PubliCE, (PubliCE) 2005

Monograph

Relaciones entre el Rendimiento en la Carrera de 10km y la Función Pulmonar

Erin M Pringle[1], Richard W Latin[1] y Kris Berg[1]

[1]*School of HPER, University of Nebraska at Omaha, Omaha, NE 68182, Estados Unidos.*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue investigar las relaciones entre algunas mediciones seleccionadas de la función y la capacidad respiratoria y el rendimiento en una carrera de 10 km. Treinta y cinco sujetos completaron una carrera local de 10 km. Se llevaron a cabo mediciones de las siguientes variables: capacidad inspiratoria (IC), capacidad vital forzada (FVC), capacidad funcional residual (FRC), capacidad pulmonar total (TLC), ventilación voluntaria máxima en 12 segundos (MVV), presión máxima de inspiración (MIP), presión máxima de espiración (MEP) y volumen espiratorio forzado en 1 seg (FEV 1.0). Los resultados mostraron una correlación negativa y significativa ($p<0.05$) entre el tiempo de carrera y la FVC ($r=-0.39$), MVV ($r=-0.52$), y la IC ($r=-0.35$). Utilizando el análisis de regresión por pasos se halló que la MVV explicaba el 27.0% de la varianza en el tiempo en la carrera de 10 km, la FVC explicaba el 15.2% de la varianza y la IC explicaba el 12.3%. Los resultados de este estudio sugieren que las medidas seleccionadas de la capacidad pulmonar están relacionadas con el rendimiento en una carrera de 10 km.

Palabras Clave: función pulmonar, rendimiento deportivo, ejercicios de resistencia

INTRODUCCION

La función pulmonar, y su relación con el rendimiento deportivo, ha sido un tema controversial entre los investigadores del ejercicio. Mientras que algunos han afirmado que la fatiga respiratoria muscular no influencia el rendimiento en ejercicios submáximos (1, 2, 3), otros han hallado que el entrenamiento de la función respiratoria en realidad incrementa la tolerancia al ejercicio (4). Ha sido demostrado que correr mejora la fuerza de los músculos pulmonares en corredores recreacionales (5). También se ha reportado que la fatiga muscular respiratoria limita el rendimiento en actividades de alta intensidad, tales como las carreras de velocidad (1).

Durante varios años se han estudiado distintas mediciones de la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, tanto en deportistas como en no deportistas. Se ha hallado que las personas que realizan ejercicios regularmente tienen una mayor resistencia ventilatoria (6), así como también mayores volúmenes pulmonares y mayores tasas de flujo espiratorio en comparación con la población general (7). Incluso se ha sugerido que las ecuaciones estándar para la predicción de la función pulmonar eran inapropiadas para los deportistas (7).

Si bien se han llevado a cabo numerosas valoraciones de la función respiratoria en deportistas de resistencia, y se han definido las adaptaciones pulmonares al ejercicio, aun queda la pregunta de hasta que punto estos parámetros pulmonares están relacionados con el rendimiento durante el ejercicio. Asimismo, podemos preguntarnos ¿puede la valoración de las

funciones pulmonares en atletas de resistencia ayudar a predecir el rendimiento en un evento de resistencia, tal como una carrera de 10 km?

También se ha estudiado la función pulmonar en eventos de resistencia de mayor duración, tal como durante una maratón, sin embargo esto no se ha hecho en términos del rendimiento (8, 9). En un estudio con 11 corredores de maratón, los investigadores no hallaron diferencias significativas entre los valores reales de las funciones pulmonares y los valores estimados según la edad en la capacidad vital forzada (FVC), en el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV 1.0), en la capacidad pulmonar total (TLC) y en la capacidad residual funcional (FRC) (8). En otro estudio llevado a cabo con 101 corredores de maratón se halló que el correr no mejoraba la fuerza muscular inspiratoria o los valores de la FVC (10).

Las investigaciones que han examinado las funciones pulmonares como variables para predecir el rendimiento durante una carrera son limitadas. En un estudio, se halló que la función respiratoria estaba relacionada con el rendimiento en una carrera de maratón de 26.2 millas. Se hallaron correlaciones significativas entre el tiempo de llegada y el volumen residual (RV), la FRC, TLC, el cociente RV/TLC y el FEV 1.0 (10). En otro estudio, se obtuvieron mediciones de las funciones pulmonares en sujetos, antes, durante y después de una carrera de 17 km; sin embargo, estos valores no fueron analizados en términos del rendimiento individual durante la carrera (3).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar si determinadas mediciones de la función y capacidad pulmonar estaban correlacionadas con el rendimiento en una carrera de 10 km. Además, se estudiaron los tests para medir la función pulmonar como variables para predecir el rendimiento en una carrera de distancia.

METODOS

Sujetos

Aquellos miembros de la comunidad local de corredores, que participaron voluntariamente y completaron una carrera de 10 km, fueron invitados a participar en el estudio. Los sujetos fueron 23 hombres y 12 mujeres de entre 23 y 71 años de edad, que estuvieran libres de enfermedades o lesiones pulmonares y que fueran no fumadores.

Procedimientos

Los treinta y cinco hombres y mujeres, que completaron exitosamente la carrera de 10 km, se reportaron al laboratorio de fisiología del ejercicio de la Universidad de Nebraska para llevar a cabo evaluaciones de la función pulmonar. Las evaluaciones se completaron dentro de los 14 días de haber finalizado la carrera. La aprobación para el estudio se obtuvo del Comité de Revisión Institucional (IRB) de la Universidad de Nebraska, y todos los sujetos firmaron un consentimiento informado del IRB antes de su participación en el estudio.

Se les pidió a los sujetos que evitaran realizar ejercicios durante las 8 hs previas a la evaluación, debido a que se ha demostrado que los valores de la FVC disminuyen inmediatamente después de la realización de ejercicios de resistencia (9). Los sujetos también completaron una ficha médica en donde afirmaban que no tenían enfermedades o lesiones que perjudicaran su participación en evaluaciones de la función pulmonar.

Asimismo, se obtuvo información acerca de los hábitos actuales de entrenamiento de cada sujeto por medio de una ficha de historia de ejercicio. A los participantes se les realizaron preguntas acerca de la frecuencia e intensidad de sus entrenamientos, sus mejores marcas en la distancia de 10 km, y acerca de su rendimiento durante el día de la carrera.

Se obtuvo un perfil pulmonar de cada sujeto, el cual incluyo mediciones del volumen de reserva espiratorio (ERV), de la FRC, de la capacidad inspiratoria (IC), del volumen corriente (TV), de la FVC; TLC, de la ventilación voluntaria máxima en 12 s (MVV), de la presión máxima de inspiración (MIP), de la presión máxima de espiración (MEP) y del FEV 1.0. También se obtuvieron los datos demográficos y del tiempo de finalización de la carrera de cada sujeto, completándose todas las evaluaciones durante una única visita al laboratorio.

Las mediciones espirométricas fueron obtenidas por medio de un espirómetro Stead-Wells 10-L (11). Durante la recolección de los datos los sujetos se mantuvieron sentados y se les colocó un clip nasal. Todos los procedimientos fueron explicados a los sujetos, y los mismos fueron estimulados verbalmente a lo largo de todas las evaluaciones. Para cada sujeto, se registró el mejor valor de dos pruebas. La calibración del espirómetro y todos los protocolos de evaluación fueron realizados según lo establecido en el manual de instrucción del sistema modular estándar Collins para la evaluación de la función pulmonar (11).

Para obtener los valores de la capacidad vital forzada (FVC), los sujetos se colocaron la boquilla del espirómetro y se les instruyó para que respiraran normalmente. Cuando los sujetos estuvieron cómodos con el aparato de evaluación, se registraron un mínimo de tres respiraciones corrientes para establecer el valor basal para la maniobra de FVC. Una vez establecido el valor basal, los sujetos fueron instruidos para que realizaran una inspiración máxima hasta la TLC. Cuando se alcanzó la TLC, los sujetos realizaron una espiración máxima hasta el RV.

Para obtener los valores de la MVV en 12 s, los sujetos respiraron normalmente por la boquilla. Luego de dos o tres respiraciones, los sujetos realizaron inspiraciones y espiraciones máximas durante 12 segundos. El test fue repetido después de varios minutos de recuperación, estimulando verbalmente a los sujetos durante la evaluación.

Para determinar la presión máxima de espiración (MEP) y la presión máxima de inspiración (MIP), se utilizó un manómetro de fuerza inspiratoria (Boehringer modelo # 4101). Se instruyó a los sujetos para que inhalaran lo más profundo posible y continuaran hasta que alcanzaran la capacidad máxima de los pulmones. A continuación los sujetos exhalaron tan fuertemente como les fuera posible, mientras que se leía la medición en una escala en cmH_2O. El mejor valor de tres pruebas era registrado.

Para realizar la maniobra de máxima presión de inspiración (MIP), los sujetos exhalaron la mayor cantidad de aire posible. A continuación los sujetos inhalaron lo más fuertemente posible dentro del manómetro a la vez que se registraba la medición.

Análisis Estadísticos

Se llevaron a cabo análisis descriptivos para los sujetos en las variables seleccionadas. Para determinar si los test de función pulmonar servían como variables para predecir el rendimiento en una carrera de 10 km, se llevaron a cabo análisis de regresión múltiple por pasos entre los datos de las funciones pulmonares y el tiempo de finalización de la carrera de cada sujeto. Los volúmenes y capacidades pulmonares fueron corregidos (divididos por una variable) por la talla de los sujetos. Los coeficientes de correlación de Pearson fueron analizados para determinar las relaciones entre el rendimiento en 10 km de carrera y las mediciones seleccionadas de la función y la capacidad pulmonar. Para el análisis de los datos se utilizó el programa MINITAB. La estadística fue evaluada al nivel de significancia $p<0.05$, y los datos se reportan como medias±desviación estándar.

Variable	Hombres (n=23)	Intervalo	Mujeres (n=12)	Intervalo
Edad (años)	40.0±12.7	23-71	32.3±7.1	24-44
Peso (kg)	77.9±12.4	53.0-109.0	62.8±7.0	52.0-77.0
Talla cm)	178.8±4.6	173.0-188.0	169.0±5.0	162.0-178.0

Tabla 1. *Descripción de los sujetos.*

RESULTADOS

Las características de los sujetos se presentan en la Tabla 1. La media de edad para las mujeres fue de 32.3 años y la media de edad para los hombres fue de 40.0 años. La talla promedio de los hombres fue de 178.8 cm y la de las mujeres fue de 169.0cm.

La Tabla 2 describe las historias de rendimiento de todos los sujetos. El promedio de las millas corridas semanalmente fue de 27.1 millas por semanas para las mujeres y de 25.2 millas para los hombres. El número de días de entrenamiento por semana fue de 4.6 para las mujeres y de 4.5 para los hombres. Los tiempos promedios para la carrera de 10 km fueron 43.4 minutos para los hombres y 47.8 minutos para las mujeres.

Variable	Hombres (n=23)	Intervalo	Mujeres (n=12)	Intervalo
Tiempo de carrera en 10 km (min)	45.7±6.1	34.0-54.5	51.8±13.6	35.7-70.5
Mejor marca en 10 km (min)	43.4±6.3	34.1-52.5	47.8±7.2	37.5-70.0
Millaje de entrenamiento (millas/semana)	25.2±13.3	3.0-50.0	27.1±16.1	3.0-70.0
Frecuencia de entrenamiento (días/semana)	4.5±1.5	2.0-7.0	4.6±1.1	2.0-6.0

Tabla 2. *Historia de rendimiento de los sujetos.*

Variable	Real	Estimado	%	Diferencia
FVC (L)	4.40	3.60	123.4	0.8
FRC (L)	3.20	3.10	102.5	0.1
TLC (L)	5.90	5.60	104.8	0.3
MVV (L/min)	138.5	112.5	123.1	26.1
MIP (cmH_2O)	-94.4	-87.5	108.0	7.0
MEP (cmH_2O)	88.3	152.2	58.0	-63.9

Tabla 3. *Comparación de los volúmenes pulmonares observados y estimados en las mujeres (n=12).*

Variable	Real	Estimado	%	Diferencia
FVC (L)	5.3	4.7	113.4	0.6
FRC (L)	3.5	2.8	127.3	0.8
TLC (L)	7.2	6.7	108.1	0.5
MVV (L/min)	175.1	167.8	104.4	7.3
MIP (cmH_2O)	-124.5	-121.4	102.6	3.2
MEP (cmH_2O)	111.5	197.8	56.4	-86.3

Tabla 4. *Comparación de los volúmenes observados y estimados en los hombres (n=23).*

Los resultados de las evaluaciones con espirometría se muestran en las Tablas 3 y 4. Se observó que para la FVC, FRC, TLC, MVV y MIP, todos los sujetos tuvieron valores reales mayores que los valores estimados para su edad, talla y sexo. Los valores reales de la MEP representaron el 56.4% del valor estimado para los hombres y el 58.0% del valor estimado para las mujeres.

El valor real de la FRC en los sujetos varones representó el 127.3% del valor estimado, mientras que en las mujeres el valor real representó el 102.5% del valor estimado. Las mujeres tuvieron valores reales de FVC que representaron el 123.4% del valor estimado, mientras que para los hombres la FVC real representó el 113.4% del valor de la FVC estimada.

Variable	Correlación
FVC (L)	-0.39*
FRC (L)	-0.09
TLC (L)	-0.23
MVV (L/min)	-0.52*
FEV 1.0 (L)	-0.17
MIP (cmH_20)	0.11
MEP (cmH_20)	-0.17
IC (L)	-0.35*
ERV (L)	-0.12
TV (L)	-0.09

Tabla 5. *Coeficientes de correlación entre el tiempo en la carrera de 10 km y los volúmenes y capacidades seleccionadas.*

La mayor diferencia entre los valores reales y los estimados (26.0 L/min) fue observada en los valores de MVV para las mujeres. Los valores reales (138.5 L/min) representaron el 123.1% del valor estimado (112.5 L/min). Los valores reales de la MVV para los hombres (175.1 L/min) representaron el 104.4% del valor estimado (167.8 L/min) con una diferencia de 7.3 L/min.

Se observó que los valores de MEP tanto para hombres como para mujeres estuvieron por debajo de los valores estimados según la edad. El valor real medio para los hombres fue de 111.5 cmH_2O y el valor estimado promedio fue de 197.8 cmH_2O con una diferencia de –86.3 cmH_2O. El valor real medio para las mujeres fue de 88.3 cmH_2O y el valor medio estimado fue de 152.2 cmH_2O con una diferencia de –69.3 cmH_2O. La Tabla 5 muestra los coeficientes de correlación de Pearson entre todas las variables independientes y el tiempo de carrera en 10 km. Todas las variables utilizadas en los análisis de correlación fueron corregidas por la talla. Los tiempos de carrera en 10 km estuvieron significativamente correlacionados ($p<0.05$), en la muestra total de sujetos (n=35), con las siguientes variables: FVC (r=-0.39), MVV (r=-0.52), y IC (r=-0.35).

Ecuación	r	r^2 x 100	EEE
Y'=63.6 - 18.4 (MVV)	-0.52	27.0	5.4
Y'=61.0 - 510.0 (FVC)	-0.39	15.2	5.8
Y'=55.8 - 517.0 (IC)	-0.35	12.3	5.9

Tabla 6. *Ecuaciones de regresión para la predicción del tiempo de carrera en 10 km, donde: Y'=tiempo de carrera en 10 km (min), MVV=MVV (L/min)/Talla (cm); FVC=L/Talla (cm); IC=L/Talla (cm).*

Las ecuaciones de regresión y las estadísticas asociadas pueden hallarse en la Tabla 6. Utilizando la muestra total de sujetos (n=35), se halló que la MVV explicaba el 37.0% (r=-0.52) de la varianza en el tiempo de carrera, la capacidad vital forzada explicaba el 15.2% (r=-0.39) de la varianza en el tiempo de carrera, y la capacidad inspiratoria explicaba el 12.3% de la varianza en el tiempo de carrera (r=-0.35). Ninguna de las otras variables tuvo significancia para explicar la variación en el rendimiento en la carrera de 10 km. Las ecuaciones de regresión desarrolladas para la predicción del tiempo de carrera, y su error estándar de estimación (EEE), son las siguientes:

Y'=63.6–18.4 [MVV (L/min)/Talla (cm)]; EEE=5.4 min.

Y'=61.0–510.0 [FVC (L)/Talla (cm)]; EEE=5.8 min.

Y'=55.8–517.0 [IC (L)/Talla (cm)]; EEE=5.9 min.

donde: Y' = tiempo de carrera en 10 km (min).

DISCUSION

Las mediciones de la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, así como también de los volúmenes y capacidades pulmonares, fueron examinados para determinar su correlación con el rendimiento en una carrera de calle de 10 km. Solamente se halló un estudio en el cual el rendimiento de carrera estuviera correlacionado con mediciones de la función pulmonar (8). En el mencionado estudio, se midió la FVC, FEV 1.0, TLC, FCR, RV y el cociente RV/TLC en 11 corredores de maratón luego de una maratón de 26.2 millas. Se halló una correlación negativa significativa entre el tiempo de finalización de la carrera y las mediciones de FCR, RV y el cociente RV/TLC, sugiriendo que mayores volúmenes pulmonares están negativamente relacionados con los tiempos de carrera (8).

En el presente estudio, se hallaron correlaciones negativas significativas entre el tiempo de carrera en 10 km y los valores de FVC, MVV y IC, lo cual sugiere que los mayores volúmenes pulmonares están negativamente correlacionados con los menores tiempos de carrera. Las comparaciones entre los dos estudios son complicadas debido al hecho de que la maratón es una carrera substancialmente más larga que la carrera de 10 km. Asimismo, en el presente estudio se utilizaron corredores recreacionales, mientras que Kaufmann et al. (8) utilizaron corredores de elite.

La investigación acerca de la función pulmonar y el rendimiento en eventos de rendimiento ha arrojado resultados conflictivos. Por ejemplo, Boutellier et al. (4) reportaron que el entrenamiento de la respiración en sujetos normales producía un incremento en su resistencia respiratoria en aproximadamente 300%. Además se reportó que las mejoras en las funciones pulmonares ocurrían en atletas bien entrenados luego de realizar entrenamiento de la respiración, y que estos cambios provocaban un incremento del 50% en el tiempo de resistencia durante una prueba de ciclismo (4). En contraste, en otro estudio llevado a cabo con atletas bien entrenados se halló que el entrenamiento de la musculatura respiratoria no afectaba el rendimiento durante un test progresivo de ejercicio (12).

Se hipotetizó que podría haber una relación negativa significativa entre el tiempo de carrera en 10 km y las mediciones de MVV, MEP, MIP, and FEV 1.0. Se observó una correlación negativa significativa con la FVC (r=-0.39), MVV (r=-0.52), y la IC (r=-0.35). De interés particular es la relación entre la MVV y el tiempo de carrera en 10 km (r=-0.52), lo cual no había sido reportado en otras investigaciones. Se sugirió que en estos sujetos, los mayores valores de MVV estaban asociados con menores tiempos de carrera. Debido a que el entrenamiento dirigido a la respiración ha mostrado mejorar los valores de MVV en hasta 13.6% en corredores recreacionales (5) y en 11.5 L/min en sujetos entrenados (4), se podría especular que los atletas podrían mejorar sus tiempos en carreras de 10 km mediante el entrenamiento de los músculos respiratorios. Este hallazgo puede ser de interés para atletas competitivos y para los entrenadores. Se necesitan investigaciones adicionales para determinar si el entrenamiento de la respiración provoca mejoras en los tiempos de carrera. El presente estudio ha mostrado que los mayores valores de MVV están asociados con menores tiempos de carrera en carreras de 6.2 millas. ¿Podrían los mismos resultados ser hallados en una carrera de 5km, o en una media maratón? Además, ¿qué programas de entrenamiento de la respiración serían mejores para incrementar los valores de MVV?

Los valores de capacidad vital forzada representaron el 113.4% del valor normativo estimado para los hombres y el 123.4% del valor normativo estimado en las mujeres. Estos hallazgos son consistentes con los resultados reportados en un estudio llevado a cabo con 101 corredores varones en el cual los sujetos tuvieron valores significativamente mayores ($p<0.05$) que los estimados para la FVC, representando estos valores el 104.5% al 113.8% de los valores estimados con cinco ecuaciones de predicción diferentes (10).

En el presente estudio se observó que los valores de MEP fueron menores que los estimados según la edad para todos los sujetos. El valor real para los hombres fue de 111.48 cmH_2O, lo cual representa un 56.4% del valor estimado que fue de 197.78 cmH_2O. En las mujeres, los valores reales (88.33 cmH_2O) representaron el 58.0% de los valores estimados (152.2 cmH_2O). Estos hallazgos sugieren que en estos sujetos, el correr puede estar asociado con reducciones en la presión máxima de espiración. Pregunta: ¿si el correr provoca hasta un 40% de reducción en la MEP, por que no está correlacionada con el rendimiento? ¿Por qué el coeficiente de correlación en el presente estudio fue negativo si la reducción en la MEP es provocada por una reducción en la resistencia de las vías aéreas debido al entrenamiento de la resistencia?

Cordain et al. (10) observaron valores bajos similares en la MEP de sus sujetos. Los valores reales de la MEP para los corredores (202.0 cmH_2O) fueron menores que los valores normativos estimados (236.0 cmH_2O). Los investigadores sugirieron que esto estaba relacionado con grandes volúmenes pulmonares en reposo y durante el ejercicio en un período extendido de tiempo, lo cual podría haber causado una reducción de la resistencia de las vías aéreas. Adaptaciones similares pudieron haber ocurrido en los sujetos del presente estudio.

La investigación ha sugerido que el correr no mejora la fuerza muscular inspiratoria, medida como MIP, en hombres o mujeres (5, 10). Los presentes hallazgos acuerdan con esto, en que tanto los sujetos hombres como mujeres tuvieron

valores reales de la MIP (-124.5 cmH20 para los hombres, -94.4 cmH20 para las mujeres) que fueron similares a los valores normativos estimados (-121.4 cmH20 para los hombres, -87.4 cmH20 para las mujeres).

Además, en un estudio en el cual se midieron los valores de la MIP en corredores de distancia, antes, durante y después de una carrera de 17 km, tampoco se hallaron reducciones significativas ($p>0.05$) en cualquiera de las mediciones de la MIP, sugiriendo que la fuerza de la musculatura inspiratoria no se veía perjudicada durante la carrera (3). Este hallazgo es importante para el presente estudio, ya que el evento estudiado por Nava et al. (3) fue de solo 7 km más largo que el evento estudiado en el presente estudio, haciendo que las comparaciones sean más relevantes.

Conclusiones

En conclusión, en el presente estudio se ha mostrado que hay una correlación negativa significativa entre el tiempo de carrera en 10 km y la FVC, MVV y la IC, lo cual indica que mayores volúmenes pulmonares están asociados con menores tiempos de carrera en 10 km. Además, la MVV, FVC y la IC pueden ser utilizadas para explicar la varianza o predecir los tiempos de carrera en 10 km dentro de los ±5.4 minutos, ±5.8 minutos y ±5.9 minutos, respectivamente.

Agradecimientos

Los autores agradecen la contribución de Thomas Lorsbach, PhD, realizada a este estudio.

Dirección para el envío de correspondencia

Richard W. Latin, Ph.D., School of Health, Physical Education and Recreation, University of Nebraska at Omaha, Omaha, NE 68182, USA, (402) 554-3252, Fax (402) 554-3693, rlatin@mail.unomaha.edu

REFERENCIAS

1. Johnson BD, Aaron EA, Babcock MA, Dempsey JA (1996). Respiratory muscle fatigue during exercise: implications for performance. *Med Sci Sports Exerc;28:1129-1137*
2. Marciniuk D, McKim D, Sanii R, Younes M (1994). Role of central respiratory muscle fatigue in endurance exercise in normal subjects. *J Appl Physiol;76:236-241*
3. Nava S, Zanotti E, Rampulla C, Rossi A (1992). Respiratory muscle fatigue does not limit exercise performance during moderate endurance run. *J Sports Med Physical Fitness;32:39-44*
4. Boutellier U, Buchel R, Kundert A, Spengler C (1992). The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *Eur J Appl Physiol;63:347-353*
5. Robinson EP, Kjeldgaard, JM (1982). Improvement in ventilatory muscle function with running. *J Appl Physiol;52:1400-1406*
6. Martin BJ, Stager JM (1981). Ventilatory endurance in athletes and non-athletes. *Med Sci Sports Exerc;13:21-26*
7. Morrow JR, Van Handel PJ, Bradley PW (1989). Development of valid pulmonary function equations for trained athletes. *Int J Sports Med;10:43-47*
8. Kaufmann DA, Swenson EW, Fencl J, Lucas A (1974). Pulmonary function of marathon runners. *Med Sci Sports Exerc; 6: 114-117*
9. Maron MB, Hamilton LH, Maksud, MG (1979). Alterations in pulmonary function consequent to competitive marathon running. *Med Sci Sports Exerc; 11: 244-249*
10. Cordain L, Glisan MS, Latin, RW, Tucker, A, Stager JM (1987). Maximal respiratory pressures and pulmonary function in male runners. *Br J Sports Med; 21: 18-22*
11. Collins WE (1995). Instruction Manual for the Collins Gold Standard Modular Pulmonary Function Testing System. *Braintree, MA*
12. Inbar O, Weiner P, Azgad Y, Rotstein A, Weinstein Y (2000). No Disponible. *Med Sci Sports Exerc; 32: 1233-1237*

Cita Original

Pringle EM, Latin RW, Berg K. The Relationship Between 10 Km Running Performance and Pulmonary Function. JEPonline; 8 (5): 22-28; 2005.