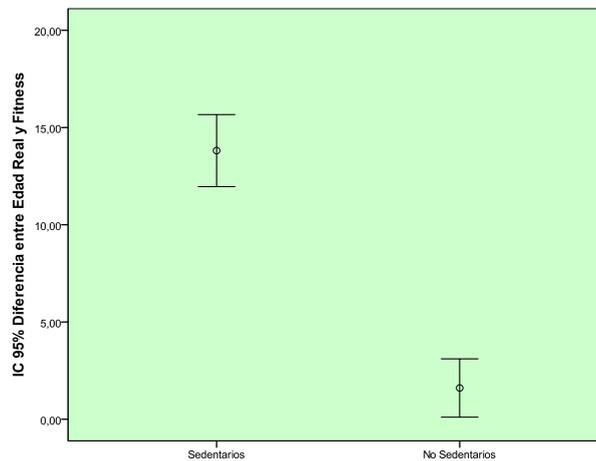


Figura 3. Comparación entre sedentarios y no sedentarios en relación a la diferencia entre edad cronológica y edad fitness.

DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo comparar variables fisiológicas entre sedentarios y no sedentarios. Se identificó que las personas no sedentarias tienen mejores condiciones físicas y fisiológicas que las personas sedentarias.

En este estudio se obtuvo, que las personas no sedentarias, tienen un VO_2 máx mayor en comparación a las personas sedentarias. Un factor relevante en este aumento del VO_2 máx, es que las personas no sedentarias realizan de forma frecuentes actividad física por semana, lo que permite una mejor y mayor entrega de oxígeno a los diversos tejidos del cuerpo humano, sobre todo al tejido muscular, al realizar al cualquier actividad física (13). Unos de los efectos fisiológicos cardiorrespiratorios que se ve potenciado es el efecto Bohr, lo cual explica que hacer actividades físicas permite que el Ph de la sangre baja, debido al ácido láctico que los músculos producen, esto da como resultado la entrega de un 10% más de oxígeno a todo el cuerpo humano. Este efecto fisiológico cardiorrespiratorio potenciado se puede observar en personas no sedentarias, independiente de su sexo, rango etario y etnia. Como el estudio realizado en la ciudad de Trondheim Noruega, en una población de 4631 personas, entre hombre y mujeres de rangos de edades que varían entre 20 y 90 años respectivamente. Sin enfermedades: tales como diabetes tipo dos, dislipidemia e hipertensión arterial entre otros (14). Otra característica encontrada en este estudio, que se puede inferir por medio del aumento del VO_2 máx, es que las personas no sedentarias poseen una mayor frecuencia cardiaca máxima y una menor frecuencia cardiaca en reposo; esto quiere decir que por cada latido del corazón, este envía un mayor volumen de sangre hacia la circulación mayor, permitiendo de esta forma una mayor entrega de oxígeno y nutrientes a los diversos tejidos del cuerpo humano, logrando un mejor desempeño en las actividades físicas. Este fenómeno se debe a la capacidad intrínseca de adaptación del corazón, cuando es sometido a volúmenes crecientes de flujo sanguíneo, lo que responde a la ley de Frank Starling. Esto explica que la fuerza de contracción del corazón aumentará a medida que es llenado con un mayor volumen de sangre, esto tiene una consecuencia directa sobre el tejido de los ventrículos, denominado miocardio, provocando una hipertrofia excéntrica. Este aumento de la carga de los ventrículos (especialmente el ventrículo izquierdo) intensifica la afinidad con la troponina c con el calcio y de esta forma aumenta la fuerza contráctil del corazón (15) (16). En consecuencia, a mayores requerimientos del cuerpo humano mayor es la frecuencia cardiaca máxima; al contrario a menor frecuencia cardiaca en reposo. Frente a un corazón con una hipertrofia excéntrica del ventrículo izquierdo, será más grande y fuerte. Latirá menos cantidad de veces por minuto para satisfacer las necesidades del cuerpo humano, porque con cada latido bombea un mayor volumen de sangre, por lo tanto el corazón es más eficaz y trabaja menos (17).

Otro hallazgo clave encontrado es este estudio fue que las personas sedentarias, tanto para hombres como mujeres, presentaron una mayor edad fitness y un menor VO_2 máx en todos los rangos etarios. Esto quiere decir que su capacidad aeróbica se comporta como un grupo etario de avanzada edad (7). Se observó que este patrón de capacidad cardiorrespiratoria se repite en todos

los rangos etarios de las personas sedentarias. Todo lo anterior demuestra que a menor realización de actividad física el cuerpo humano envejece más rápido.

En cambio, las personas no sedentarias presentaron una menor edad fitness y un mayor VO_2 máx en todos rangos etarios. Esto indica, que su capacidad aeróbica es mayor, a su rangos etarios promedios, según tablas estandarizadas del VO_2 máx (18). El solo hecho de que estas personas realicen actividad física, les brinda a su cuerpo humano la capacidad de envejecer más lento. Por lo tanto son personas más jóvenes en comparación con las sedentarias (19).

Hasta ahora, este es el primer estudio realizado Chile, utilizando este tipo metodología de estimación indirecta del VO_2 máx. Debido a su fácil acceso, rápida aplicabilidad, alto grado valides y bajo costo económico. Permite a futuro ser utilizado para estudios epidemiológicos posteriores a nivel nacional. Permitiendo estimar la salud cardiorrespiratoria de las personas, para detectar y prevenir futuros factores de riesgos y enfermedades cardiovasculares. Este método innovador de evaluación indirecta del VO_2 máx ha sido estudiado y aplicado principalmente en Noruega con estudios de cohorte por los doctores Aspenes et al. (2011) y Nilsen et al. (2011) (8). Si bien en este país existen características diferente (medidas antropométricas, condición física y factores socioculturales, como alimentación, educación y económicos), el funcionamiento celular del cuerpo humano explicado por la fisiología es la misma para todas las personas.

CONCLUSIONES

Se observaron diferencias significativas entre personas sedentarias y no sedentarias para las variables antropométricas y fisiológicas: peso, perímetro de cintura, edad cronológica, edad fitness, FC máx, FCB, VO_2 máx, frecuencia del ejercicio, intensidad del ejercicio y tiempo de entrenamiento, ($P<,001$). Las personas no sedentarias tienen un mayor VO_2 máx en comparación con las personas sedentarias. Estas últimas tienen una edad fitness entre 11 a 23 años sobre su edad cronológica. En cuanto a las personas no sedentarias, estas tienen una edad fitness entre 1 y 6 años sobre su edad cronológica. Por lo cual el grupo de personas no sedentarias, que practican de forma regular actividad física son más jóvenes fisiológicamente que las personas sedentarias. Tener un VO_2 máx incrementado permite que el sistema cardiorrespiratorio realice un menor trabajo para satisfacer las diversas demandas del organismo tanto a nivel biológico y fisiológico, en cualquier tipo de actividades físicas determinadas. Esto permite otorga a las personas no sedentarias, un potente factor protector frente a los diversos factores de riesgo cardiovasculares.

Por otra parte, el grupo de personas sedentarias al no realizar actividad física, tienen un importante factor de riesgo cardiovascular. Esto se ve reflejado por el aumento en su edad fitness sobre 12 años, a partir de los 18 cronológicos. En hombres, el rango etario más vulnerable de sufrir algún evento cardiovascular se encuentra entre los 21 y 40 años. Y en mujeres entre 41-60 años, ya que sus edades fitness se encuentra sobre 22 años cronológicos del promedio normal. Por lo cual, se sugiere tomar medidas preventivas dentro de los rangos

establecidos, como educar a las personas sobre los beneficios de la actividad física dosificada y regular, en conjunto con un estilo de vida saludable, con el objetivo disminuir la edad fitness entre personas sedentarias (20).

La relevancia de este estudio se caracteriza por producir datos como el VO_2 máx, sin la necesidad de evaluar a los participantes a través de costosos métodos de laboratorios clínico y test físicos. Esto lo hace accesible para todas personas, y permite conocer su capacidad cardiorrespiratoria por medio del VO_2 máx indirecto y así conocer su estado de salud. A su vez es el primer estudio a nivel nacional que ocupa este sistema de evaluación web validado en el país de noruega (8) (16).

Fortaleza

El VO_2 máx indirecto evaluado en este estudio es un potente predictor de salud cardiorrespiratoria, del cual permite inferir, el estado de salud de las personas por medio de los rangos estandarizados del VO_2 máx, establecidos según la edad cronológica de cada una de las personas. Es de fácil acceso, rápida evaluación y no se necesita la aplicación de algún test físico. Se estima el VO_2 máx con una precisión razonable, ya que es un método validado por medio de publicaciones de forma regular hasta la fecha (7) (16).

Limitaciones

La evaluación del VO_2 máximo se realizó de forma indirecta, esto quiere decir que es solo una estimación de la realidad de cada uno de evaluados. Frente a este contexto existen publicaciones científicas, realizadas por Universidad de ciencia y tecnología de la ciudad de Trondheim, Noruega. Donde se estandarizaron los valor obtenidos del VO_2 máximo indirecto, según rango etario de las personas (7).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aspenes ST, Nilsen L, Skaug E, Gro F, Bertheussen, Ellingsen K, Vatten L, Wisloff U. Peak Oxygen Uptake and Cardiovascular Risk Factors in 4631 Healthy Women and Men. *Amer Call of Sport Med.* 2011. Sep. (8):1465-1473. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31820ca81c.
2. Church TS, Cheng YJ, Earnest CP, et al. Exercise capacity and body composition as predictors of mortality among men with diabetes. *Diabetes Care.* 2004. Jan. (27): 8-83. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.1.83>
3. Church T, Kampert JB, Gibbons LW, Barlow CE, Blair SN. Usefulness of cardiorespiratory fitness as a predictor of all cause. *Am journal cardiology.* 2011. Jun. (88): 6-651. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(01\)01808-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(01)01808-2)

4. Laukkanen JA, Kurl S, Salonen R, Rauramaa R, Salonen JT. The predictive value of cardiorespiratory fitness for cardiovascular events in men with various risk profiles: a prospective cohort study. *Eur Heart Journal*. 2004. Aug. (16): 37-1428. DOI:10.1016/j.ehj.2004.06.013
5. Gupta S, Rohatgi A, Ayers CR, et al. Cardiorespiratory fitness and classification of risk of cardiovascular disease mortality. *Circulation journal*.2011.Apr.(13): 83 -1377. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.003236
6. Jackson AS, Blair SN, Mahar MT, Wier LT, Ross RM, Stuteville. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Med Science Sports Exercise*. 1990. Jun. (6): 70-863. PMID (DOI): 2287267
7. Nes BM, Janszky I, Vatten LJ, Nilsen TI, Aspenes ST, Wisløff U. Estimating VO2 peak from a Nonexercise Prediction Model: The HUNT Study, Norway. *Amer College of Sports Medicine*. 2011. Nov. (11): 2024-2030. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821d3f6f.
8. Nes BM, Vatten LJ, Nauman J, Janszky I, Wisløff U. A Simple Nonexercise Model of Cardiorespiratory Fitness Predicts Long-Term Mortality. *Amer College of Sports Medicine*. 2014. Jan. (6): 65-1159. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000219
9. Jurca R, Jackson AS, LaMonte MJ, et al. Assessing cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. *Am Jou of Prev Med*. 2005.Mar. (3): 93-185. DOI: 10.1016/j.amepre.2005.06.004
10. Izet Masic, Ajla Hodzic, and Smaila Mulic. Ethics in Medical Research and Publication. *Int Jour of Pre Med*. 2014. Sep. (9): 1073-1082. PMID (DOI): 25317288
11. Salud, Organización Mundial de la Salud. El Estado Físico: Uso e interpretación de las Antropometría. 1995. OMS: 406-477. DOI: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8767
12. Aspenes ST, Nauman J, Nilsen TI, Vatten LJ, Wisløff U. Physical Activity as a Long Term Predictor of Peak Oxygen Uptake: The HUNT-Study. *Medi & Sci in Sport & Exer*. 2011. Sep. (9): 9-1675. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318216ea50
13. Inbar O, Oren A, Scheinowitz M, Rotstein A, Dlin R, Casaburi R. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20- to 70-year-old men. *Medi & Sci in Sport & Exer*. 1994. May. (26): 46-538. PMID (DOI): 8007799
14. Holmen J, Midthjell K, Krüger K, et al. The Nord-Trøndelag Health Study 1995-97 (HUNT 2): Objectives, contents, methods and participation. *Norsk Epidemiologi*. 2012. May. (13). 19-32. DOI: 10.1002/eat.22916
15. Tomai F, Ciavolella M, Crea F, Gaspardone A, Versaci F, Giannitti C, et al. Left ventricular volumes during exercise in normal subjects and patients with dilated cardiomyopathy assessed by first-pass radionuclide angiography. *American Journal of Cardiology*. 1993. Nov. (15). 71-1167. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(93\)90988-O](https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)90988-O)
16. Tomai F, Ciavolella M, Gaspardone A, De Fazio A, Basso EG, Giannitti C, et al. Peak exercise left ventricular performance in normal subjects and in athletes assessed by first-pass radionuclide angiography. 1992. Aug. (70):531-535. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(92\)91203-G](https://doi.org/10.1016/0002-9149(92)91203-G)

17. Canan BD, Haizlip KM, Xu Y, Monasky MM, Hiranandani N, Milani-Nejad N, et al. Effect of exercise training and myocardial infarction on force development and contractile kinetics in isolated canine myocardium. *Journal of Applied Physiology*. 2016. Jan. (8): 24-817. DOI: 10.1152/jappphysiol.00775.2015
18. Bækkerud FH, Solberg F, Leinan IM, Wisløff U, Karlsen T, Rognmo Ø. Comparison of Three Popular Exercise Modalities on $\dot{V}O_2\text{max}$ in Overweight and Obese. *Medi & Sci in Sport & Exer*. 2016. Mar. (3): 8-491. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000777
19. Hatle H, Støbbakk PK, Mølmen HE, Brønstad E, Tjønnå AE, Steinshamn S, et al. Effect of 24 sessions of high-intensity aerobic interval training carried out at either high or moderate frequency, a randomized trial. *Public Library of Science*. 2014. Feb. (9): 1-7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088375>
20. Stensvold D, BSSVHZNRLNJGSHHEMMBEANMVSSSAASHJRØWU. Cardiorespiratory Reference Data in Older Adults: The Generation 100 Study. *Med Sci Sports Exerc*. 2017 Nov; 49(2206-2215). DOI: 10.1249/MSS.0000000000001343.

Número de citas totales / Total references: 20 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 0 (0%)