

## VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA POR SEDES Y COHORTES EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN

Vásquez-Gómez, J., Santander-Reveco, I., Abad-Colil, A., Rosales-Soto, G., Loyola-Licata, A., Saavedra-Concha, A., Galle-Santana, F. ([jaime.vasquez@uss.cl](mailto:jaime.vasquez@uss.cl))

Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad San Sebastián (Chile)

Recibido: Junio 2015; Aceptado: Noviembre, 2015.

### RESUMEN

Se planteó como objetivo clasificar la condición física y analizar la relación entre las mediciones en los estudiantes de educación física de la Universidad San Sebastián en cada sede y por cohorte. Se midió el desempeño físico y variables de composición corporal en las sedes de Concepción con 146, Santiago con 108, Valdivia con 51 y Puerto Montt con 85 estudiantes. Se realizaron mediciones de antropometría, prensión manual, velocidad en 20 metros, abdominales en 30 segundos, saltos verticales, flexión anterior de tronco y test cardiorrespiratorio en escalón. En el análisis de resultados se utilizó el programa SPSS número 19 con estadística descriptiva e inferencial, en esta última se comprobó la normalidad de los datos y se aplicó pruebas de correlación. En la mayoría de las sedes y cohortes se encontró un IMC normal y un índice cintura-estatura (ICE) de bajo riesgo cardiovascular y mortalidad, y un  $VO_2$  máx. y prensión manual adecuados según género y edad. Además se encontró asociaciones entre el pliegue tricéptico y el área muscular del brazo ( $\rho=0,98$ ;  $p<0,01$ ), entre la prensión manual y los abdominales ( $r=0,422$ ;  $p<0,01$ ), entre la velocidad en 20 metros y la altura en CMJ ( $r=-0,616$ ;  $p<0,01$ ). Se concluye que la condición física y composición corporal son adecuadas según el género y edad de los sujetos, también que algunas variables de la condición física y composición corporal se relacionan de manera significativa. **PALABRAS CLAVES:** estudiantes, educación física, condición física, composición corporal, relación

### ABSTRACT

It was settled as an objective to classify the physical/fitness condition and analyze the relationship between measurements in Physical Education students of San Sebastián University in each venue/office and by cohort. Physical performance and body composition variables were measured in Concepción headquarters with 146 students, Santiago with 108, Valdivia with 51 and Puerto Montt with 85. Anthropometric measurements, hand grip, speed in 20 meters, sit ups in 30 seconds, vertical jumps, forward flexion of the trunk and cardio respiratory test in step (Queen College test) were performed. SPSS program number 19 with descriptive and inferential statistics was used in the analysis of results, in the latter the normality of the data was checked and correlation tests were applied. In most of the venues and cohorts it was found a normal IMC index and a Waist-Height ratio of low cardiovascular risk and mortality, and  $VO_2$  max and appropriate hand grip by gender and age. Also there were found associations between triceps skin fold and arm muscle area ( $\rho=0.98$ ;  $p<0.01$ ), between hand grip and sit ups ( $r = 0.422$ ;  $p <0.01$ ), between speed at 20 meters and height in CMJ ( $r = -0.616$ ;  $p <0.01$ ). It was concluded that physical condition and body composition are suitable according to gender and age of subjects, also that some variables of physical condition and body composition are

related in a significant way. **KEYWORDS:** Students, physical education, physical fitness, body composition, relation

## **INTRODUCCIÓN**

### **Composición corporal**

La condición física de los estudiantes universitarios disminuye a medida que avanzan los estudios, situación preocupante ya que ellos se transformaran en modelos de estilos de vida saludable, especialmente a nivel escolar (Durán, S., et al. 2014). El ejercicio y la alimentación no suelen abordarse con suficiente preocupación en este grupo de estudiantes, facilitando entrar en el "ciclo universitario" referido a un periodo de transición que influye en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez (Rodríguez-Rodríguez, F.J., et al. 2013). La prevención de conductas de riesgo en edad universitaria es de vital importancia para los futuros profesores de educación física, ya que asumirán el rol de promotores de estilos de vida saludable especialmente a nivel escolar (Durán, S., et al. 2014).

Se sugiere que el IMC y la composición corporal no son factores que influyan en el aumento del riesgo cardiovascular de estudiantes universitarios de educación física, pero el bajo nivel de ejercicio físico y la calidad en la alimentación de estos estudiantes sí podrían tener efectos negativos en su estado de salud (Rodríguez, F.J., et al. 2013). Por otro lado, además de la importancia de la condición física relacionada con la salud en esta población la estructura corporal del estudiante cobra vital importancia ya que será relevante en el nivel de logro de las asignaturas que involucren esfuerzo físico (Almagià, A.A., et al. 2009).

### **Resistencia cardiorrespiratoria**

Las mediciones de máximo consumo de oxígeno ( $VO_2$  máx.) durante un test maximal continúa siendo el gold standard para determinar el fitness cardiovascular (Washington, R.L., 1994). A su vez, indicadores asociados a la resistencia cardiorrespiratoria han sido relacionados a un positivo estado de salud (Blair, S.N., et al., 1995; Boreham, C., Riddoch, C., 2001). Por otra parte, existen múltiples limitaciones (riesgo, costos, tiempo de duración, entre otras) para las pruebas de  $VO_2$  máx. directo que dificulta lograr el máximo esfuerzo en este tipo de pruebas (Owens, S., Gutin, B., 1999; Washington, R.L., et al., 1994).

Un tipo de prueba de esfuerzo submáxima que carece de muchas de las limitaciones mencionadas anteriormente son protocolos de escalón paso a paso (Golding, L., 2000). Las pruebas de escalón proporcionan una buena predicción del  $VO_2$  máx. en estudiantes de ambos sexos, además de ser seguro, de bajo costo y accesible (Webb, C., 2012).

### **Fuerza y sus manifestaciones**

Dentro de la literatura se encuentra una gran cantidad de definiciones de esta cualidad, como por ejemplo "la fuerza es el poder de contracción de los músculos como resultado de un solo esfuerzo máximo, en un movimiento dado, a una velocidad específica" (Knuttgen, H.G., Kraemer, W.J., 1987 en Cappa, D.F., 2001. pág. 11). Para González-Badillo, J.J., (1995) es una capacidad que generar tensión en la musculatura al contraerse o activarse y para Román, I., (1997) la fuerza es la capacidad que se tiene para vencer resistencias externas por medio de esfuerzos musculares.

Dentro de las cualidades físicas básicas o cualidades condicionales, que son capacidades integradas con las cuales nacen los seres humanos, la fuerza que es una de ellas, la cual ha pasado a convertirse en una cualidad de carácter primordial ya que para el desarrollo de cualquier actividad que el ser humano

quiera ejecutar debe aplicar una fuerza de cierta magnitud para el desarrollo de esa actividad que se transforma en fuerza aplicada en pos de un objetivo, por lo general de carácter motor, en el cual se intenta desplazar un cuerpo externo o bien el desplazamiento de la propia masa corporal (González-Badillo, J.J., 1995).

En la aplicación funcional de la fuerza, esta se puede manifestar de distintas maneras para el logro de un objetivo. Las distintas manifestaciones de la fuerza se expresan a partir de las tensiones que expresa el sistema muscular. La fuerza se puede manifestar de dos formas. Una de ellas es la manifestación activa de la fuerza, que es producida por un ciclo simple de trabajo muscular donde la contracción es de carácter concéntrico o excéntrico. Esta manifestación se subdivide en fuerza máxima dinámica, fuerza de aceleración, fuerza explosiva y fuerza inicial. Otra de las manifestaciones es la manifestación reactiva de la fuerza, esta es la fuerza producida por un ciclo doble de trabajo muscular o ciclo estiramiento acortamiento (CEA). Esta manifestación se subdivide por un lado en fuerza elástico explosiva (CEA lento), siendo aquella manifestación en la cual antes de un trabajo concéntrico le antecede una fase excéntrica que ocurre en un tiempo mayor a los 250 milisegundos y que se expresa por ejemplo en el salto con contra-movimiento (CMJ). Por otro lado se subdivide en fuerza reflejo elástico explosiva (CEA rápido), que es igual a la manifestación anterior pero ocurre en menor tiempo, el tiempo que media entre la fase excéntrica y la fase concéntrica del movimiento es menor a 200 milisegundos. Esta manifestación se expresa por ejemplo en un salto tipo Drop Jump (Vittori, C., 1990 en García, J.M., Navarro, M., Ruiz, J.A., 1996).

## MÉTODOS

El estudio es no experimental, de corte transversal, de alcance descriptivo y correlacional. El objetivo de la investigación fue clasificar la condición física y analizar la relación entre algunas de las mediciones, para ello se midió el desempeño físico y la composición corporal en estudiantes de educación física de ambos géneros de la Universidad San Sebastián en las sedes de Concepción, Santiago, Valdivia y Puerto Montt en las cohortes 2013, 2014 y 2015 (tabla 1). En las mediciones de la condición física se utilizó antropometría, prensión manual, velocidad en 20 metros, abdominales en 30 segundos, saltos verticales, flexión anterior de tronco y test cardiorrespiratorio en escalón. Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva e inferencial apoyada en el programa SPSS número 19. En la estadística descriptiva se aplicó valores promedio y desvíos típicos, en donde los valores promedio se clasificaron según tablas estandarizadas, y en la estadística inferencial se aplicó pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk y pruebas de correlación de Pearson y Spearman.

|   | Sede Concepción |         | Sede Santiago |         | Sede Valdivia |         | Sede Puerto Montt |         |
|---|-----------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|-------------------|---------|
| Cohorte                                   | Hombres         | Mujeres | Hombres       | Mujeres | Hombres       | Mujeres | Hombres           | Mujeres |
| 2013                                      | 38              | 10      | 19            | 5       | 7             | 1       | 24                | 7       |
| Edad años                                 | 21,3±1,6        |         | 22,0±3,0      |         | 21,2±1,0      |         | 22,3±2,2          |         |
| 2014                                      | 24              | 13      | 27            | 9       | 4             | 2       | 19                | 8       |
| Edad años                                 | 21,2±1,8        |         | 20,3±1,2      |         | 20,4±1,0      |         | 21,4±2,5          |         |
| 2015                                      | 45              | 16      | 33            | 15      | 28            | 9       | 22                | 5       |
| Edad años                                 | 20,6±2,4        |         | 20,0±1,7      |         | 19,7±1,6      |         | 19,6±1,5          |         |
| Total sexo                                | 107             | 39      | 69            | 29      | 39            | 12      | 65                | 20      |
| Total sede                                | 146             |         | 98            |         | 51            |         | 85                |         |
| Total                                     | 380             |         |               |         |               |         |                   |         |
| Edad en valor promedio y desvío estándar. |                 |         |               |         |               |         |                   |         |

Todas las mediciones se agruparon en diferentes áreas. El área de composición corporal incluyó el perímetro brazo, perímetro cintura, área muscular brazo, talla, masa, perímetro cintura y el índice cintura estatura (ICE). El área de resistencia cardiorrespiratoria incluyó el test del escalón de McArdle y por último el área de fuerza y sus manifestaciones incluyeron saltos verticales CMJ y SJ, abdominales en 30 segundos, dinamometría manual, flexión anterior de tronco (Sit and Reach) y velocidad en 20 metros.

Para clasificar la composición corporal y el desempeño físico de los estudiantes se utilizó los siguientes valores de referencia.

Índice de masa corporal. Este ha sido utilizado por su facilidad de aplicación, por la cantidad de datos reportados y la relación que tiene con el fenómeno salud – enfermedad (Borda de Amorim, R., et al. 2008). Sus valores de referencia fueron: IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )  $<18,5$  = bajo peso;  $18,5$ - $20,4$  = normal;  $25$ - $29,9$  = sobrepeso y  $\geq 30$  = obeso (tomado del sitio web Center for Disease Control & Prevention, 2015).

Índice cintura estatura. Se utiliza para medir la distribución de la grasa visceral, central o abdominal (Koch, E., et al. 2008), y tiene valores de  $<0,50$  = bajo riesgo;  $0,50$ – $0,55$  = riesgo moderado;  $>0,55$  = alto riesgo cardiovascular y mortalidad (adaptado de Koch, E., et al. 2008).

Test de McArdle. El test consiste en subir y bajar un escalón de 41 centímetros de altura durante 3 minutos a una cadencia de 96 pasos por minuto establecida para hombres y 88 pasos para mujeres a través de un metrónomo. La frecuencia cardíaca de recuperación se mide durante 15 segundos; desde los 5 hasta los 20 segundos después de terminar la prueba. El  $\text{VO}_2$  máx. ( $\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$ ) se calcula de la siguiente forma (McArdle, W.D., et al. 1972): hombres =  $111,33 - 0,42 * \text{FC}$  (p/m); mujeres =  $65,81 - 0,1847 * \text{FC}$  (p/m). El  $\text{VO}_2$  máx. de referencia fue para mujeres  $<24$  = bajo;  $25$ - $30$  = regular;  $31$ - $37$  = aceptable;  $38$ - $48$  = bueno y  $>48$  = excelente. Para hombres fue de  $<25$  = bajo;  $26$ - $33$  = regular;  $34$ - $42$  = aceptable;  $43$ - $52$  = bueno y  $>52$  = excelente (adaptado de Aránguiz, H., et al. 2010).

Sit and Reach. Esta prueba de flexión anterior de tronco tiene diversas modificaciones, aunque todas ellas han tenido la misma validez (Lemmink, K.A., et al. 2003 y Sai-Chuen, S., 2000 en Labrador-Cerrato, A.M., 2015). La clasificación en cm para mujeres y hombres de 15 a 19 años, respectivamente, fue de  $\geq 43$  y  $\geq 39$  = excelente;  $38$ - $42$  y  $34$ - $38$  = muy bueno;  $34$ - $37$  y  $29$ - $33$  = bueno;  $29$ - $33$  y  $24$ - $28$  = regular;  $\leq 28$  y  $\leq 23$  = necesita mejorar. Para sujetos de 20 a 29 años sólo varía para los hombres, siendo  $\geq 40$  = excelente;  $34$ - $39$  = muy bueno;  $30$ - $33$  = bueno;  $25$ - $29$  = regular;  $\leq 24$  = necesita mejorar (datos tomados de The Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Approach, 2003).

Prensión manual. La fuerza de prensión manual es un indicador de la funcionalidad de la extremidad superior que se mide por medio de la dinamometría (Balogun, J.A., et al. 1991 y Barrionuevo, J.M., 2007 en Rojas, J.A., et al. 2012), esta es fácil de usar y ha sido utilizada para detectar la pérdida de la función muscular (Mateo-Lázaro, M.L., et al. 2008 en Rojas, J.A., et al. 2012).

| Tabla N° 2. Clasificación de la fuerza de prensión manual según sexo y edad. |         |           |        |         |           |        |
|--|---------|-----------|--------|---------|-----------|--------|
|  | Hombres |           |        | Mujeres |           |        |
| Edad años  | Débil   | Normal    | Fuerte | Débil   | Normal    | Fuerte |
| 16-17  | <32,6   | 32,6-52,4 | >52,4  | <17,2   | 17,2-29   | >29    |
| 18-19  | <35,7   | 35,7-55,5 | >55,5  | <19,2   | 19,2-31   | >31    |
| 20-24  | <36,8   | 36,8-56,6 | >56,6  | <21,5   | 21,5-35   | >35,3  |
| 25-29  | <37,7   | 37,7-57,5 | >57,5  | <25,6   | 25,6-41,4 | >41,4  |

Valores de prensión manual en kg. adaptados de la tabla de clasificación del dinamómetro marca BASELINE modelo 12-0882.

## RESULTADOS

A continuación se presentan tablas de clasificación de la condición física de los estudiantes en cada sede.

| Tabla N° 3. Condición física de los estudiantes de educación física de ambos sexos de la Universidad San Sebastián Sede Concepción según cohorte. |              |        |              |        |              |        |
|---|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Variables   | Cohorte 2013 |        | Cohorte 2014 |        | Cohorte 2015 |        |
|   | Media        | DE     | Media        | DE     | Media        | DE     |
| Edad en años  | 21,3         | 1,6    | 21,2         | 1,8    | 20,6         | 2,4    |
| Perímetro brazo (mm)  | 296,9        | 32,6   | 291,5        | 36,7   | 294,9        | 37,1   |
| Pliegue tricipital (mm)   | 11,9         | 4,5    | 13,2         | 4,3    | 11,9         | 4,0    |
| Área muscular del brazo (mm <sup>2</sup> )  | 3881,8       | 2960,8 | 4462,9       | 3517,1 | 3720,9       | 2781,0 |
| Talla (m)   | 1,70         | 0,07   | 1,68         | 0,07   | 1,68         | ,07    |
| Masa (kg)   | 69,3         | 10,8   | 66,4         | 12,3   | 67,7         | 11,9   |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )  | 23,8         | 2,7    | 23,2         | 3,1    | 23,6         | 3,3    |
| Perímetro cintura (cm)  | 78,7         | 7,1    | 76,6         | 8,4    | 77,2         | 8,0    |
| Índice cintura estatura   | ,46          | ,03    | ,45          | ,04    | ,45          | ,04    |
| VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)  | 49,9         | 10,8   | 45,8         | 10,7   | 45,7         | 9,7    |
| CMJ altura (cm)   | 30,5         | 6,2    | 29,6         | 4,7    | 28,0         | 5,6    |
| CMJ potencia (w)  | 2932,0       | 671,8  | 2918,0       | 529,0  | 2723,2       | 630,3  |
| SJ potencia (w)   | 2718,7       | 646,9  | 2581,3       | 470,3  | 2547,5       | 586,6  |
| Abdominales 30 (s)  | 25,7         | 4,7    | 24,3         | 4,2    | 24,23        | 4,5    |
| Sit and Reach (cm)  | 30,4         | 8,2    | 26,6         | 8,6    | 26,4         | 8,5    |
| Dinamometría (prom.) izquierda-derecha kg.  | 44,1         | 10,5   | 41,2         | 9,4    | 41,7         | 9,8    |
| Velocidad 20 m (s)  | 3,5          | 0,3    | 3,7          | 0,2    | 3,5          | 0,3    |
| N válido (según lista)  | 48           |        | 37           |        | 61           |        |

Datos en valores promedio y desvío estándar (DE); W: vatios.

En la Sede Concepción para la cohorte 2013 las 10 mujeres tuvieron un VO<sub>2</sub> máx. catalogado como bueno, la flexibilidad como regular, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como normal. Para los 38 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como excelente y los demás indicadores se clasificaron igual que en las mujeres.

Para las 13 mujeres de la cohorte 2014 el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como aceptable, la flexibilidad como regular, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad y la presión manual se clasifica como normal. Para los 24 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como bueno, la flexibilidad necesita mejorar y el resto de indicador se clasificó igual que para las mujeres.

Para las 16 mujeres de la cohorte 2015 el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como aceptable, la flexibilidad como regular, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como normal. En los 45 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se clasifica como excelente, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC, el ICE y la presión manual se clasificaron de la misma forma que en las mujeres.

| Tabla N° 4. Condición física de los estudiantes de educación física de ambos sexos de la Universidad San Sebastián Sede Santiago según cohorte. |              |        |              |        |              |          |
|---|--------------|--------|--------------|--------|--------------|----------|
| Variables   | Cohorte 2013 |        | Cohorte 2014 |        | Cohorte 2015 |          |
|   | Media        | DE     | Media        | DE     | Media        | DE       |
| Edad en años  | 22,0         | 3,0    | 20,3         | 1,2    | 20,0         | 1,7      |
| Perímetro brazo (mm)  | 309,0        | 42,0   | 297,7        | 34,7   | 279,750      | 32,1410  |
| Pliegue tricipital (mm)   | 13,2         | 6,9    | 14,806       | 4,4    | 12,1         | 5,1      |
| Área muscular del brazo (mm <sup>2</sup> )  | 5397,2       | 7662,3 | 5565,2       | 3418,2 | 376354,5     | 304835,0 |
| Talla (m)   | 1,71         | 0,06   | 1,69         | 0,07   | 1,69         | 0,08     |
| Masa (kg)   | 73,1         | 12,2   | 67,6         | 11,9   | 64,5         | 8,5      |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )  | 24,7         | 3,2    | 23,6         | 3,5    | 22,5         | 2,4      |
| Perímetro cintura (cm)  | 81,0         | 8,8    | 77,5         | 8,2    | 75,9         | 5,7      |
| Índice cintura estatura   | 0,47         | 0,04   | 0,45         | 0,04   | 0,45         | 0,03     |
| VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)  | 53,7         | 7,0    | 50,2         | 10,8   | 48,8         | 9,0      |
| SJ altura (cm)  | 31,3         | 6,4    | 32,3         | 5,8    | 30,0         | 6,7      |
| Abdominales 30 (s)  | 23,0         | 4,3    | 22,9         | 3,1    | 23,0         | 4,2      |
| Sit and Reach (cm)  | 43,1         | 6,7    | 39,9         | 8,5    | 42,2         | 7,2      |
| Dinamometría derecha (kg.)  | 44,2         | 10,0   | 42,4         | 7,9    | 39,2         | 10,3     |
| Velocidad 20 (m) (s)  | 3,7          | 0,4    | 3,8          | 0,2    | 3,7          | 0,3      |
| N válido (según lista)  | 24           |        | 36           |        | 48           |          |
| Datos en valores promedio y desvío estándar (DE).   |              |        |              |        |              |          |

Para la cohorte 2013 sede Santiago, en las 5 mujeres el VO<sub>2</sub> máx. se clasifica como excelente, la flexibilidad como excelente, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad y la presión manual se clasifica como normal. Para los 19 hombres las variables se clasificaron de igual forma que en las mujeres.

En la cohorte 2014 y para las 9 mujeres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como aceptable, la flexibilidad como muy bueno, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la

presión manual se clasifica como normal. Para los 27 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como excelente y el resto de variables al igual como se clasificó en las mujeres.

Para la cohorte 2015, las 15 mujeres tienen un VO<sub>2</sub> máx. clasificado como bueno, la flexibilidad como excelente, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad y la presión manual se clasifica como normal. Para los 33 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como excelente, la flexibilidad como muy bueno, el IMC, ICE y presión manual al igual que las mujeres.

| Tabla N° 5. Condición física de los estudiantes de educación física de ambos sexos de la Universidad San Sebastián Sede Valdivia según cohorte. |              |        |              |        |              |        |
|---|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Variables   | Cohorte 2013 |        | Cohorte 2014 |        | Cohorte 2015 |        |
|   | Media        | DE     | Media        | DE     | Media        | DE     |
| Edad en años  | 21,2         | 1,0    | 20,4         | 1,0    | 19,7         | 1,6    |
| Perímetro brazo (mm)  | 302,1        | 25,6   | 293,8        | 40,7   | 292,9        | 46,4   |
| Pliegue tricipital (mm)   | 14,5         | 6,4    | 14,4         | 6,9    | 14,2         | 5,9    |
| Área muscular del brazo (mm <sup>2</sup> )  | 6072,3       | 5193,2 | 5452,3       | 5170,0 | 5483,4       | 4510,7 |
| Talla (m)   | 1,70         | 0,08   | 1,68         | 0,07   | 1,67         | 0,08   |
| Masa (kg)   | 71,9         | 7,7    | 72,9         | 12,5   | 70,4         | 12,5   |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )  | 24,7         | 3,1    | 25,5         | 2,8    | 25,0         | 3,6    |
| Perímetro cintura cm  | 80,3         | 7,2    | 78,5         | 5,6    | 77,6         | 9,4    |
| Índice cintura estatura   | 0,47         | 0,05   | 0,48         | 0,04   | 0,46         | 0,05   |
| VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)  | 44,8         | 9,9    | 49,4         | 13,3   | 43,1         | 8,2    |
| CMJ altura (cm)   | 34,4         | 7,1    | 29,8         | 9,0    | 30,5         | 8,4    |
| CMJ potencia (w)  | 2742,2       | 374,1  | 2503,6       | 471,2  | 2543,0       | 453,0  |
| Abdominales (30 s)  | 32,6         | 4,3    | 28,3         | 7,5    | 30,7         | 4,8    |
| Sit and Reach cm  | 9,3          | 6,2    | 9,4          | 3,0    | 6,7          | 7,7    |
| Dinamometría derecha (kg)   | 44,2         | 9,5    | 42,4         | 13,2   | 41,0         | 10,2   |
| Dinamometría izquierda kg.  | 40,5         | 9,3    | 40,7         | 12,0   | 39,9         | 9,6    |
| Velocidad 20 m (s)  | 3,5          | 0,2    | 3,9          | 0,3    | 3,7          | 0,5    |
| N válido (según lista)  | 8            |        | 6            |        | 37           |        |
| Datos en valores promedio y desvío estándar (DE).   |              |        |              |        |              |        |

En la Sede Valdivia para la cohorte 2013 y en los 7 hombres (sólo 1 mujer) el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como bueno, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como normal (derecha e izquierda).

En la cohorte 2014 para las 2 mujeres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como aceptable, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como normal (mano derecha e izquierda). Para los 4 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como excelente, el IMC como sobrepeso (aunque levemente), el ICE como riesgo moderado cardiovascular y de mortalidad. La presión manual y la flexibilidad fueron igual que en las mujeres.

En la cohorte 2015 para las 9 mujeres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como aceptable, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC como sobrepeso (levemente), el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como normal (mano derecha e izquierda). Para los 28 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como bueno, la flexibilidad, el IMC y la presión manual se clasificaron del mismo modo que en las mujeres.

| Tabla N° 6. Condición física de los estudiantes de educación física de ambos sexos de la Universidad San Sebastián Sede Puerto Montt según cohorte. |              |        |              |        |              |        |
|---|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Variables   | Cohorte 2013 |        | Cohorte 2014 |        | Cohorte 2015 |        |
|   | Media        | DE     | Media        | DE     | Media        | DE     |
| Edad en años  | 22,3         | 2,2    | 21,4         | 2,5    | 19,6         | 1,5    |
| Perímetro brazo (mm)  | 283,7        | 21,8   | 284,0        | 27,3   | 277,8        | 19,4   |
| Pliegue tricipital (mm)   | 17,4         | 5,2    | 19,8         | 6,2    | 18,1         | 4,7    |
| Área muscular del brazo (mm <sup>2</sup> )  | 7359,0       | 4267,2 | 9731,2       | 5802,3 | 7717,5       | 4054,4 |
| Talla (m)   | 1,69         | 0,08   | 1,64         | 0,07   | 1,7          | 0,1    |
| Masa (kg)   | 71,7         | 9,8    | 70,4         | 12,9   | 68,5         | 12,2   |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )  | 25,0         | 3,2    | 25,9         | 4,6    | 23,4         | 3,6    |
| Perímetro cintura (cm)  | 78,7         | 8,3    | 79,4         | 12,6   | 75,7         | 7,8    |
| Índice cintura estatura   | 0,46         | 0,05   | 0,48         | 0,08   | 0,44         | 0,03   |
| VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)  | 50,2         | 9,5    | 52,7         | 10,8   | 52,4         | 11,4   |
| CMJ altura (cm)   | 25,7         | 6,6    | 23,7         | 7,7    | 26,4         | 6,4    |
| Abdominales 30 (s)  | 23,9         | 5,0    | 24,8         | 5,1    | 26,8         | 4,1    |
| Sit and Reach (cm)  | 7,9          | 7,8    | 9,4          | 7,6    | 5,7          | 7,9    |
| Dinamometría derecha (kg.)  | 47,8         | 11,4   | 41,1         | 11,0   | 40,2         | 9,6    |
| Dinamometría izquierda (kg.)  | 46,9         | 10,4   | 38,5         | 10,0   | 36,9         | 8,0    |
| 20 metros (s)   | 3,7          | 0,5    | 3,7          | 0,65   | 3,5          | 0,3    |
| N válido (según lista)  | 31           |        | 27           |        | 27           |        |
| Datos en valores promedio y desvío estándar (DE).   |              |        |              |        |              |        |

Para los sujetos de la Sede Puerto Montt cohorte 2013, en las 7 mujeres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como bueno, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como fuerte (mano derecha e izquierda). Para los 24 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como excelente, el IMC como sobrepeso (levemente) y la presión manual se clasifica como normal (mano derecha e izquierda). La flexibilidad y el ICE se clasificaron igual que en las mujeres.

Para la cohorte 2014 en las 8 mujeres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como bueno, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC en el nivel de sobrepeso (leve), el ICE como riesgo moderado cardiovascular y de mortalidad, y la presión manual se clasifica como normal (mano derecha e izquierda). Para los 19 hombres el VO<sub>2</sub> máx. se cataloga como excelente y el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad. La flexibilidad, el IMC y la presión manual se clasificaron igual que en las mujeres.



En los estudiantes de la cohorte 2015, y para las 5 mujeres el  $VO_2$  máx. se cataloga como bueno, la flexibilidad necesita mejorar, el IMC como normal, el ICE como bajo riesgo cardiovascular y de mortalidad, y la prensión manual se clasifica como normal (mano derecha e izquierda). Para los 22 hombres el  $VO_2$  máx. se cataloga como excelente y la flexibilidad, el IMC, el ICE y la prensión manual se catalogaron de igual forma que en las mujeres.

La condición física se ha evaluado en estudiantes universitarios de pregrado y posgrado, un total de 170 hombres y 200 mujeres con una edad promedio de 23 años fueron medidos en las variables de pliegues cutáneos, perímetros corporales, dinamometría manual, flexibilidad de tronco, resistencia abdominal y cardiorrespiratoria (Ramos, S., et al. 2009). La fuerza de prensión manual fue de  $42,5 \pm 8,6$  kg para los hombres y de  $25,5 \pm 4,1$  kg para las mujeres. En los estudiantes de educación física de esta investigación existieron valores de prensión manual que variaron en hombres desde los  $45,7 \pm 7,6$  hasta los  $47,9 \pm 7,9$  kg y en las mujeres desde los  $29,4 \pm 4,0$  hasta  $32,3 \pm 5,2$  kg, como promedio de ambas manos. Los resultados para la prensión manual derecha varió en mujeres desde  $27,9 \pm 5,1$  hasta  $32,4 \pm 3,8$  kg y en hombres de  $44,3 \pm 7,6$  a  $47,8 \pm 7,7$  kg. La prensión manual izquierda osciló entre  $26,4 \pm 5,5$  y  $41,0 \pm 9,7$  kg en las mujeres y en los hombres de  $38,7 \pm 7,0$  a  $48,6 \pm 10,1$  kg.

Valdés-Badilla, P.A., Godoy-Cumillaf, A.E., Gedda-Muñoz, R.A., (2013) realizaron una medición de la condición física en 239 sujetos de 18 a 31 años (promedio 22) estudiantes de educación física de la Universidad Autónoma de Chile, Sede Temuco, desde las cohortes año 2008 y otras hasta el año 2012. Los autores encuentran valores promedio en el IMC entre  $24,1$  y  $25,9$   $kg/m^2$ , estos datos son similares a los encontrados en el presente estudio, los cuales van desde los  $22,5$  hasta los  $25,5$   $kg/m^2$  considerando a las 4 sedes y las 3 cohortes. En el mismo trabajo los autores reportan valores promedio de ICE que están bajo el valor de 0,5 en todas las cohortes, los que coinciden con la presente investigación. También encuentran que los encogimientos abdominales se situaron entre 24 y 25 repeticiones como promedio, en cambio los estudiantes de este estudio tuvieron valores desde las 22 hasta las 32 repeticiones en promedio. Por último la flexión anterior de tronco fue desde los 32 a 34 cm, sin embargo los estudiantes de la Universidad San Sebastián obtuvieron un rango de 6 a 30 cm. Ramos, S., et al. (2009) miden la flexibilidad por medio del test de Wells-Dillon encontrando en los hombres valores de  $37,9 \pm 9,6$  cm y en las mujeres de  $39,4 \pm 9,1$  cm, los cuales están por sobre los valores de los estudiantes de la Universidad San Sebastián.

Aznar, D., et al. (2006) miden el desempeño en saltos verticales en 34 hombres estudiantes de ciencias del deporte de  $20,7 \pm 1,8$  años y encuentran una altura de  $33,3 \pm 4,4$  cm en SJ y de  $39 \pm 5,1$  cm en CMJ como promedio. En el presente trabajo se ha encontrado en los hombres alturas en CMJ desde los  $29,7 \pm 5,0$  hasta  $36,6 \pm 3,6$  cm y para SJ alturas desde los  $26,4 \pm 7,6$  hasta los  $34,8 \pm 3,7$  cm. El desempeño en los saltos verticales es similar en ambos estudios.

Con respecto al  $VO_2$  máx. Santo, A.S., Golding, L.A., (2003) aplican la prueba del escalón YMCA modificado en 27 mujeres de  $22,8 \pm 4,8$  años y 33 hombres  $23,6 \pm 3,7$  años y obtienen valores de  $42,6 \pm 9,1$  y de  $54,1 \pm 8,6$   $ml/kg/min$ , respectivamente. Chatterjee, S., et al. (2004) aplican la prueba del escalón de McArdle en 30 hombres universitarios de  $22,6 \pm 0,2$  años encontrando un valor de  $VO_2$  máx. de  $39,3 \pm 1,0$   $ml/kg/min$ . En esta prueba en escalón los hombres del presente estudio tienen valores promedio que van desde  $45,3 \pm 7,9$  hasta los  $57,0 \pm 9,6$   $ml/kg/min$  y en las mujeres desde los  $36,5 \pm 2,9$  hasta los  $57,8 \pm 1,0$   $ml/kg/min$ . En el estudio de Ramos, S., et al. (2009) el  $VO_2$  máx. estimado a través de la prueba Queen's College (en escalón de McArdle) arrojó valores de  $46,5 \pm 9,1$  y de  $34,4 \pm 3,9$   $ml/kg/min$  en hombres y mujeres, respectivamente. Se debe recordare que los valores promedio de  $VO_2$  máx. fueron clasificados como normales o en un nivel superior en los sujetos de todas las sedes y

cohortes del presente estudio. Al parecer los resultados en el  $VO_2$  máx. de los estudios citados son serían adecuados para el género y edad de los sujetos.

En el área muscular del brazo se ha encontrado valores de 6220 y 6340  $mm^2$  en 45 hombres de  $23\pm 3$  y  $21\pm 2$  años aparentemente sanos y que practicaban ejercicio físico regular (Serpa, T.K., Nogueira, F., Monteiro, F.A., 2014). En los hombres de esta investigación el área muscular del brazo tuvo valores desde 2857,4 hasta los 7599,1  $mm^2$ .

A continuación se presentan tablas de correlación para diferentes variables de la condición física de los estudiantes.

| Tabla N° 7. Correlación entre variables de la composición corporal desde la cohorte 2013 a la 2015 en cada sede.  |                    |                     |                   |                   |                       |                    |                    |                    |
|---|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Correlación   | Perímetro brazo mm |                     |                   |                   | Pliegue tricéptico mm |                    |                    |                    |
|   | C (s)              | S (s)               | V (p)             | P (p)             | C (s)                 | S (s)              | V (p)              | P (p)              |
| Área muscular del brazo ( $mm^2$ )  | ,291 <sup>**</sup> | - ,217 <sup>*</sup> | ,337 <sup>*</sup> | ,223 <sup>*</sup> | ,980 <sup>**</sup>    | ,342 <sup>**</sup> | ,935 <sup>**</sup> | ,958 <sup>**</sup> |
| n   | 146                | 108                 | 51                | 85                | 146                   | 108                | 51                 | 85                 |
| ** Significativa al nivel 0,01 (bilateral); * Significativa al nivel 0,05 (bilateral); (s): Spearman; (p): Pearson; C: Concepción; S: Santiago; V: Valdivia; P: Puerto Montt. |                    |                     |                   |                   |                       |                    |                    |                    |

Se aprecia que en los sujetos de la Sede Concepción, Santiago, Valdivia y Puerto Montt que a medida que aumenta una variable la otra también lo hace, así, el pliegue tricéptico podría ser un indicador del área muscular del brazo. En los estudiantes de Santiago el área muscular del brazo se asocia negativa y significativamente con el perímetro del brazo, esto es, cuando uno aumenta el otro disminuye. En este apartado Serpa, T.K., et al. (2001) encuentran una correlación intraclase de -0,21 (no significativa) entre el área muscular del brazo y el pliegue del tríceps en 45 hombres de  $21\pm 2$  y  $23\pm 3$  años aparentemente sanos y que practicaban ejercicio físico regularmente. Sin embargo en los estudiantes de las otras sedes las correlaciones son positivas y algunas muy altas. El área muscular del brazo también se ha asociado con la fuerza de prensión manual (Morrodán, M.D., et al. 2009; Chau, N., et al. 1997 en Rojas, J.A., et al. 2012).

| Tabla N° 8. Correlación entre la velocidad y saltos verticales desde la cohorte 2013 a la 2015 en cada sede.  |                    |                    |                    |                    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Correlación   | CMJ (cm)           |                    | SJ (w)             | SJ (cm)            |
|   | C (s)              | V (p)              | C (s)              | P (p)              |
| Velocidad 20 metros (S.)  | -,43 <sup>**</sup> | -,61 <sup>**</sup> | -,32 <sup>**</sup> | -,45 <sup>**</sup> |
| n   | 146                | 51                 | 146                | 85                 |
| ** Significativa al nivel 0,01 (bilateral); * Significativa al nivel 0,05 (bilateral); (s): Spearman; (p): Pearson; C: Concepción; V: Valdivia; P: Puerto Montt; W: potencia. |                    |                    |                    |                    |

El desempeño en los saltos verticales se asocia negativa y significativamente con la velocidad en 20 metros en los estudiantes, es decir, los sujetos que tardaron más en recorrer los 20 metros tuvieron menor desempeño en los saltos. Se ha encontrado en 36 atletas de velocidad de nivel de  $25,4\pm 4,5$  años

una correlación de  $r = -0,59$  ( $p < 0,001$ ) entre la altura en CMJ y la velocidad en 20 metros (Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., González-Badillo, J.J. 2011). Esta tendencia en la correlación va en la misma orientación que la tabla precedente.

| Tabla N° 9. Correlación entre variables de dinamometría y encogimientos abdominales desde la cohorte 2013 a la 2015 en cada sede.  |                        |        |        |        |                       |        |
|--|------------------------|--------|--------|--------|-----------------------|--------|
|  | Abdominales en 30 (S.) |        |        |        | Abdominales en 30 (S) |        |
| Correlación  | C (p)†                 | S (p)d | V (p)d | P (p)d | V (p)i                | P (p)i |
| Dinamometría manual  | ,476**                 | ,422** | ,435** | ,299** | ,538**                | ,268*  |
| n  | 146                    | 108    | 51     | 85     | 51                    | 85     |
| ** Significativa al nivel 0,01 (bilateral); * Significativa al nivel 0,05 (bilateral); †: promedio derecha-izquierda; d: mano derecha; i: mano izquierda; (s): Spearman; (p): Pearson; C: Concepción; S: Santiago; V: Valdivia; P: Puerto Montt. |                        |        |        |        |                       |        |

A parte de correlacionarse con los abdominales, la dinamometría manual también se asoció de manera significativa con CMJ desde  $r = 0,46$  hasta  $r = 0,66$  ( $p < 0,01$ ), y con SJ se asoció con  $r = 0,32$  hasta  $r = 0,64$  ( $p < 0,01$ ). Pareciera ser que la dinamometría manual es un indicador general de la fuerza de todo el cuerpo. En este sentido Sharma, A., Tripathi, V., Koley, S., (2012) encuentran una relación de  $r = 0,213$  ( $p < 0,05$ ) entre la potencia generada en un salto vertical con contramovimiento y la fuerza de prensión de la mano izquierda en 60 jugadores profesionales de hockey de 18 a 23 años, esta tendencia refuerza la asociación encontrada en los estudiantes de educación física.

## CONCLUSIONES

La clasificación de las variables de la condición física y de la composición corporal son adecuadas para los sujetos de la muestra según su género y rango de edad. Ante esto, se puede establecer que los estudiantes de educación física tienen una condición física que les permite desempeñarse de buena forma con respecto a la carga académica propia de su carrera, la que incluye cursos asociados a la práctica de ejercicio físico.

La mayoría de las variables de la condición física y de la composición corporal se asocian de manera significativa entre ellas. Lo que da a suponer que la valoración física, en los apartados de desempeño físico y composición corporal, podría valorarse o medirse reduciendo el número de pruebas aplicando algunas de ellas que representen o sean indicativas del resultado en otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almagià-Flores, A.A., Lizana-Arce, P.J., Rodríguez-Rodríguez, F.J., Ivanovic-Marincovich, D., Binignat-Gutiérrez, O. Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *Int J Morphol*; 27(4): 971-975. 2009.
2. Aránguiz, H., García, V., Rojas, S., Salas, C., Martínez, R., Mac Millan, N. Estudio descriptivo, comparativo y correlacional del estado nutricional y condición cardiorrespiratoria en estudiantes universitarios de Chile. *Rev Chil Nutr*; 37(1): 70-78. 2010.
3. Aznar, D., Delgado, T., Alegre, L.M., Aguado, X. Estudio comparativo de la fuerza explosiva y arquitectura muscular en cuatro grupos de estudiantes. *Rev Apunts*; 85(3): 46-55. 2006.

4. Blair, S.N., Kohl, H.W., Barlow, C.E., Paffenbarger, R.S., Gibbons, L.W., Macera, C.A. Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *J Amer Med Assoc*; 273(14): 1093-1098. 1995.
5. Borda de Amorim, R., Cohelo, M.A., Borges de Souza-Júnior, P.R., Corrêa da Mota, J., González, C. Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (IMC) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores. *Rev Chil Nutr*; 35(1): 272-279. 2008.
6. Boreham C., Riddoch, C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sport Sci*; 19(12): 915-929. 2001.
7. Canadian Society for Exercise Physiology. The Canadian physical activity, fitness and lifestyle approach (CPAFLA): CSEP - health and fitness program's health-related appraisal and counselling strategy. Canadian Society for Exercise Physiology: 2003.
8. Cappa, D.F. Entrenamiento de la potencia muscular. Argentina: 2001.
9. Chatterjee, S., Chatterjee, P., Mukherjee, P.S., Bandyopadhyay, A. Validity of Queen's College step test for use with young Indian men. *Br J Sports Med*; 38: 289-291. 2004.
10. Durán, S., Valdés, P., Godoy, A., Herrera, T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr*; 41(3): 251-259. 2014.
11. García, J.M., Navarro, M., Ruiz, J.A. Bases teóricas del entrenamiento deportivo: principios y aplicaciones. España: GYMNOS. 1996.
12. Golding, L. YMCA fitness testing and assessment manual (4 th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics. 2000.
13. González-Badillo, J.J. [www.altorendimiento.com](http://www.altorendimiento.com). El entrenamiento de la fuerza para niños y jóvenes: pautas para su desarrollo. 1995.
14. Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., González-Badillo, J.J. Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Ciencia*; 6: 113-119. 2011.
15. Koch, E., Romero, T., Manríquez, L., Taylor, A., Román, C., Paredes, M., Díaz, C., Kirschbaum, A. Razón cintura-estatura: un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el proyecto San Francisco. *Rev Chil Cardiol*; 27(1): 23-35. 2008.
16. Labrador-Cerrato, A.M., Ortega Sánchez-Diezma, P., Lanzas Melendo, G., Gutiérrez-Ortega, C. Efectos del vendaje neuromuscular sobre la flexibilidad del raquis lumbar. *Sanid Mil*; 71(1): 15-21. 2015.
17. McArdle, W.D., Katch, F.I., Pechar, G.S., Jacobson, L., Ruck, S. Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. *Med Sci Sports*; 4(4): 182-186. 1972.

18. Owens, S., Gutin, B. Exercise testing of the child with obesity. *Pediatr Cardiol*; 20: 79-83. 1999.
19. Ramos, S., Alzate, D.A., Ayala, J.E., Franco, A.M., Sánchez, J.A. Perfil de fitness de los estudiantes de la universidad de caldas. *Hacia La Promoción de Salud*; 14(1): 23-24. 2009.
20. Rodríguez-Rodríguez, F.J., Espinoza-Oteiza, L.R., Gálvez-Carvajal, J., Macmillan-Kuthe, N.G., Solís-Urra, P. Estado nutricional y estilos de vida en estudiantes universitarios de la pontificia Universidad católica de Valparaíso. *Rev Univ Sal*; 15(2): pág. 123-135. 2013.
21. Rojas, J.A., Uc Vázquez, L.C., Sánchez, G.V., Banik, S.D., Argáez, J. Dinamometria de manos en estudiantes de Merida, México. *Rev Chil Nutr*; 39(3): 45-51. 2012.
22. Román, I. Megafuerza. Buenos Aires: LYOC. 1997.
23. Santo, A.S., Goldin, L.A. Predicting maximum oxygen uptake from a modified 3-minute step test. *Res Q Exercise Sport*; 74(1): 110-115. 2003.
24. Serpa, T.K., Nogueira, F., Monteiro, F.A. Predição da massa corporal magra de adultos brasileiros através da área muscular do braço. *Rev Bras Med Esporte*; 20(3): 186-189. 2014.
25. Sharma, A., Tripathi, V., Koley, S. Correlations of anthropometric characteristics with physical fitness tests in Indian professional hockey players. *J Hum Sport Exerc*; 7(3): 698-705. 2012.
26. Valdés-Badilla, P.A., Godoy-Cumillaf, A.E., Gedda-Muñoz, R.A. Comparación por cohorte de la condición física de estudiantes de pedagogía en educación física de la universidad autónoma de Chile, sede Temuco. *Rev Horiz Cienc Act Fís*; 4(2): 76-85. 2013.
27. Washington, R.L., Bricker, J.T., Alpert, B.S., Daniels, S.R., Deckelbaum, R.J., Fisher, E.A., Gidding, S.S., Isabel-Jones, J., Kavey, R.E., Marx, G.R. Guidelines for exercise testing in the pediatric age group. From committee on atherosclerosis and hypertension in children, council on cardiovascular disease in the young, the american heart association. *Circulation*; 90: 2166-79. 1994.
28. Webb, C. Estimating VO<sub>2</sub>max using a personalized step test. *All Theses and Dissertations*; 3526. 2012.