

Capacidades Físicas de trabajo de la población en edad escolar, matriculada en instituciones educativas de la Ciudad de Cali

Ph.D. Juan Humberto Leiva de Antonio

jahumble@univalle.edu.co

<http://corpus2000.univalle.edu.co/RevInvestigaciones.html>

Resumen

Con el objeto de establecer las capacidades físicas de trabajo (C.F.T.) en la población escolar de la ciudad de Cali, por edad, sexo y nivel socioeconómico, fueron evaluados un total de 2702 sujetos de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 6-18 años.

Para la medición de la (CFT), se utilizó el test de Weidner A. y Muller (1975) y. Modificado por Sautkin M.F. (1979) que consiste en subir y bajar un escalón de altura variada. Además se evaluaron parámetros morfológicos, bioquímicos, y de maduración biológica.

Las capacidades físicas determinadas a partir del PWC170(kgm/ min), se caracterizan por un crecimiento dinámico durante los diferentes grupos etáreos tanto en hombres como en mujeres, sin embargo se marcan claramente momentos en los cuales los ritmos de crecimiento entre un año y otro disminuyen, para posteriormente acelerar su incremento. Al analizar la información por nivel socioeconómico encontramos que los niños y jóvenes del nivel bajo, presentan valores inferiores a los mostrados por los niveles medio y alto indistintamente del sexo. De otra parte, cuando se calcula el valor relativo del PWC170 (kgm/ min/ kg) niños y jóvenes del NSE uno, aparecen con una mejor utilización de sus capacidades de trabajo, debido al menor peso corporal que sus coetáneos de los otros dos niveles.

Como es conocido, existe una comprobada relación entre el estado de salud del adulto y el volumen de actividad física realizado en la infancia. Una inadecuada actividad física en este periodo conduce a una marcada limitación en el desarrollo del niño y una incompleta utilización del fondo genético.

Trabajo Financiado por COLCIENCIAS y la UNIVERSIDAD DEL VALLE

* Profesor Titular. Universidad del Valle

Introducción

El concepto de Capacidad Física de Trabajo CFT del termino ingles (Physical Working Capacity - PWC) es ampliamente utilizado en la fisiología del deporte, trabajo, fisiología aeronáutica y cósmica y en la medicina [3,6,7] Se entiende por CFT como la capacidad del hombre para cumplir durante un tiempo bastante prolongado un intenso trabajo mecánico, sin que constituya una carga excesiva que agote los mecanismos de adaptación. [3,6,20]

Uno de los criterios objetivos del estado de salud de la persona lo constituye la (CFT). Altas capacidades de trabajo sirven como indicador de salud estable, y de igual manera bajos niveles se consideran como factor de riesgo para la salud. Como es conocido CFT alta, se relaciona con actividad motora alta y riesgo bajo de enfermedad, incluida la enfermedad coronaria. Para determinar la CFT con frecuencia se usa el test PWC170 cuyos resultados correlacionan muy bien con el VO₂max. [1,7,11,12,19]

El progreso científico técnico y social produce cambios profundos no solo en el medio ambiente sino también en la forma de vida. Con alguna dificultad el organismo humano se acomoda a las condiciones modernas de vida, aun cuando sus condiciones de adaptación son muy grandes. Ellas dependen de un gran numero de factores, entre otros: hereditarios, educativos, condiciones de trabajo, tipo de vida y actividad física. [9,11,19]

Entre los factores que influyen sobre el óptimo desarrollo físico y motor del menor, un papel importante corresponde a la actividad motora realizada diariamente por el escolar, sin embargo en la mayoría de los casos la actividad motora de niños y jóvenes se encuentra por debajo del mínimo recomendado. Así por ejemplo, los niños dan durante el día un promedio de 30-40 mil pasos, mientras que en los jardines infantiles esta posibilidad de movimiento se reduce a 2-4 mil pasos. -La ausencia del necesario volumen de movimiento en la edad escolar conduce al hecho de que uno de cada cinco jóvenes de 15 años manifiestan un proceso de arteriosclerosis.

Existe una comprobada relación entre el estado de salud del adulto y el volumen de actividad física realizado en la infancia. Una inadecuada actividad física en este periodo conduce a una marcada limitación en el desarrollo del niño y una incompleta utilización del fondo genético (Pirogov E.A., Ivanchenko L.Ya., y Stapko N.P. 1986).

Objetivos

Objetivo general: Identificar el grado de exposición y los factores condicionantes de tipo biológico, cultural y ambiental relacionados con las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), en población escolar urbana de 6 a 18 años de la ciudad de Cali, que permitan generar el diseño y validación de estrategias de intervención para la población.

Objetivos específicos:

1. Establecer características propias del desarrollo de las capacidades físicas de la población escolar del municipio de Cali, en los grupos etáreos 6-18 años, por nivel socioeconómico para ambos sexos
2. Precisar el grado de relación entre las capacidades físicas de trabajo y variables morfológicas y de Maduración Biológica, que permitan establecer estrategias particulares para la lucha contra la Hipoquinesis como factor asociado a las ECNT.
3. Determinar criterios para la evaluación y el control del nivel de maduración de las capacidades físicas de trabajo de la población escolar matriculada en instituciones educativas de la Ciudad de Cali por edad y sexo.

Metodología

Estudio descriptivo, de corte transversal, donde la población corresponde al total de la matrícula escolar del municipio de Cali (datos suministrados, por la Secretaría Municipal de Educación) en establecimientos oficiales y privados con edades comprendidas entre los 6 y los 18 años de ambos sexos.

Muestra y tamaño de muestra- El tamaño de la muestra se calculó para permitir un número suficiente de escolares, representativo de la población por edad, sexo y nivel socioeconómico, bajo las siguientes características Clasificación Socioeconómica (NSE) según estratificación de la oficina de planeación municipal, NSE 1; estrato bajo 1 y 2, NSE 2; estrato medio 3 y 4, NSE 3; estrato alto 5 y 6

Por grupos de edad- En principio 13 grupos de edad de 6 a 18 años y para el análisis se agruparon en 6 subgrupos (6-8 años, 9-10 años, 11-12 años, 13-14 años; 15-16 años y 17-18 años)

El tamaño de la muestra se basó en el método de comparación de grupos para distribuciones o proporciones. La muestra se calculó para un nivel de significación del 5% y un poder del 80% para detectar una diferencia entre los promedios de la variable a medir en cada grupo igual al 80% de la desviación estándar común (supuesta) para cada grupo:

En el estudio participaron 14 instituciones educativas con estudiantes de todas las comunas en las cuales se encuentra dividida la ciudad con el estrato asignado por Planeación municipal. Como se observa en la tabla 1, la muestra esta compuesto por un total de 2702 sujetos, distribuidos en 1345 (49.7%) hombres y 1357 (50.2%) mujeres, las mayores concentraciones se presentaron en los grupos etareos 11-12, 13-14 y 15-16 años para los dos sexos, en tanto que los niveles más bajos fueron propios de los grupos de edades superior e inferior respectivamente.

Por distintas razones 78 casos no fueron tenidos en cuenta, 24 de ellos a causa de presentar valores en la frecuencia cardiaca de la primera carga por debajo de 100 pulsaciones por minuto, 39 casos por presentar una frecuencia cardiaca por encima de 170 pulsaciones en la primera carga y 15 casos por frecuencias por debajo de 125 pulsaciones en la segunda carga. En total 37 hombres y 41 mujeres (2.80%), distribuidos en las diferentes edades y estratos, de los 2780 que constituyen el total del estudio.

Tabla 1 FRECUENCIAS POR NIVEL SOCIOECONOMICO

EDAD	ESTRATO	HOMBRES	MUJERES
6 - 8	BAJO	85	85
	MEDIO	18	29
	ALTO	88	84
	TOTAL	192	198
9 - 10	BAJO	84	87
	MEDIO	24	33
	ALTO	93	87
	TOTAL	201	207
11 - 12	BAJO	91	86
	MEDIO	58	116
	ALTO	109	63
	TOTAL	258	265
13 - 14	BAJO	100	85
	MEDIO	63	154
	ALTO	93	77
	TOTAL	261	286
15 - 16	BAJO	90	95
	MEDIO	72	82
	ALTO	94	80
	TOTAL	256	257
17 - 18	BAJO	91	85
	MEDIO	31	36
	ALTO	55	23
	TOTAL	177	144

Capacidad Física: Para la determinación de las capacidades físicas de trabajo en la población escolarizada de la ciudad de Cali, se utilizó la propuesta metodológica de Weidner A. y Muller U. 1975, modificada por Sautkin M.F. 1979, que consiste en subir y bajar un escalón de altura variada entre los 20 y los 45cm de altura, de acuerdo a las posibilidades del sujeto, a una frecuencia de 20 pasos por minuto para la primera carga de tres minutos, y de 30 pasos por minuto para la segunda carga de igual tiempo, y un minuto de descanso entre las dos cargas,

La frecuencia cardiaca se tomó luego de cada una de las cargas, con ayuda de pulsómetros Beat marca Polar de fabricación Finlandesa y la frecuencia de los pasos se marcó mediante la utilización de metrónomos Takte II junior serie820 de la firma Alemana Wittner. Los resultados obtenidos fueron procesados con ayuda del paquete estadístico SPSS 8.0

Los valores correspondientes a cada una de las cargas, se calcularon con ayuda de la siguiente ecuación:

$$W= 1,3 \times p \times n \times h$$

Donde:

w Carga de trabajo en (kgm/ min.)

p Peso del individuo (kg.)

n· Numero de subidas al banco por minuto

h· Altura del banco (mts)

Una vez obtenidos los valores para las dos cargas, se procedió a calcular el PWC170, utilizando la propuesta de Karpman et al. 1974 [7]

$$PWC170 = n1 + (n2 - n1) \times (170 - f1) / (f2 - f1)$$

Donde:

n1 Valor de la primera carga

n2 Valor de la segunda carga

f1 Frecuencia cardiaca de la primera carga

f2 Frecuencia cardiaca de la segunda carga

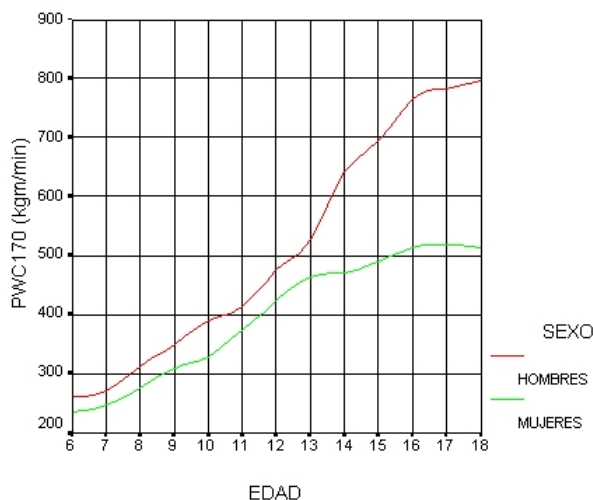
Igualmente, fue calculado indirectamente el valor del consumo de oxígeno (ml/min) para lo cual se empleo la ecuación de Karpman et al. 1974 [7].

$$Vo2max = 'PWC170(kgm/ min) \times 1,7 + 1240$$

Resultados

El PWC170(kgm/ min), esta relacionado con el nivel de maduración biológica y se caracteriza por un crecimiento dinámico durante los diferentes grupos etáreos tanto en hombres como en mujeres, sin embargo se marcan claramente momentos en los cuales los ritmos de crecimiento entre un año y otro disminuyen, para posteriormente acelerar su incremento. El mayor aumento para esta variable en las mujeres, se observa entre los 10 y los 13 años (gráfica 1), lo cual coincide con el mayor numero de niñas que presentan aparición de la menarquía y botón mamario con estadios entre 2.33 y 4.08. para la escala de Tanner. Entre los 13-14 años se observa una ligera disminución en el ritmo de crecimiento, para posteriormente entre los 14-16 años mostrar un ultimo incremento y finalmente estabilizarse e iniciar su proceso de decrecimiento después de los 17 años.

En los hombres por su parte, se nota un incremento mucho más estable durante las diferentes edades y el mayor ritmo de crecimiento se presenta entre los 11 y los 16 años, alcanzando un incremento en esta etapa de 353.7 kgm/min.

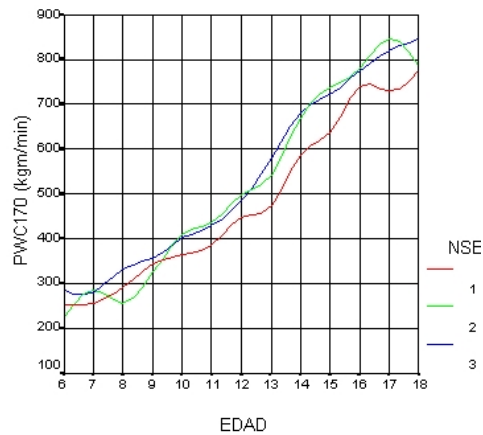


Gráfica 1 Capacidades físicas de trabajo en escolares del Municipio de Cali en diferentes grupos etareos por sexo

Durante el periodo estudiado, los hombres duplican el incremento para este parámetro en relación con las mujeres, alcanzando valores de 501.0 kgm/min. entre los 6-8 y 17-18 años, de los cuales el 72.3% se logra entre los 11 y los 16 años, periodo en el cual se presentan los mayores incrementos en las capacidades físicas de trabajo.

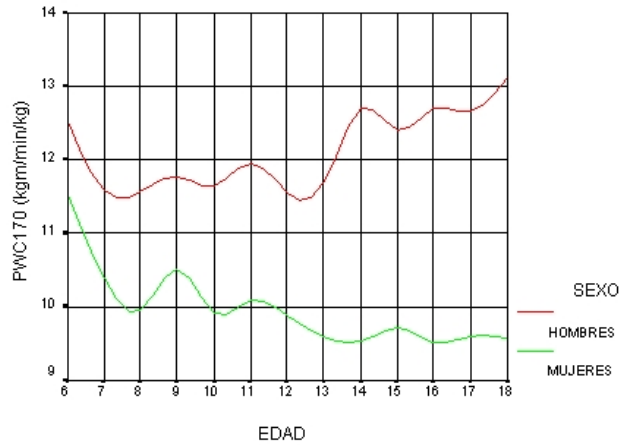
Al comparar las medias aritméticas utilizando la prueba de intervalos múltiples de Duncan (1955), encontramos diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los distintos grupos etáreos para los hombres y solo entre los cuatro primeros grupos para las mujeres. Cuando analizamos este mismo indicador, por nivel socioeconómico, hallamos que en las escolares del municipio de Cali, no se observan diferencias estadísticas a excepción de los grupos etáreos 11-12 y 17-18 años, donde el nivel socioeconómico 2 (estrato 3-4) presentan valores por encima de sus coetáneas de los otros dos niveles y estadísticamente diferentes. ($p < 0.05$).

En los hombres por su parte, (gráfica 2) el único grupo donde estas diferencias no se observan es el de 9-10 años. Entre los 11 y los 18 años los escolares del nivel socioeconómico uno, presentan capacidades físicas mucho más bajas que sus compañeros de los mismos grupos de edad ($p < 0.05$), mientras que entre los 6-8 años, los niveles uno y dos presentan las mismas características y el nivel tres, unos valores mucho más altos y estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).



Gráfica 2 Capacidades físicas de trabajo en escolares (hombres) del Municipio de Cali en diferentes grupos etareos por NSE

De otro lado, el valor relativo de las capacidades físicas de trabajo, es decir el valor de PWC170 sobre la masa corporal (kgm/ min/ kg) es un buen indicador de lo que realmente sucede durante este periodo de más de 10 años. Como se observa en la gráfica 3, las mujeres se mueven por encima de 10 kgm/ min/ kg hasta los 11 años, para posteriormente bajar a niveles de 9.56 kgm/ min/ kg a los 18 años, esto debido al aumento de peso propio de este periodo, pero fundamentalmente a la disminución marcada de la actividad física. En los hombres por su parte, la tendencia es al aumento, para alcanzar valores de 13,1 (kgm/ min/ kg). a la edad de 18 años.



Gráfica 3 Capacidades físicas de trabajo (relativas) en escolares del Municipio de Cali en diferentes grupos etareos por sexo

Cuando utilizamos la prueba de rangos múltiples para comparar los valores promedio en las mujeres, no encontramos diferencias estadísticas entre los 13-18 años, en tanto que el grupo 6-8 años es diferente a los demás, a excepción del grupo 9-10 años. Los hombres por su parte, marcan diferencias a partir de los 13 años, siendo el de 17-18 años, estadísticamente distinto a los otros. Por nivel socioeconómico en las damas, todos los grupos presentan diferencias, lo cual no sucede en el caso de los varones donde los grupos 11-12; 13-14 y 17-18 años son similares.

Discusión

Uno de los factores que limita el incremento de las capacidades físicas de trabajo durante el proceso de crecimiento, es sin duda el nivel de maduración biológica del individuo. Distintos autores.- Bulgakova N.Zh., Bajraj I.I, DirkoV.V., Dorojov R.N., Sidorov N.N., y Tanner entre otros, Reportan una estrecha relación entre el nivel de maduración biológica y el incremento en el nivel de las capacidades físicas (fuerza, velocidad, resistencia, equilibrio, etc.)

Esta tendencia, no es ajena a los escolares de la ciudad de Cali y tanto la edad de la menarquía como el tamaño de mama en las mujeres, se relaciona estrechamente con el PWC170 (kgm/ min) después de los 9 años, alcanzando su máximo nivel entre los 11-12 años $r= 0.469$ ($P < 0.01$) para el tamaño de mama. En los hombres por su parte, encontramos una muy buena relación con el volumen testicular después de los 11 y no más allá de los 14 años de edad.

Al analizar los datos encontrados por grupo de edad, en las mujeres, el valor promedio varía entre los 255.8 ± 72.1 kgm/min. y los 516.6 ± 92.6 kgm/ min para los grupos 6-8 años y 17-18 años respectivamente, es decir hay un aumento de 260.8 kgm/ min. entre los grupos etareos anteriormente mencionados, de los cuales un 80.9% de este incremento se consigue entre los 9 y los 14 años, constituyéndose este, en el mejor periodo para el desarrollo de las cualidades físicas de trabajo en las mujeres, tanto en la clase de educación física, como en el entrenamiento deportivo indistintamente de la modalidad que se practique.

La dispersión para esta variable, establecida a través del coeficiente de variación (V%), presenta valores por encima del

25.0% entre los 6 y los 12 años, para posteriormente disminuir por debajo del 20.0%, hasta alcanzar 17.9% entre los 17-18 años.

La población escolar masculina presenta una variación para el PWC170 del orden del 26.4% entre los 6 y los 14 años, que luego desciende al 21.1% entre los 15 y los 18 años.

Es importante destacar, como los niños del nivel socioeconómico dos, presentan valores más altos que sus compañeros del nivel tres, sin que estas diferencias sean estadísticamente distintas, a diferencia de los 6-8 años, donde evidentemente los niños del nivel tres, aventajan a sus coetáneos de los otros niveles.

En este sentido, las mujeres presentan un mayor incremento en el PWC170 absoluto cuando el tamaño de la mama, alcanza en promedio un estadio equivalente a los 3.15 puntos en la escala de Tanner, esto es a los 12 años y es entonces cuando se pasa de 344.9 kg/min en el estadio dos para el tamaño de mama, a 404.2 kg/min. en el estadio tres, con un intervalo de confianza del 95% entre (389.9-418.4 kg/min.).

En los hombres por su parte, el mayor incremento en las capacidades de trabajo, se nota cuando el volumen testicular llega al estadio tres, es decir alrededor de los 14 años y el PWC170 alcanza un valor promedio de 662.8 ± 167.7 kg/min con un intervalo de confianza del 95% entre (633.5-692.0 kg/min.).

Bibliografía

1. Adaptación del organismo de los escolares a la carga escolar y física. Bajo la redacción de Jripkova A.G y Antropova M.V. Instituto de investigaciones fisiológicas de niños y adolescentes, Academia de Ciencias Pedagógicas URSS. Moscú 1982 p 3-49.
2. ARBOLEDA, Santiago A., MONTOYA, Raúl F. y PARRA, Germán. Convalidación de cuatro tests indirectos de campo y uno de laboratorio para estimar el $\dot{V}O_2$ máx en escolares Caleños de 11 y 12 años. Santiago de Cali, 1995, 105 p. Tesis (Licenciado en Educación Física) Universidad del Valle.
3. AULIK, I.V. Determinación de las capacidades físicas de trabajo-. p83 156 EN: Determinación de las capacidades físicas de trabajo en la clínica y el deporte. Moscú: Medicina, 1990 192p
4. CRUZ CERON, Jaime. Particularidades del Desarrollo Físico de Escolares Manizalitas Durante el Periodo de la Maduración Sexual. En: Educación física y deporte. Vol. 7 No. 1-2, 1985. 37- 41 p.
5. Desarrollo físico y nivel de preparación de escolares Colombianos en relación con la edad. Kiev, 1986, 169p. Tesis (Doctor en Ciencias pedagógicas, Fisiología Humana y Animal) Instituto Estatal de Cultura Física de Kiev.
6. DEMBO, A.G. Control medico en el deporte- Moscú-. Medicina 1988 p 88131
7. KARPMAN, V. L, BELOTSEKOVSKIY, B.Y., y GUDKOV, I.A. Evaluación en medicina deportiva- Moscú: Cultura Física y Deporte, 1988 p 20-106
8. LEIVA DEANTONIO, Jaime Humberto- DORADO LUNA, Gloria y GOMEZ MAMIAN, Sonia. Características morfofuncionales y motoras de escolares nortecaucanos (Caloto y Miranda) en diferentes grupos etareos (11-16 años). En: VII Congreso Colombiano de Educación Física y V congreso Nacional de Recreación (1998: Manizales). Memorias. Manizales: VII Congreso Colombiano de Educación Física y V Congreso Nacional de Recreación.
9. McKEAG, Douglas B. Papel del ejercicio en los niños y adolescentes. En: Clínica de medicina deportiva. La prescripción del ejercicio. Vol. 1 (1991)1 Madrid- Interamericano Mc Graw Hill. 1991, p. 127-141
10. MORA, José, et al. Evaluación del crecimiento y el estado nutricional en la población escolar urbana Colombiana 1992, Bogotá: 1993, 184 p
11. NOAH. Buena condición física durante la niñez. En: <http://www.noah.cuny.edu/> 1999, 5 p
12. PARISKOVA, Jana. Efeito da atividade física aumentada sobre a composicao corporal durante o crescimento em diferentes grupos de crianças: estudos longitudinais. P 115-173 Em: Gordura corporal e aptidao fisica. Rio de Janeiro: Guanabara dois 1982, 295p
13. PARIZKOVA, Jana. et al. Growth fitness and nutrition in preschool children. Prague: Caries University, 1984. 135p
14. REINA, Julio Cesar y SPURR, G.B. Nutrición y desarrollo de la capacidad física, p2-12 EN-. Colombia Medica. Vol.23 N 1 1992
15. ----- Gasto calórico, actividad física y nutrición en niños, p 137-148 EN: Colombia Medica vol.23 N.4 1992
16. RODRÍGUEZ GUIASADO, Fernando y ARAGONÉS CLEMENTE, María Teresa. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. EN: GONZALES GALLEGO, J. Fisiología de la actividad física y del deporte. Madrid: MCGRAW-HILL, 1992.237-277p
17. SERGUIENKO L. P. Gemelos como método en la teoría del deporte p 153-188 EN: Gemelos en la ciencia. Kiev-. Alta Escuela, 1992. 234p
18. SIRET ALFONSO, José Raúl, et al. Edad morfológica, evaluación antropométrica y edad biológica. En: Revista Cubana de Medicina Deportiva 2 (1) enero-marzo 1991
19. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARDIOLOGIA, FUNDACION ESPAÑOLA DEL CORAZON. Ejercicio físico y corazón En: <http://www.secardiologia.com> es 1999, 13 p
20. TIJVINSKIY, S.B. y BOVKO Ya. N. Determinación de métodos de investigación y evaluación de las capacidades físicas de trabajo en niños y jóvenes. P 259-273 EN: Medicina deportiva infantil: Manual para médicos. 2ed. Moscú: Medicina 1991, 557p