

PERFIL DE FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA EN PRUEBA DE ESFUERZO EN ALTITUD, EN ESCOLARES DE LA NORMAL SUPERIOR SANTIAGO DE TUNJA

Profile maximal heart rate in effort test in altitude, in students of the Normal Superior Santiago de Tunja School

Gustavo Adolfo Dueñas Echeverri¹
Juan Leonardo Flórez Sandoval²
Daniel Galindo³

1 Profesional en Deporte y Actividad Física, Maestrante en Pedagogía de la Cultura Física, Grupo de Investigación: Actividad Física y Deporte ACFYDE – Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. tavosports@hotmail.com

2 Md. Especialista en Medicina Deportiva, Director Centro Biomédico de Indeportes Boyacá. juanleonardoflorez@hotmail.com

3 Biólogo, Docente Facultad de Ciencias Agropecuarias - Estadística – UPTC. danielgalindo68@gmail.com

RESUMEN

Objetivo. Caracterizar el perfil de la frecuencia cardíaca en esfuerzo máximo (FC_{máx}) en test de Luc Léger, en jóvenes escolares sanos entre los 13 y los 17 años de edad, a una altitud de 2775 msnm en la ciudad de Tunja. **Metodología.** El paradigma de investigación es empírico analítico, enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, y corte transversal; la muestra aleatoria estratificada se obtuvo de la población de escolares de básica secundaria y media vocacional de ambos sexos, con un nivel de confianza del 95%, quienes firmaron el consentimiento informado y presentaron el test de Luc Léger (Course Navette). La FC en reposo, máxima y de recuperación, se obtuvo del registro de monitor de ritmo cardíaco (MRC). **Resultados.** Grupo 13 años, dato mayor y menor: hombres 208 y 164 l.min; mujeres 202 y 166 l.min. Grupo 14 años: hombres 209 y 185 l.min; mujeres 205 y 172 l.min. Grupo 15 años: hombres 213 y 182 l.min; mujeres 197 y 172 l.min. Grupo 16 años: hombres 207 y 180 l.min; mujeres 200 y 180 l.min. Grupo 17 años: hombres 210 y 180 l.min; mujeres 195 y 175 l.min. **Conclusiones.** Las tablas percentilares de FC_{máx} en esfuerzo son un instrumento válido para caracterizar el perfil de la frecuencia cardíaca, evaluar la resistencia cardiovascular de escolares residentes en altitud moderada y detectar talento deportivo para disciplinas de resistencia. El test de Luc Léger es una prueba validada para apoyar este tipo de estudios.

Palabras Clave: altitud moderada, frecuencia cardíaca, escolar, resistencia, test.

ABSTRACT

Objective. To characterize the profile of the heart rate in maximum effort (HR_{max}) in a test of Luc Léger, in healthy students between 13 and 17 years old, living at 2775 MASL in Tunja city. **Methodology.** The paradigm of investigation analytic empiric, quantitative approach, descriptive type and cross section; stratified random sample obtained at a middle and high school students of both sexes, with a confidence level of 95%, who signed the informed consent and perform the Luc Léger test (Course Navette). The HR at rest, maximum and recovery, was obtained from heart rate monitor (HRM). **Results.** Group 13 years, max (+) and min (-): men (+) 208 and (-) 164 bpm; women (+) 202 and (-) 166 bpm. Group 14 years: men: (+) 209 and (-) 185 bpm; women (+) 205 and (-) 172 bpm. Group 15 years: men (+) 213 and (-) 182 bpm; women (+) 197 and (-) 172 bpm. Group 16 years old and younger: men (+) 207 and (-) 180 bpm; women (+) 200 and (-) 180 bpm. Group 17 years senior: men (+) 210 and (-) 180 bpm; women (+) 195 and (-) 175 bpm. **Conclusions.** The percentmax tables of HR_{max} in effort, are a valid instrument to characterize the profile of heart rate, assess the cardiovascular endurance of students living in moderate altitude and detect sports talent for endurance disciplines. The Luc Léger test is a validated test to support this type of studies.

Key words: moderate altitude, heart rate, school, resistance, test.

INTRODUCCIÓN

Ha sido el interés de científicos, entrenadores, profesores de educación física y profesionales de la salud, conocer el comportamiento de la frecuencia cardíaca, con el fin de planificar y controlar la intensidad del entrenamiento, de la organización de la clase de educación física y del estado de salud general del escolar, razón por la cual a continuación se relacionan algunas investigaciones. Machado, F. & Denadai, B. (2011) al analizar la ecuación $FC_{máx.} = 220 - \text{edad}$, coinciden con Robergs, R. & Landwehr, R. (2002) y Bohórquez, C. & Espejo, C. (2016) al concluir que “la ecuación “220 – edad” no es válida ni apropiada para niños y adolescentes, porque supervalora en su promedio, los valores de la $FC_{máx.}$ para niños en la franja etaria de 10 a 16 años, y que la ecuación “208–(0,7 x edad)” a su vez, presentó resultados bastante cercanos a la $FC_{máx.}$ medida y puede ser considerada una ecuación válida para esa población pediátrica. Machado y Denadai proponen que el valor que consta de 200 l.min. podrá convertirse en el valor más apropiado para la $FC_{máx.}$ de esa población. Al Haddad, H., et al., (2011) compararon la confiabilidad de los índices de variabilidad de la frecuencia cardíaca en reposo a corto plazo (HRV) y reactivación parasimpática post ejercicio (es decir, recuperación de HR (HRR) y HRV) luego del ejercicio submáximo o supramáximo. En 4 ocasiones diferentes, la FC latido a latido, se registró en 15 varones sanos ($21,5 \pm 1,4$ años) durante 5 minutos de descanso sentado, seguidos de series de ejercicio submáximo (sub) y supramáximo (supra); ambas series de ejercicios fueron seguidas por 5 minutos de recuperación sentada. Concluyen que al evaluar las medidas de la frecuencia cardíaca, después del ejerci-

cio, se recomienda el uso del ejercicio submáximo, ya que se asocia con una mayor estabilidad de la señal y se implementa fácilmente en el programa de entrenamiento de un atleta. Melgarejo, V., et al., (2011) en un estudio piloto en altitud (14 escolares de ambos sexos, 8 a 16 años) determinó valores de FC en cicloergometría, hallando una media para damas de: FC basal (límite sup. 58,9 – límite inf. 46,2). FC en reposo (límite sup. 75,6 – límite inf. 59,1). $FC_{máx.}$ (límite sup. 192,6 – límite inf. 182,1); en varones: FC basal (límite sup. 67,5 – límite inf. 44,4). FC en reposo (límite sup. 86,1 – límite inf. 64,7). $FC_{máx.}$ (límite sup. 196,3 – límite inf. 183,9). Melgarejo, V. (2012) en una muestra (161 escolares de ambos sexos, 10 a 16 años) registró valores en altitud del comportamiento de FC de reposo y máxima en cicloergometría, hallando una media y desviación estándar por sexo y edades, así: femenino 13 años: $70,3 \pm 7,8$ y $193,6 \pm 9,1$; 14 años: $70,4 \pm 8,3$ y $192,2 \pm 8,5$; 15 años: $69,9 \pm 8,1$ y $191,1 \pm 7,6$; 16 años: $64,7 \pm 4,9$ y $188,0 \pm 12,9$ respectivamente. Masculino 13 años: $68,3 \pm 11,0$ y $195,5 \pm 8,4$; 14 años: $71,0 \pm 9,6$ y $191,4 \pm 7,7$; 15 años: $71,2 \pm 7,7$ y $193,1 \pm 13,1$; 16 años: $67,9 \pm 10,8$ y $194,8 \pm 6,7$ respectivamente. Se ha realizado una revisión sobre los resultados encontrados en Europa, particularmente en España sobre la aplicación del test de Léger, toda vez que esta prueba o test fue incorporado a la batería EUROFIT; en esa búsqueda se ha encontrado que se construyeron tablas percentilares por edades y sexo con las cuales los profesores y/o entrenadores puedan calificar porcentualmente el nivel de la capacidad aeróbica. Un ejemplo la publicación: “Análisis de la condición física en escolares extremeños asociada a las recomendaciones de práctica de actividad física vigentes en España”. Mahoney, C.

(1992), validó el test de Course Navette (Léger) sobre 20 metros y la capacidad de trabajo en niños no caucásicos del Reino Unido en edad de 12 años; en sus conclusiones indicó que la prueba de Course Navette es un test de campo ideal para evaluar la condición cardiorrespiratoria de los niños y niñas de la edad establecida. Así mismo García, G. & Secchi, J. (2014) explica que este test sigue siendo el más utilizado mundialmente, tanto en las áreas de salud, como en la escolar y deportiva". Afirma que esto se debe a la practicidad de medición, validez en un amplio rango de edades y poblaciones, fiabilidad y sensibilidad; pero el principal motivo de su aplicabilidad está en correr en un espacio reducido de 20 m, sin la necesidad de utilizar una pista de atletismo. Van Mechelen, W., et al. (1986), en una muestra compuesta por 41 niños y 41 niñas entre 12 y 14 años, realizaron dos test de carreras, la carrera de 20 metros y correr la mayor distancia posible en 6 minutos. Aunque las diferencias entre los valores obtenidos en ambos test son estadísticamente no significativas, se recomienda, en las clases de Educación Física, utilizar la carrera de 20 metros por razones prácticas. Cifuentes, E., et al. (2014), aplicaron la prueba de Course Navette en 32 niños escolares de 11 y 12 años de edad, hallando registros en la velocidad de $212,4 \pm 7,8$; $201,3 \pm 12,7$ m. respectivamente; las etapas recorridas fueron de $6,8 \pm 2$; $6,5 \pm 1,6$ respectivamente. Gómez Campos, R., et al. (2014), evaluaron las variables antropométricas (masa corporal, estatura, porcentaje de grasa) y capacidad cardio-respiratoria, a través del test indirecto de Course Navette, en 795 niños (394 niños y 401 niñas) seleccionados de escuelas públicas del área urbana de moderada altitud (2.320 msnm). Concluyeron que existen bajos niveles de capacidad

cardio-respiratoria, en niños escolares de ambos sexos, que viven a moderada altitud. Los resultados sugieren que uno de cada 5 niños se encuentra con posibilidades de padecer algún evento de índole cardiovascular. Teniendo en cuenta que la frecuencia cardíaca es una variable fisiológica que en uso clínico permite determinar el estado de salud de una persona y en lo deportivo aporta información para conocer la adaptación del organismo al ejercicio, y las respuestas que el sistema cardíaco pueden presentar cuando se somete a diferentes tipos de entrenamiento; y teniendo en cuenta que en nuestro medio la investigación sobre frecuencia cardíaca en escolares residentes en la altura moderada es poco conocida, el presente trabajo tiene como propósito caracterizar el perfil de la frecuencia cardíaca en esfuerzo máximo, a través de la aplicación del test de Luc Léger, en jóvenes escolares entre las edades de 13 a 17 años, sexo femenino y masculino, residentes en la ciudad de Tunja a una altitud de 2775 msnm, quienes se encuentran expuestos a la hipoxia relativa de aproximadamente entre 10 y 12%. "% de menor captación de oxígeno", como también la construcción de tablas percentilares o decilares para calificar mediante la FC el esfuerzo realizado en una prueba física realizada en altitud.

Metodología. Línea de investigación: actividad física y salud; paradigma de investigación, empírico analítico, enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y corte transversal.

Población y muestra. La población corresponde a 1.261 escolares matriculados en los años 2018 - 2019 de la I.E. Escuela Normal Superior Santiago de Tunja, estudiantes que pertenecen al

nivel de educación básica secundaria y media vocacional, de ambos sexos, entre las edades de 13 a 17 años.

La muestra aleatoria estratificada se obtuvo de la ecuación:

$$n = \frac{(z^2)(p)(q)(N)}{(N-1)(E^2) + (z^2)(p)(q)}$$

Endonde: n = muestra. N = población (1.261 estudiantes). z = nivel de aceptación 95%

= 1.96. E = Grado de error 5% = 0.05%. p = Probabilidad de éxito 50% = 0.5%.

q = Probabilidad de fracaso 50% = 0.5%.

Resultados. Para 13 años: femenino 17 y masculino 24, para 14 años: femenino 15 y masculino 21, para 15 años: femenino 16 y masculino 19, para 16 años: femenino 11 y masculino 14, para 17 años: femenino 10 y masculino 12; para una muestra total de 69 mujeres y 90 hombres, y un gran total de 159 estudiantes, con un nivel de confianza del 95%. Así como se ilustra en la tabla 1.

Tabla 1
Muestreo según edad y sexo.

EDAD (a)	13	14	15	16	17	TOTAL
Población Femenina	135	119	128	91	79	552
Sub Total	17	15	16	11	10	69
Población Masculino	191	168	153	112	85	709
Sub Total	24	21	19	14	12	90
Total Muestreo	41	36	35	25	22	159

Como criterios de inclusión, se establecieron: Haber nacido y habitado de manera permanente en Tunja, área urbana. Rango de edad entre los 13 y 17 años, de sexos masculino y femenino. Estar inscrito y matriculado en la institución en el año 2018 - 2019. Responder el cuestionario de antecedentes en riesgo cardiovascular PAR-Q. Certificado médico que registre buenas condiciones de salud. Firma de consentimiento asistido por parte del padre de familia o acudiente, según disposiciones del Protocolo de Helsinki 2000 y del Ministerio de salud, y no estar consumiendo medicamentos. Se realizó un tamizaje, mediante la aplicación de

un cuestionario para descartar riesgos cardiovasculares, por antecedentes tanto familiares como personales. Instrumentos. La grabación en CD-Rom del test Luc Léger, equipo de sonido y altavoz, cronómetros, conos, lapiceros y planilleros, planilla de control por estudiante participante, un silbato, 6 monitores de ritmo cardíaco (MRC), hidratante para ayudantes y participantes, báscula digital Tanita B-682 con una precisión de 0,1 kg, estadiómetro con precisión de 0,1 cm en pared. La recolección de la información. Se realizó mediante la anotación de los datos en tablas organizadas en instrumentos de archivo Excel, fueron introducidos y

codificados en el paquete estadístico SPSS 022 para su posterior depuración y luego sometidos a análisis para la interpretación; los resultados se presentan como media aritmética (M) y desviación estándar (Ds) según grupos etáreos, sexo y demás, autoaplicando escalas; para hallar la FC en reposo, máxima y de recuperación, se aplicó el protocolo establecido para la prueba Luc Léger (Course-Navette) utilizando MRC validado. Así mismo, para la elaboración o diseño de los baremos

percentilares de 20 en 20% hasta el 100%, obteniendo los resultados tanto para toda la muestra, como para masculino y femenino, en cada uno de los grupos de edad, 13 a 17 años.

Resultados. En la tabla 2 se presentan los datos demográficos de la muestra de estudio por cada uno de los grupos de edad 13, 14, 15, 16 y 17 años, expresados en talla, peso e IMC; la M y Ds de cada variable correspondió así:

Tabla 2. Datos demográficos de la muestra según sexo femenino (F) y masculino (M). M y Ds de talla, peso e IMC, datos generales y según edades.

EDAD (a)	TALLA (m)		PESO (kg)		IMC (%)	
	F	M	F	M	F	M
13(41)	1,52 ± 0,1	1,57 ± 0,1	51 ± 6,3	51 ± 10,8	22 ± 2,3	20,4 ± 3,2
14 (36)	1,56 ± 0,1	1,61 ± 0,1	60 ± 7,2	59 ± 10,8	24,8 ± 2,7	22,6 ± 3,1
15 (35)	1,53 ± 0,0	1,65 ± 0,1	63 ± 9,7	57 ± 7,6	26,7 ± 3,9	20,8 ± 2,1
16 (25)	1,57 ± 0,0	1,66 ± 0,1	63 ± 7,9	62 ± 7,6	25,6 ± 2,5	22,7 ± 2,8
17 (22)	1,57 ± 0,1	1,73 ± 0,1	56 ± 9,3	67 ± 12,2	22,7 ± 2,8	22,6 ± 4,1
TOTAL	1,55 ± 0,1	1,63 ± 0,1	58 ± 9,2	58 ± 11,1	24,4 ± 3,4	21,7 ± 3,2

En la tabla 3 se presenta el registro de los datos hallados en la muestra de estudio, sobre el comportamiento de la frecuencia cardíaca, en la aplicación del test de Luc Léger, por cada uno de los grupos de edad 13, 14, 15, 16 y 17 años, sexo femenino

y masculino; resultados según protocolo, expresados en FC de reposo, FCmáx. y FC de recuperación registrada al 1', 3' y 5'; la M y Ds de cada variable correspondió así:

Tabla 3. Comportamiento de la frecuencia cardíaca en el test de Luc Léger, para el grupo de edad 13 a 17 años, sexo femenino (F) y masculino (M). M y Ds de FC de reposo, FCmáx. y FC de recuperación al 1', 3' y 5', datos generales y según edades.

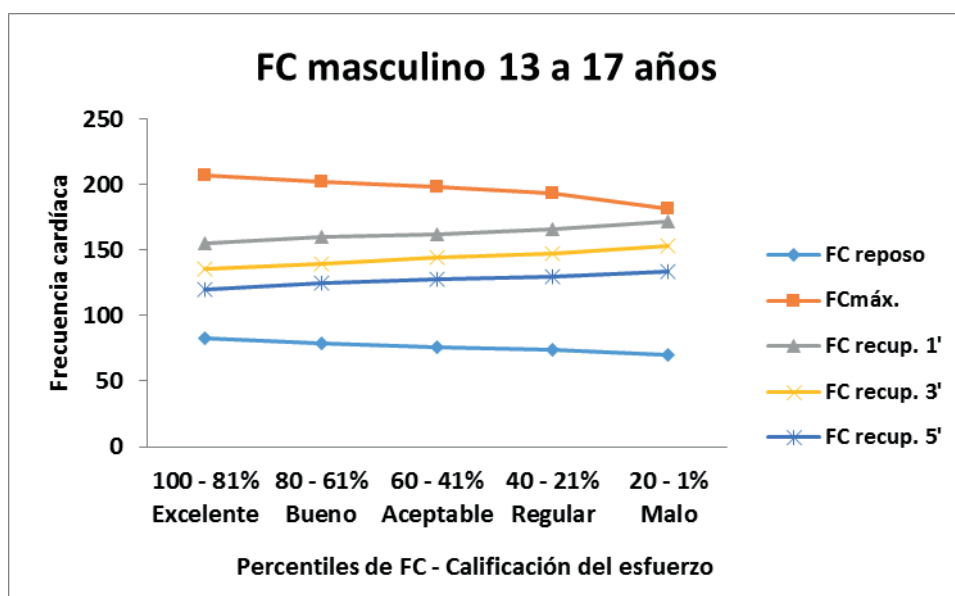
EDAD (a)	FC reposo (l.min.)		FCmáx. (l.min.)		FC recup. (l.min.)					
					1'		3'		5'	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
13 (41)	76 ± 5,6	76 ± 5,1	183 ± 11,3	192 ± 11,1	161 ± 9,1	161 ± 7,1	140 ± 7,7	142 ± 7,4	126 ± 6,8	125 ± 5,0
14 (36)	76 ± 4,2	76 ± 3,8	184 ± 10,8	199 ± 6,9	160 ± 5,7	162 ± 7,9	140 ± 4,9	144 ± 6,9	126 ± 5,0	128 ± 5,6
15 (35)	76 ± 4,7	76 ± 4,9	185 ± 7,2	198 ± 8,2	161 ± 4,6	162 ± 4,5	141 ± 3,3	144 ± 5,1	125 ± 4,3	128 ± 3,4
16 (25)	77 ± 4,0	76 ± 4,4	192 ± 6,0	196 ± 7,5	162 ± 3,3	162 ± 4,9	143 ± 3,8	143 ± 5,1	126 ± 5,4	126 ± 4,0
17 (22)	75 ± 4,1	74 ± 4,0	184 ± 6,8	195 ± 9,5	160 ± 2,9	163 ± 6,0	140 ± 3,0	145 ± 7,4	125 ± 2,2	129 ± 5,6
TOTAL	76 ± 4,6	76 ± 4,5	185 ± 9,3	196 ± 9,1	161 ± 5,8	162 ± 6,3	141 ± 5,1	144 ± 6,5	126 ± 5,0	127 ± 5,0

En la tabla 4 se observa la calificación del esfuerzo realizado y los datos en percentiles (escala cualitativa y cuantitativa – rangos) del comportamiento de la FC en

el test de Luc Léger, para el grupo de edad 13 a 17 años sexo masculino, así como se ilustra en la gráfica 1.

Tabla 4. Percentiles y calificación del esfuerzo, comportamiento de la FC en el test Luc Léger, sexo masculino 13 a 17 años.

Calificación del esfuerzo	Percentil	FC reposo	FCmáx.	FC recup. (l.min.)		
		(l.min.)	(l.min.)	1'	3'	5'
Excelente	81 - 100%	83	>207	155	136	120
Bueno	61 - 80%	79	199-202	160	140	125
Aceptable	41 - 60%	76	195-198	162	144	127
Regular	21 - 40%	74	183-194	166	147	130
Malo	1 - 20%	70	<182	172	153	134



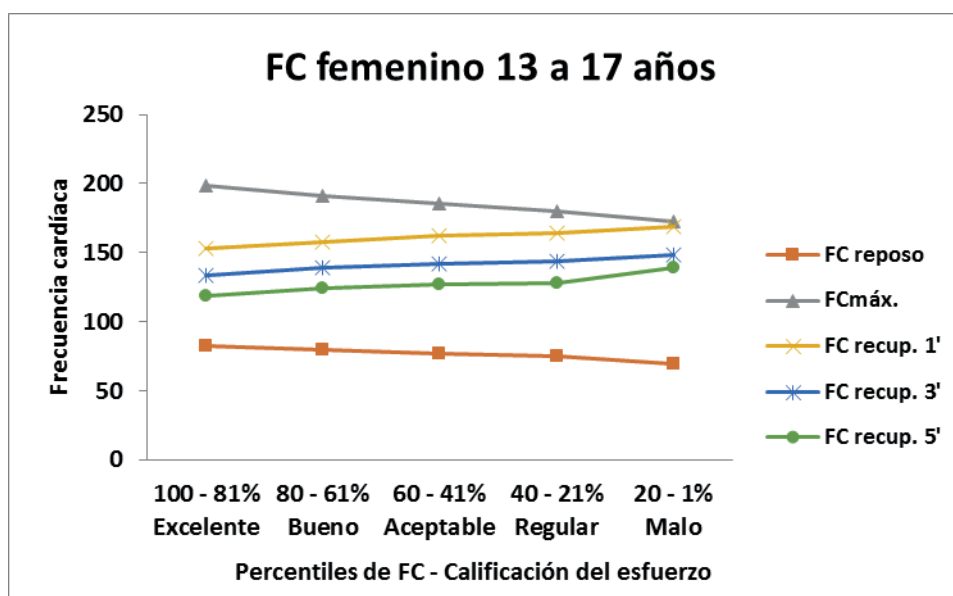
Gráfica 1. Comportamiento de la FC en el test Luc Léger, sexo masculino 13 a 17 años.

En la tabla 5 se observa la calificación del esfuerzo realizado y los datos en percentiles (escala cualitativa y cuantitativa – rangos) del comportamiento de la FC en

el test de Luc Léger, para el grupo de edad 13 a 17 años sexo femenino, así como se ilustra en la gráfica 2.

Tabla 5. Percentiles y calificación del esfuerzo, comportamiento de la FC en el test Luc Léger, sexo femenino 13 a 17 años.

Calificación del esfuerzo	Percentil	FC reposo (l.min.)	FCmáx. (l.min.)	FC recup. (l.min.)		
				1'	3'	5'
Excelente	81 - 100%	82	>199	153	134	119
Bueno	61 - 80%	80	186-191	158	139	124
Aceptable	41 - 60%	77	181-185	162	142	127
Regular	21 - 40%	75	173-180	164	144	128
Malo	1 - 20%	70	<172	169	148	139



Gráfica 2. Comportamiento de la FC en el test Luc Léger, sexo femenino 13 a 17 años.

A continuación se presentan las tablas de calificación del esfuerzo realizado según $FC_{máx. pico}$ obtenida al término del test de Luc Léger, en las edades 13, 14, 15, 16 y 17 años, para sexo masculino y femenino. Estas determinan la capacidad de esfuerzo realizado por los testeados: El porcentaje de esfuerzo entre 70 y 80% corresponde a un esfuerzo aceptable. El porcentaje de esfuerzo entre 80 y 90% corresponde a un esfuerzo submaximal. El porcentaje de esfuerzo entre 90 y 100% corresponde a un esfuerzo maximal. El porcentaje de

esfuerzo > a 100% corresponde a un esfuerzo supramaximal.

13 años masculino y femenino

En las tablas 6 y 7 respectivamente, se observa la calificación del esfuerzo según la $FC_{máx.}$ obtenida en el test de Luc Léger v/s $FC_{máx.}$ teórica “ecuación de Tanaka” [$Tanaka = 208 - (edad * 0,7)$], para la edad de 13 años sexo masculino y femenino ($FC_{máx.} = 198,9$).

Tabla 6. Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s $FC_{máx.}$ “Tanaka” - sexo masculino 13 años.

% de Esfuerzo	$FC_{máx.}$ (l.min.) Dato Menor	$FC_{máx.}$ (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	199	208	9	Supramaximal
90 - 100	187	198	9	Maximal
80 - 90	178	184	4	Submaximal
70 - 80	164	170	2	Aceptable

Tabla 7. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo femenino 13 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	199	202	1	Supramaximal
90 - 100	188	198	5	Maximal
80 - 90	178	187	6	Submaximal
70 - 80	166	174	5	Aceptable

14 años masculino y femenino

En las tablas 8 y 9 respectivamente, se observa la calificación del esfuerzo según

la FCmáx. obtenida en el test de Luc Léger v/s FCmáx. teórica "ecuación de Tanaka", para la edad de 14 años sexo masculino y femenino ($FCmáx. = 198,2$).

Tabla 8. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo masculino 14 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	200	209	11	Supramaximal
90 - 100	188	198	8	Maximal
80 - 90	<185	185	2	Submaximal
70 - 80				Aceptable

Tabla 9. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo femenino 14 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	202	205	2	Supramaximal
90 - 100	187	198	3	Maximal
80 - 90	177	186	6	Submaximal
70 - 80	172	174	4	Aceptable

15 años masculino y femenino

En las tablas 10 y 11 respectivamente, se observa la calificación del esfuerzo según

la FCmáx. obtenida en el test de Luc Léger v/s FCmáx. teórica "ecuación de Tanaka", para la edad de 15 años sexo masculino y femenino ($FCmáx. = 197,5$).

Tabla 10. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo masculino 15 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	199	213	11	Supramaximal
90 - 100	186	197	7	Maximal
80 - 90	<182	182	1	Submaximal
70 - 80				Aceptable

Tabla 11. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo femenino 15 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100				Supramaximal
90 - 100	189	197	7	Maximal
80 - 90	178	185	7	Submaximal
70 - 80	<172	172	2	Aceptable

16 años masculino y femenino

En la tabla 12 y 13 respectivamente, se observa la calificación del esfuerzo según

la FCmáx. obtenida en el test de Luc Léger v/s FCmáx. teórica "ecuación de Tanaka", para la edad de 16 años sexo masculino y femenino ($FCmáx. = 196,8$).

Tabla 12. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo masculino 16 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	197	207	7	Supramaximal
90 - 100	192	196	5	Maximal
80 - 90	180	185	2	Submaximal
70 - 80				Aceptable

Tabla 13. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo femenino 16 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	197	200	4	Supramaximal
90 - 100	187	193	6	Maximal
80 - 90	<180	180	1	Submaximal
70 - 80				Aceptable

17 años masculino y femenino

En las tablas 14 y 15 respectivamente, se observa la calificación del esfuerzo según

la FCmáx. obtenida en el test de Luc Léger v/s FCmáx. teórica "ecuación de Tanaka", para la edad de 17 años sexo masculino y femenino ($FCmáx. = 196,1$).

Tabla 14. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo masculino 17 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100	198	210	6	Supramaximal
90 - 100	187	194	4	Maximal
80 - 90	<180	180	2	Submaximal
70 - 80				Aceptable

Tabla 15. *Calificación del esfuerzo realizado en el test Luc Léger v/s FCmáx. "Tanaka" - sexo femenino 17 años.*

% de Esfuerzo	FCmáx. (l.min.) Dato Menor	FCmáx. (l.min.) Dato Mayor	No. Testeados	Calificación del Esfuerzo
>100				Supramaximal
90 - 100	186	195	4	Maximal
80 - 90	175	182	6	Submaximal
70 - 80				Aceptable

En las tablas 16 y 17 respectivamente, se presentan las tablas de baremos de FCmáx. para el rango de edad 13 a 17 años sexo masculino y femenino;

estas determinan la calidad de esfuerzo realizado, y permiten evaluar la condición física y capacidad cardiorespiratoria de una prueba de esfuerzo aplicada en altura

relativa (2775) msnm, a una población de escolares residentes en la ciudad de Tunja, departamento de Boyacá – Colombia. A su vez estas tablas de calificación aportan al evaluador una valiosa herramienta, ya que podría orientar la toma de decisiones en los siguientes eventos: identificación

de talentos deportivos “en su mayoría con predisposición para disciplinas de resistencia”, detección de deficiencias de la condición física, elaboración de programas de actuación en materia de actividad física “motivación de la población”.

Tablas de Baremos

Tabla 16. Baremos percentilares de FC_{máx.} (l.min.) según grupo de edad 13 a 17 años, sexo masculino.

Edad (a)	Calificación del esfuerzo	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
	Percentil	1 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
13		<175	176-190	191-197	198-200	>205
14		<190	191-198	199-201	202-204	>208
15		<186	187-195	196-200	201-202	>208
16		<186	187-195	196-197	198-200	>205
17		<182	183-192	193-196	197-201	>206

Tabla 17. Baremos percentilares de FC_{máx.} (l.min.) según grupo de edad 13 a 17 años, sexo femenino.

Edad (a)	Calificación del esfuerzo	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
	Percentil	1 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
13		<168	169-177	178-183	184-189	>197
14		<173	174-178	179-182	183-189	>202
15		<175	176-182	183-188	189-190	>195
16		<185	186-190	191-193	194-198	>200
17		<176	177-180	181-182	183-188	>194

CONCLUSIONES

El test de Luc Léger es una prueba, validada para evaluar la calidad del

esfuerzo realizado por los escolares y conocer la FC_{máx.} Las tablas percentilares de FC_{máx.} permiten evaluar la condición de aptitud física de los escolares y son un instrumento válido para evaluar la

resistencia cardiovascular de escolares residentes en altitud moderada y detectar talento deportivo para disciplinas de resistencia. La ecuación de Tanaka [$FC = 208 - (edad * 0,7)$], utilizada para obtener valores predictivos de FCmáx. en

adolescentes, es un instrumento confiable para determinar el grado de esfuerzo realizado por los escolares y calificarlo como supramaximal, maximal, submaximal y aceptable.

REFERENCIAS

- Al Haddad, H., Laursen, P., Chollet, D., Ahmaidi, S. & Buchheit, M. (2011). Reliability of Resting and Postexercise Heart Rate Measures, *Int J Sports Med.*, 32(8):598-605.
- Bar Or, O. & Shepard, R. (1971). Determinación de gasto cardiaco en el ejercicio de los niños y la metodología de viabilidad. *Acta Pediátrica*, 60(217):49-52.
- Bohórquez, C. & Espejo, C.R. (2016). Caracterización del método continuo según la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de marchistas pre y púberes. *Rev salud histsanid.*, 11(3):61-72.
- Brito Ojeda, E., Ruiz Caballero, J. & Navarro Valdivielso, M. (2009). Valoración de la condición física y biológica en escolares. <http://ebookcentral.proquest.com> Created from bibliouchsp on 2018-06-23 21:52:53.
- Cifuentes, E., Melgarejo, V. & Lozada-Celis, E. (2014). Cuantificación de la actividad física Vs. Capacidades físicas en niños escolares del corregimiento de Palermo, Paipa (Colombia). *Rev salud histsanid.*, 9(1):17-30.
- Curilem Gatica, C., Almagiá Flores, A. & Yuing Farías, T. (2015). Aplicación del Test Course Navette en escolares. *Rev Mot Hum.*, 16(2):95-99
- Cruz Sánchez, E. & Pino Ortega, J. (2010). Análisis de la condición física en escolares extremeños asociada a las recomendaciones de práctica de actividad física vigentes en España. *Rev Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(13):45-49.
- García, G. & Secchi, J. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. *Apunts Med Esport.*, 49(183):93-103.
- Gómez Campos, R., Arruda, M., Almonacid Fierro, A., Holbold, E., Amaral Camargo, C., Gamero, D. & Cossio Bolanos, M.A. (2014). Capacidad cardio-respiratoria de niños escolares que viven a moderada altitud. *Rev Chil Pediatr.*, 85(2): 188-196.
- Heart rate monitor and method. Vidrine, D., Kisslinger, J. & Brown, J., - US Patent 6,018,677, 2000. Consultado en <https://patents.google.com/patent/US6018677A>.
- Léger, L., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. (1998). The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci Summer*, 6(2):93-101.
- Machado, F. & Denadai, B. (2011). Validez de las ecuaciones predictivas de la frecuencia cardíaca máxima para niños y adolescentes. *Arq Bras Cardiol.*, 97(2):136-140.

Mahoney, C. (1992). 20-Mst And Pwc 170 Validity In Non-Caucasian Children in the Uk. *British Journal of Sports Medicine*, 26(1):45-47.

Melgarejo, V. *Actividad Física y Frecuencia Cardíaca en jóvenes en Altura Moderada*. Editorial Académica Española, Saarbrücken, Deutschland Alemania. 2012. 1-84.

Melgarejo, V., Barbosa, N., Patiño, E. & Salcedo, L. (2011). Cuantificación de la actividad física y comportamiento de la frecuencia cardiaca basal, en reposo y máxima, en escolares de 8 a 16 años, en altura. *Rev salud hispanid.*, 6(1):13-24.

Pérez, R., García, J., Gil, J. & Galán, A. *Estadística aplicada a la educación. Tema 10: Los baremos o normas. Muestreo. Aplicaciones*. 2010. Ed. eBook.

Laukkanen, R. & Virtanen, P. (1998). Heart rate monitors: State of the art. *Journal of Sports Sciences*, 16(1):3-7.

Tanaka, H., Monahan, K. & Seals, D. (2001). Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1): 153-156.

Van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, H. (1986). Validation of two running test as estimates of maximal aerobic power in children. *Eur Appl Physiol Occup Physiol*, 55(5):503-6.

Wilmore, J. & Costill, D. (2014). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*, 5ª. Ed, Editorial Paidotribo, 597 p.

World Health Organization, OMS. 1989. Bulletin.

<http://www.ensst.edu.co>.