PubliCE, (PubliCE) 1994

Monograph

Test Hogareño de Aptitud Fisica Canadiense: Desarrollos Recientes

Roy J Shephard

RESUMEN

Se hará una breve revisión del desarrollo y estado actual del Test Hogareño de Aptitud Física Canadiense y sus análogos. Aunque, diseñado originalmente para motivar a las personas a desarrollar una mayor actividad física, ha habido intentos persistentes para usar este test como examen masivo de salud poblacional y para la prescripción de ejercicio. La predicción del consumo máximo de oxígeno obtenido por el test original y sus varias modificaciones, tiene gran confiabilidad y validez como otros procedimientos submáximos para la estimación del pico de potencia aeróbica. Se puede derivar información útil de la observación de la aptitud física de grandes poblaciones, pero en el individuo, no es posible más que una categorización somera de la aptitud física.

Palabras Clave: test en banco de escalones, epidemiología, prescripción del ejercicio, pruebas de campo, pruebas de

INTRODUCCION

El Test Hogareño de Aptitud Física Canadiense (CHFT) fue originalmente propuesto como una herramienta motivacional simple y autoadministrada para adultos y niños mayores de 10 años. Se categorizó la aptitud física basándose en el conteo del pulso durante 10 segundos, inmediatamente luego del ascenso y descenso repetido de un doble escalón de 8 pulgadas (20.3 cm), a valores específicos para cada edad, marcado por un cassette de larga duración o toca-discos. Poco tiempo después del lanzamiento del test, el *Canada Fitness Survey* sugirió que el CHFT fuera adoptado como un test simple submáximo, para la aptitud física aeróbica. El Gobierno canadiense junto a la Asociación Canadiense de Ciencias del Deporte, también implementó un sistema de certificación para testeadores de aptitud física, y uno de los ítems centrales que se les enseñó a este personal, fue el uso del CHFT para la valoración de la aptitud física individual y la prescripción del ejercicio.

DESARROLLO DEL CHFT

La Universidad de Ottawa fue asignada para la tarea de desarrollar un procedimiento básico de CHFT para la predicción de la potencia aeróbica en adultos (Jetté et al., 1976); se pidió a la Universidad de Waterloo la producción de ecuaciones análogas para niños menores de 15 años (Jetté et al., 1984), y a la Universidad de British Columbia (Chisholm et al., 1975), la validación y el desarrollo de las preguntas de búsqueda, usadas en las pruebas originales del CHFT de Saskatoon. El instrumento resultante (el Cuestionario de Disposición para la Actividad física), fue usado, tanto para el examen paramédico de ejercicio, como para la prescripción de ejercicio paramédico. Hubo pocas consultas entre los diseñadores

originales del CHFT de los 3 laboratorios, para su desarrollo ulterior, en parte a raíz de las grandes distancias que separan a los centros canadienses.

Jetté et al. (1976), tomaron una muestra relativamente pequeña de 59 adultos, un conjunto de hombres y mujeres cubriendo un amplio rango de edades, y usaron una ecuación de regresión múltiple para relacionar los resultados del test de escalones, con los datos de medición directa, en cinta, del VO_2 máx. Weller et al. (1992), indagaron si el "*gold standard*" podría haber sido un test de uso específico (por ej., un test máximo de escalón). De todos modos, los estudios del Programa Biológico Internacional (Shephard et al., 1968), mostraron que la potencia aeróbica generalizable y limitada centralmente (lo cual es la variable de interés, desde el punto de vista de la salud cardiovascular y de la prescripción del ejercicio), se cuantifica mejor con una prueba de carrera en cinta (*treadmill*) con pendiente o inclinación ascendente. El pico de consumo de oxígeno alcanzado en pruebas de escalones es, al menos un 4 % menor, que el valor máximo sobre la cinta. Weller et al. (1992), encontraron que los resultados del CHFT se correlacionaron, más estrechamente, con los resultados en cinta que con el test de escalones máximo.

Las fórmulas que Jetté et al. (1976) proponen para predecir el consumo máximo de oxígeno (en $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) se basó en el costo promedio de oxígeno obtenido en la parte final de la prueba de escalones, a ritmo máximo (VO_2, L/min, Jetté, 1976), medido en un pequeño grupo de adultos jóvenes, así como considerando la masa corporal (M, en kg), la tasa de recuperación de latidos (fH, lat/min) y la edad del sujeto (A, años):

$$VO_2\ máx. = [16,6*(VO_2)] - [0,12*(M)] - [0,12*(fH)] - [0,24*(A)] + 42.5$$

Los dos primeros términos en esta ecuación fueron, lejos, los más importantes; por el contrario, el ritmo cardiaco y la edad explican una fracción desdeñable de la variancia global. De todos modos, Jetté ha argumentado que desde que el costo del trabajo en escalón final, ocurre por fatiga voluntaria y está predeterminado por el ritmo cardíaco máximo, la magnitud del VO_2 máx. prevista en muchos sujetos, se ve influenciada por la respuesta del ritmo cardiaco al test.

Jetté (1979), comparó los resultados obtenidos con esta fórmula con las predicciones de Astrand, encontrando una modesta correlación (r=0.71). A pesar de la ausencia de una validación externa directa, Fitness Canadá dio por sentado la validez de la fórmula de Jetté, aplicada en general, desde adolescentes de 15 años a adultos de 69 años; esta ecuación fue usada en los primeros análisis de información del *Canada Fitness Survey* (Shephard, 1986).

Prontamente, otros investigadores demostraron que la ecuación de predicción tiene prácticamente la misma validez que otros test submáximos-hay una correlación de 0.6 a 0.7 con la medición directa de VO_2 en cinta-y las predicciones individuales en laboratorio tuvieron un coeficiente de variación de aproximadamente 8%, con un error sistemático de alrededor del 11% (Shephard et al., 1979; Shephard & Cox, 1982). Cuando los tests fueron repetidos luego de doce semanas de entrenamiento, las ganancias del consumo máximo de oxígeno fueron demostradas, más claramente, por la ecuación de Jetté que por la predicción de Astrand (Jetté et al., 1982). Esto fue sugerido, porque la predicción de Astrand era fuertemente dependiente de los valores cardíacos del ejercicio, por lo que las estimaciones iniciales con este procedimiento, pueden haber sido comprometidas por falta de hábito al test. Se estimó que, en términos de la motivación de los sujetos individuales, la ecuación de Jetté tuvo cinco chances en seis de demostrar un 20% de aumento de la aptitud física aeróbica, con un programa de entrenamiento de 3 meses.

Una crítica importante a la ecuación de Jetté fue que se impuso un techo artificial de la potencia aeróbica en individuos muy aptos, que no alcanzaron el objetivo de la frecuencia cardíaca "blanco" (Léger, 1984; Shephard et al., 1991). También pareció que se subestimaba la aptitud física en individuos con sobrepeso y en mujeres con edades entre los 20-29 años, mientras que se sobreestimó la aptitud física en aquellos que estaban en una condición física pobre (Fitzgerald et al., 1980; Jetté, 1979; Léger, 1984; Shephard, 1980). Para solucionar la primera de estas críticas, Weller et al. (1993), propusieron el uso de un estadio adicional del test, con ecuaciones predictivas alternativas.

Adultos jóvenes y de media edad pueden ahora, ser llevados al 85% de su consumo máximo de oxígeno; esto merma la extrapolación de datos, en función de predecir el pico de potencia aeróbica, pero al mismo tiempo se elimina un mecanismo de defensa importante del CHFT original, representado por el valor pico límite de trabajo, de sólo el 70% de la potencia aeróbica. En los niños, el ritmo de música actual no nos permite acelerar el "*stepping*" como fue originalmente propuesto, ni parece esto deseable. A velocidades de 156 escalones/min, se hace difícil para los sujetos mantener el ritmo requerido. La eficiencia mecánica también disminuye rápidamente desde el supuesto valor de 14-16 %, a medida que los sujetos cambian del *stepping* a una carrera ascendente, con una tendencia a tropezar, lo que aumenta los riesgos de una lesión mínima de tobillo.

Las ecuaciones predictivas para niños menores se desarrollaron también empíricamente, usando múltiples técnicas de regresión. Jetté et al. (1984) introdujeron lecturas de grasa subcutánea en estas ecuaciones, de acuerdo a las siguientes

ecuaciones:

Edad 7-10 A (M/F)= [1.64(VO_2)]-[0.15*(log (4S)]-[0.0015*(fH)]+0.49*

Edad 11-14 A (F)= [1.49(VO_2)]-[0.035*(log (4S)]-[0.00084*(fH)]-0.053*

Edad 11-14 A (M)=[1.14(VO_2)]-[0.012*(log (4S)]-[0.0062*(fH)] + 1.56*

Donde 4 S es la suma de cuatro pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco). Otra vez, la exactitud de estas fórmulas no fue convalidada sobre un muestreo independiente de niños. A raíz de la multiplicidad de ecuaciones predictivas, la información del *Canada Fitness Survey* (Shephard, 1986), mostró enigmáticas discontinuidades relacionadas con la edad, coincidiendo con la transición de una ecuación predictiva a otra. La fórmula de Astrand, que da valores promedios realistas en adultos, produjo resultados altamente improbables de aptitud física en niños, probablemente a través de una combinación de errores en el conteo de los pulsos y una rápida baja de los valores de recuperación cardiaca.

En términos de predecir la condición promedio de la población, se obtuvo información más creíble por la simple suposición de que el costo de oxígeno de la última etapa del test permitido correspondió al 70 % del consumo máximo de oxígeno del sujeto (Shephard et al., 1987). Por eso decidimos usar la información masiva recolectada en el *Canada Fitness Survey* para establecer normas para la población, apropiadas para un testeo de campo. Usamos tres opciones: la frecuencia cardiaca final (Fitness Canadá, 1986), la ecuación de Jetté (Fitness, Canadá, 1986), y la aplicación del nomograma de Astrand (Shephard & Bouchard, 1993). El último método tiene la ventaja de una conexión teórica con la aptitud física cardiovascular, y ahora es recomendada por Fitness Canadá.

En función de obtener nuevas normas, los valores reportados de *stepping* fueron convertidos a un costo de oxígeno estimado de *stepping*, asumiendo una eficiencia mecánica neta uniforme de 14.2 %; tomamos esta cifra baja para permitir un *stepping* ineficiente, realizado por sujetos inexpertos fuera del laboratorio. El VO_2 máx. fue entonces calculado por inserción del recuento de latidos correspondientes a la recuperación dentro de una solución computada (Shephard, 1970) del nomograma de Astrand (Astrand, 1960). La información fue expresada como unidad MET para mostrar que nosotros no creemos que trabajadores de campo puedan obtener una medición precisa del consumo máximo de oxígeno. Los valores promedios obtenidos de la información del Canadá Fitness Survey fueron muy altos, reflejando (1) fallas para ceñirse a un valor específico de *stepping*, (2) fallas para levantar el centro de gravedad a través de los 40.6 cm de altura del escalón, (3) una importante discrepancia entre la frecuencia cardíaca de ejercicio y de recuperación, (4) otras fuentes individuales de variación en la eficiencia mecánica, y (5) errores en el recuento de latidos o pulsos.

Asumimos que la muestra del CFS contenía una distribución normal de sujetos aptos y no aptos, y que esos errores en tests individuales fueron independientes del nivel de aptitud física. Fue, entonces, posible trasladar los resultados reportados dentro de cinco categorías de aptitud física a cualquier edad dada. Al establecer standards, Shephard y Bouchard (1993), siguieron la indicación de Blair et al. (1989), quien notó que la ganancia en salud más importante ocurría al pasar de una categoría baja de aptitud física (una potencia aeróbica pico de 6 METS) a la categoría superior (7 METS). Una asimetría deliberada fue incorporada dentro de los resultados. Fue relativamente fácil, para aquellos a quien nosotros denominamos con un "inadecuado" nivel de aptitud física, progresar hacia la categoría próxima más alta, pero un incremento mucho mayor de aptitud física fue necesario para mejorar la categorización de aquellos que ya tenían un "adecuado" nivel de aptitud física.

EXAMEN PRELIMINAR DE SUJETOS

El instrumento de examinación Par-Q fue originalmente validado sobre exámenes médicos directos en adultos que asistieron a la *Pacific National Exhibition* (Chisholm et al., 1975). El problema principal fue la falta de acuerdo entre los facultativos sobre los criterios de la exclusión, a partir del testeo y la prescripción subsecuente de ejercicio. Aún en términos de criterios fundamentales, tal como una elevación significativa de la presión sanguínea diatónica, significativos rangos de lecturas de 90 a 130 mm HG (Murphy, 1992), fueron hallazgos aceptados. La prueba del procedimiento del PAR-Q, junto al examen médico mostró niveles de exclusión, variando desde 1 a 15 %. Además, no hubo relación entre tales juicios médicos y los hallazgos durante los tests, como el comienzo de las anormalidades del ECG o una detención prematura del test (Shephard, Cox & Simper, 1981). En contraste, cuestionarios simples pueden predecir los resultados de los tests; Haennel et al. (1992), encontraron que un cuestionario médico de 11 ítems tuvo una sensibilidad del 50 % y una especificidad del 77 %, para predecir una depresión segmentaria ST durante la ejercitación.

La mayor desventaja del PAR-Q original fue que eliminó alrededor del 20 % de los adultos aparentemente sanos, en gran parte porque mucha gente pensó que el doctor les había dicho que ellos tenían un alto nivel de presión sanguínea. En la mayoría de los casos, la medición de la presión sanguínea es una medida en reposo que no confirmó hipertensión (Shephard et al., 1981). Una reciente rediscusión intentó reveer este tema (Thomas et al., 1992). El valor de exclusión para la versión revisada es de alrededor del 2/3 de aquella del instrumento original; de todos modos, ante la ausencia de un "*gold standard*", debemos esperar varios años de experiencia antes de estar seguros de que el nuevo examen no sea solamente más específico, sino que haya conservado una sensibilidad adecuada. Como en el PAR-Q original, la redacción original del test fue hecha por científicos, pero esta vez la hemos también traducido a inglés básico, usando frases cortas y eludiendo palabras polisilábicas, de manera tal que pueda ser entendido por trabajadores por hora, inmigrantes y niños (Owen et al., 1993).

DESARROLLOS FUTUROS

Niños

A pesar de las inquietudes acerca de la altura del step en el test de Harvard (Culpepper & Francis, 1987; Datta et al., 1974; Francis & Brasher, 1992; Tuxworth & Shahnawaz, 1977), los resultados del CHFT son independientes del largo de piernas, sobre una amplia gama de medidas corporales (Thomas et al., 1993), y las medidas de los escalones entre un 30-50 % del largo de las piernas de los individuos (Cicutti et al., 1991). De todos modos, la eficencia mecánica de la escalada se deteriora agudamente, en niños menores de 9-10 años. El testeo de niños más jóvenes es posible, si se les provee de un pasamanos; de todos modos no está claro, qué impacto esto podría tener sobre la eficiencia mecánica.

Niños con edades menores a las del jardín de infantes pueden subir steps de 25 cm, particularmente si el paso se hace tomando la mano de un asistente (Parizkova, 1978). Estipulado que la eficiencia mecánica es conocida, el banco CHFT podría así ser usado con este grupo de edad; sencillamente, las comparaciones podrían ser comprometidas si la altura del step fuera reducida para niños pequeños, y esto podría ser mecánicamente dificultoso para equiparar el valor del trabajo esperado sobre dos steps de 20.3 cm, al usar tres steps de 13.5 cm o cuatro de 10.2 cm.

Sujetos con Incapacidades

En sujetos retardados mentales, el problema de los testeos incluye una falta de motivación, dificultad en el entendimiento del concepto del esfuerzo pico, una eficiencia mecánica pobre, y una falla para ceñirse al ritmo requerido (Reid et al., 1985). Montgomery et al. (1992) notó que tales problemas invalidaban las potenciales aproximaciones alternativas. Por lo tanto recomiendan utilizar una modificación del CHFT, estipulando que los valores del *stepping* fueran contados (en vez de los supuestos desde la cadencia musical), y que una ecuación alternativa fuera usada para predecir el consumo máximo de oxígeno (Coté et al., 1986).

Desde el punto de vista de la equidad, es también importante que los sujetos con movilidad deteriorada no sean excluidos de los testeos. De acuerdo con esto, hemos recientemente desarrollado (Longmuir & Shephard, 1993) un modelo análogo de test, llevado a cabo desde una posición sentada, usando un brazo ergométrico. Para facilitar la labor de los evaluadores de aptitud física mínimamente calificados, los estadios del CHFT se conservaron, y se usó un sistema similar para los resultados. Alrededor del 87% de los sujetos realizaron el test satisfactoriamente, pero cerca de la mitad de aquellos con movilidad deteriorada tuvieron dificultad en mantener el ritmo del pedal a menos que la carga del ergómetro se mantuviera muy liviana; el test rápidamente se limitó por fatiga muscular local, en vez de ser por la performance cardio-respiratoria.

Otros tests Análogos

Bell et al. (1991) sugirieron la adición de las determinaciones de lactato al CHFT, notando que los niveles de lactato de la sangre se incrementaban, exponencialmente, a medida que los sujetos progresaban a través de las sucesivas etapas del test. Si todos los sujetos hubieran progresado hasta el nivel cinco de la música grabada, se podría haber establecido que la medición directa del consumo máximo de oxígeno estuvo más estrechamente correlacionada con los niveles de lactato (r=-0.71), que con la frecuencia cardíaca final (r=-0.36). De todos modos, semejante propuesta atenta contra la simplicidad esencial del CHFT por requerir un analizador de lactato sofisticado. Además, ignora el concepto original, que fue el de probar a todos los sujetos a una intensidad relativa fija de esfuerzo, aproximándose al umbral ventilatorio.

La pobre muestra de predicciones de frecuencia cardiaca relativa a los datos sobre lactato en las pruebas, se debió probablemente, a desatender este principio; la correlación final de las lecturas de lactato con el consumo máximo de

oxígeno (r=-0.71), no fue mayor que para otras mediciones de frecuencia cardíacas reportadas.

Valor práctico del CHFT

Sorprendentemente, ha habido una pequeña evaluación del valor motivacional del CHFT. Un temprano estudio de mercado sugirió que el instrumento del test fue usado no sólo por aquellos que recibían el kit, sino en muchas instancias por sus familiares, y esas reacciones inmediatas fueron favorables. De todos modos, una estimación formal sugirió que en aquellos suficientemente interesados en visitar un instituto médico de aptitud física la realización del CHFT con una interpretación de los resultados por una evaluación de aptitud física certificada, tuvo sólo un efecto pequeño y de corta vida sobre las intenciones de comportamiento (Godin et al., 1983, 1987).

Algunos autores también han sugerido que el CHFT permite el desarrollo de las prescripciones de ejercicio individualizadas, basadas sobre una evaluación exacta de la aptitud física personal. Este objetivo es probable que no se cumplimente, aún en un adulto jóven que está bien motivado y posea un buen entendimiento de los procedimientos requeridos. Como mejor, la predicción tiene un coeficiente de variación de 8-10 %, dando límites de confianza (al 95%) de ±16 a 20 % (Bell & Allen, 1983; Bell & Jacobs, 1986; Bonen, 1977; Shephard et al., 1991). Esta crítica no es, incidentalmente, específica para el test de step. Anderson (1992) ha repetido recientemente, la crítica familiar de que la frecuencia cardíaca observada durante una ergometría submáxima, en bicicleta, no da una mejor predicción de la potencia aeróbica que una simple determinación del peso corporal.

Aún si la precisión de la predicción del CHFT pudiera ser mejorada, permanecería dudoso si un resultado bajo reflejó un estado físico pobre (con un gran potencial para mejorar la condición física), o un caudal genético pobre que el sujeto ya haya maximizado.

Si la frecuencia cardíaca es monitoreada exactamente, por electrocardiograma, y un observador experimentado asegura que los sujetos mantienen el ritmo requerido, estando de pie en el piso, y erecto sobre el step más alto, los errores individuales tienden a suprimirse. El significado científico puede entonces, estar ligado al promedio de los resultados del CHFT para poblaciones enteras. Usamos esta propuesta, acertadamente, tanto en adultos como en niños de la aldea de Igloolik, en los Territorios del Noroeste (Rode & Shephard, 1971, 1984, 1992). La información obtenida del trabajo en el ártico fue suficientemente precisa para establecer que: 1) En 1970 los niveles de la potencia aeróbica de los Inuitas fueron altos en relación a los canadienses del sur, 2) estos valores se deterioraron progresivamente desde 1970 a 1990, y 3) este deterioro en la condición física se evitó, en aquellas personas que se incorporaron a programas recreacionales y deportivos de la aldea (Rode & Shephard, 1993).

De todos modos, aún el uso generalizado del CHFT presupone que los errores de predicción se distribuyan normalmente alrededor de un valor medio de cero.

El testeo de una gran muestra no corregirá una dispersión parcial, y como ya fue indicado, hay buenas razones para creer que las estimaciones de campo del consumo máximo de oxígeno pueden volverse positivamente distorsionadas.

Esto fue particularmente cierto, cuando la ecuación de Astrand se aplicó a las mediciones de campo, hechas sobre niños pequeños (Shephard, 1986). Quizás, porque es menos confiable sobre la frecuencia cardíaca final, la ecuación de Jetté aparenta dar menos dispersiones parciales, al menos bajo una edad de 15 años.

Un tercer propósito potencial del CHFT, sugerido por Jetté et al. (1992), es la predicción de individuos con un perfil de riesgo cardíaco adverso. Sobre una base poblacional, aparece allí un gradiente importante de factores de riesgo cardiovascular con el resultado del CHFT. De todos modos, esto probablemente refleja la inclusión del peso corporal en la ecuación predictiva de Jetté, y todavía debería ser demostrado que la predicción del riesgo cardíaco por el CHFT es mayor de la que se podría haber obtenido por alguna manipulación alternativa del peso corporal.

Un cuarto propósito, sugerido por Arraiz et al. (1992), es predecir el riesgo de una futura muerte cardíaca. Al menos en adultos, tanto el PAR-Q y el CHFT, parecen de alguna manera, más efectivos que una prueba en cinta de laboratorio estandarizada que se realiza con este propósito.

Opciones Alternativas

El estudio de los patrones de actividad física es una alternativa obvia para intentar un testeo de campo de la aptitud física aeróbica. Recientemente hemos testeado varias cuestiones simples relacionadas a la actividad física en una población adulta (Shephard & Bouchard, 1993). Son tres las cuestiones para clasificar exactamente, a los sujetos en relación a sus simples mediciones fisiológicas y biológicas de aptitud física: 1) la capacidad percibida de aptitud física verdadera, en relación a sus pares de edad semejante, 2) la frecuencia de participación en actividades físicamente demandantes (una intensidad suficiente para inducir sudoración y aceleración rápida de la frecuencia cardíaca), y 3) la intensidad típica de

participación en actividades deportivas u ociosas. Todas las percepciones de frecuencia moderada (>1 de una vez por semana) y actividad moderadamente intensa, están asociadas con una buena salud metabólica, pero quedándonos con reportes anteriores (Leon et al., 1981; Lamb and Brodie, 1991), la percepción de la actividad demandada es importante para la salud cardiovascular, especialmente en sujetos de sexo masculino.

Conclusiones

A pesar de 20 años de experimentación, el desarrollo de un test de step simple que tenga la suficiente precisión para predecir un consumo de oxígeno individual sigue siendo un éxito difícil de lograr. Por otra parte, procedimientos tales como el CHFT pueden jugar un rol útil al incrementar la conciencia de la necesidad de la aptitud física, y en motivar la participación individual. Algunos métodos de interpretación de datos, también pueden indicar niveles reales de aptitud física en una comunidad y cambios seculares en la aptitud física.

Agradecimientos

Esta investigación fue, en parte, subvencionada por el Instituto de Investigaciones de Aptitud Física y Estilo de Vida del Canadá.

REFERENCIAS

1. Ahlquist, L., Samuels, J., Ward, A., Puleo, E., Unnithan, V., Rippe, J (1991). A submaximal step test which predicts Vo2max using stepwise multiple regression. *Med. Sci. Sports Exerc. 23: S13. (Abstr.)*
2. Andersen, A.L., Shephard, R.J., Denolin, H., Varnauskas, E., Masironi, R (1971). Fundamentals of Exercise Testing. *Geneva: World Health Organization*
3. Anderson, G.S (1992). A comparison of predictive tests of aerobic capacity Can. *J. Sport Sci. 17: 304-308*
4. Arraiz, G.A., Wigle, D.T., Mao, Y (1992). Risk assessment of physical activity and physical fitness in the Canada Health Survey. *Mortality follow-up. J. Clin. Epidemiol. 45: 419-428*
5. Astrand, I (1960). Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol. Scand. 49: (Suppl.). 169: 1-92*
6. Bailey, D.A., Shepard, R.J., Mirwald, R.L., McBride, G.A (1974). Current levels of cardiorespiratory fitness. *Canad. Med. Assoc. J. 111: 25-30*
7. Bailey, D.A., Shephard, R.J., Mirwald, R.L (1976). Validation of a self-administered home test of cardio-respiratory fitness. *Canad. J. Appl. Sport Sci. 1: 67-78*
8. Bell, D., Allen, C (1986). An evaluation of the standard test of fitness for CF male personnel. *DCIEN Report 83R-08, pp. 1-17. Ottawa: Dept. of National Defence*
9. Bell, D., Jacobs, I (1986). Relationship of field tests of muscular strength and endurance. *DCIEM Report 86-R-22, pp. 1-21. Ottawa: Dept. of National Defence*
10. Bell, D., Lee, S.W., Jacobs, I (1991). Blood lactate response to the Canadian Aerobic Fitness Test. *Can. J. Sport Sci. 17: 14-18*
11. Blair, S.N., Kohl, H.W., Paffembarger, R.S., Clark, D.G., Cooper, K.H., Gibbons, L.W (1989). Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *J. Am. Med. Assoc. 262: 2395-2401*
12. Bonen, A., Gardner, J., Primrose, J., Quigley, R., Smith, D (1977). An evaluation of the Canadian Home Fitness Test. *Can. J. Apple. Sport Sci. 2: 133-136*
13. Brouha, L (1943). The step test: a simple method for measuring physical fitness foe muscular work in young men. *Res. Ouart. 14: 31-36*
14. Chisholm, D.N., Collis, M.L., Kulak, L.L., Davenport, W., Gruber, N (1975). Physical activity readiness. *Br. Col. Med. J. 17: 375-378*
15. Culpepper, M., Francis, K (1987). An anatomical model to determine step height in step testing for estimating aerobic capacity. *J. Theor. Biol. 129: 1-8*
16. Cunningham, D., Paterson, D.H (1985). Age specific prediction of maximal oxygen uptake in boys. *Can. J. Appl. Sport Sci. 10: 75-80*
17. Datta, S., Chatterjee, B., Roy, R (1974). An improved simple exercise test for evaluation of physical fitness. *Ergonomics 17: 105-112*
18. Fitness Canada (1986). Canadian Standardized Test of Fitness (CSTF) Operations Manual. *Ottawa: Fitness and Amateur Sport*
19. Fitzgerald, P.I., Knowlton, R.G., Sedlock, K.A., Tahamont, M.V., Schneider, D.A (1980). A comparison of maximal aerobic power predicted from the Canadian Home Fitness Test and a direct treadmill test. *Med. Sci. Sports Exerc. 12: 88*
20. Francis, K., Brasher, J (1992). A height-adjusted step test for predicting maximal oxygen consumption in males. *J. Sports Med. Phys. Fitness 32: 282-287*
21. Gauthier, R., Massicotte, D., Hermiston, R., Macnab, R (1983). The physical work capacity of Canadian children aged 7 to 17, in 1983. A comparison with 1968. *CAHPER Journal 50 (2): 1-9*
22. Godin, G., Cox, M., Shephard, R.J (1983). The impact of physical fitness evaluation on behavioural intentions towards regular exercise. *Can. J. Sport Sci. 8: 240-245*

23. Godin, G., Desharnais, R., Jobin, J., Cook, J (1987). The impact of physical fitness and health-age appraisal upon exercise intentions and behavior. *J. Behav. Med. 10: 241-250*
24. Haennel, R.G., Ford, A., Hudec, R (1992). The predictive value of a pre-exercise medical screening questionnaire. *Proceedings International Conference on Physical Activity, Fitness and Health, Toronto, May, p. 115*
25. Howell, M.L., Macnab, R (1968). The Physical Work Capacity of Canadian children. *Ottawa: Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation*
26. Lamb, K.L., Brodie, D.A (1991). Leisure-time physical activity as and estimate of physical fitness: a validation study. *J. Clin. Epidemiol. 44: 41-52*
27. Leon, A.S., Jacobs, D.R., DeBacker, G., Taylor, H.L (1981). Relationship of physical characteristics and life habits to treadmill capacity. *Am. J. Epidemiol. 113: 653-660*
28. Longmuir, P., Shephard, R.J (1993). Modification of the Canadian Aerobic Fitness Test to utilize upper body exercise for the assessment of aerobic fitness of mobility-impaired adults. *Can. J. Rehabil.: In press*
29. Master, A.M (1969). The Master two-step test. Some historical highlights and current concepts. *J. S. Carol. Med. Assoc. (Suppl. 1, Dec.), 12-17*
30. Montgomery, D.L., Reid, G., Koziris, L.P (1992). Reliability and validity of three fitness tests for adults with mental handicaps. *Can. J. Sport Sci. 17: 309-315*
31. Murphy, M.B (1992). Blood pressure and fitness for work. *Am. J. Hypertension 5: 253-256*
32. Parizkova, J (1978). The impact of ecological factors and physical activity on the somatic and motor development of preschool children. *In: R. J. Shephard & H. Lavallée (eds.). Physical Fitness Assessment. Principles, Practice and Applications. pp. 238-247*
33. Reid, G., Montgomery, D.L., Seidl, C (1985). Performance of mentally retarded adults on the Canadian Standardized Test of Fitness. *Can. J. Publ. Health 76: 187-190*
34. Rode, A., Shephard, R.J (1971). Cardiorespiratory fitness of and arctic community. *J. Appl. Physiol. 31: 519-526*
35. Rode, A., Shephard, R.J (1984). Ten years of "civilization": fitness of Canadian Inuit. *J. Appl. Physiol. 56: 1472-1477*
36. Rode, A., Shephard, R.J (1992). Fitness and Health of and Inuit community: 20 years of cultural change. *Ottawa: Circumpolar and Scientific Affairs*
37. Rode, A., Shephard, R.J (1993). Acculturation and loss of fitness in the Inuit: the preventive role of active leisure. *Arct. Med. Res. In press*
38. Ryhming, I (1954). A modified Harvard step test for the evaluation of physical fitness. *Int. Z. angew. Physiol. 15: 235-250*
39. Shephard, R.J (1967). The prediction of "maximal" oxygen consumption using a new progressive step test. *Ergonomics 10: 1-15*
40. Shephard, R.J (1970). Computer programmes for solution of the Astrand nomogram. *J. Sports Med. Phys. Fitness 10: 206-210*
41. Shephard, R.J (1980). The current status of the Canadian Home Fitness Test. *Br. J. Sports Med. 14: 114-125*
42. Shephard, R.J (1982). Physical Activity and Growth. *London: Croom Helm publishing*
43. Shephard, R.J (1986). Fitness of a Nation. Lessons from the Canada Fitness Survey. *Basel: Karger Publications*
44. Shephard, R.J., Bouchard, C (1993). A new approach to the interpretation of Canadian Home Fitness Test scores. *Can. J. Appl. Physiol*
45. Shephard, R.J., Bouchard, C (1993). Simple methods of evaluating physical activity and fitness in population surveys. *Can. J. Appl. Physiol. In press*
46. Shephard, R.J., Cox, M (1982). Step test predictions of maximum oxygen uptake before and after an employee fitness programme. *Can. J. Appl. Sport Sci. 7: 197-201*
47. Shephard, R.J., Allen, C., Benade, A.J.S., Davies, C.T.M., diPrampero, P.E., Hedman, R., Merriman, J.E., Myhre, K., Simmons, R (1968). Standardization of submaximal exercise tests. *Bull. W. H. O. 38: 765-776*
48. Shephard, R.J., Cox, M., Corey, P., Smyth, R (1979). Some factors affecting accuracy of Canadian Home Fitness Test scores. *Can. J. Appl. Sport Sci. 4: 205-209*
49. Shephard, R.J., Cox, M., Simper, K (1981). An analysis of PAR-Q responses in an office population. *Can. J. Publ. Health 72: 37-40*
50. Shephard, R.J., Ferris, B., Craig, C., Haines, D (1987). Predicting the cardiovascular fitness of Canadians. *Can. J. Sport Sci. 12: 152-155*
51. Shephard, R.J., Thomas, S.J., Weller, I (1991). The Canadian Home Fitness Test: An Update. *Sports Med. 11: 358-366*
52. Thomas, S., Reading, J., Shephard, R.J (1992). Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can. J. Sport Sci. 17: 338-345*
53. Thomas, S., Weller, I.M.R., Cox, M (1993). Sources of variation in oxygen consumption during a stepping task. *Med. Sci. Sports Exerc. 25: 139-144*
54. Tuxworth, W., Shahnawaz, M (1977). The design and evaluation of a step test for the rapid prediction of physical work capacity in an unsophisticated industrial work force. *Ergonomics 20: 181-191*
55. Weller, I.M.R., Thomas, S.G., Corey, P.N., Cox, M.H (1992). Selection of a maximal test protocol for validation of the Canadian Aerobic Fitness Test. *Can. J. Sport Sci. 17: 114-119*
56. Weller, I.M.E., Thomas, S.G., Corey, P.N., Cox, M.H (1993). Prediction of maximal oxygen uptake from a modified Canadian Aerobic Fitness Test. *Can. J. Appl. Physiol. 18: 175-188*
57. Wyndham, C., Sluis-Cremer, G (1968). The capacity for physical work of white miners in South Africa, 2. The rates of oxygen consumption during a step test. *S. Afr. Med. J. 42: 841-844*

Cita Original

Roy J. Shephard. Test Hogareño de Aptitud Fisica Canadiense: Desarrollos Recientes. Proceedings del III Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte, Mayo 11-14, Rosario, Argentina, 1994.