

Article

# Evaluaciones de Campo para Establecer el Riesgo de Padecer Enfermedad Cardiovascular en Adolescentes de Sexo Femenino

## Field Testing Adolescent Females for Cardiovascular Disease Risk

C J Brahler<sup>1</sup>, Wesley R Stephens<sup>2</sup> y Betsy Donahoe-Fillmore<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Health and Sport Science, University of Dayton, Dayton, OH, Estados Unidos.<sup>2</sup>Shawnee High School, Springfield, OH, Estados Unidos.

### RESUMEN

La gordura excesiva y la baja aptitud cardiovascular (CV) son factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (CVD) ampliamente documentados en adultos, pero poco se conoce sobre su asociación con el riesgo de padecer enfermedad en los adolescentes. Este estudio intenta determinar la relación entre la antropometría, la aptitud física y el riesgo de padecer CVD. En una muestra de conveniencia de 28 estudiantes de escuela secundaria de sexo femenino (15-18 años de edad) se midieron seis indicadores antropométricos de adiposidad corporal, siete parámetros de aptitud física y siete factores de riesgo metabólicos y hemodinámicos de CVD. Se confeccionó una tabla con el número de factores en los que cada sujeto estaba fuera del intervalo de referencia normal (riesgo de CVD). Se realizaron análisis de correlación para determinar la asociación entre el riesgo CVD y otras variables de estudio y se realizaron análisis de regresión para determinar si alguna variable de aptitud física o antropométrica se comportaba como estimador significativo del riesgo de CVD. Todos los indicadores antropométricos de adiposidad presentaron una correlación altamente significativa con el riesgo de padecer CVD ( $p \leq 0,0001$ ) pero sólo tres variables de aptitud física fueron levemente significativas ( $p \leq 0,05$ ). El perímetro de cintura (WC) fue el mejor estimador simple, antropométrico o de aptitud física, de la varianza entre los factores de riesgo de CVD ( $r^2=0,742$ ;  $p \leq 0,004$ ). Por otra parte, la presión arterial sistólica (SBP) fue el mejor estimador de la varianza entre los factores de riesgo de CVD cuando se consideraron todas las variables del estudio ( $r^2=0,932$ ;  $p \leq 0,0001$ ). En la muestra seleccionada de 28 estudiantes de escuela secundaria de sexo femenino, los indicadores antropométricos de adiposidad corporal presentaron una asociación significativamente mayor con el riesgo de sufrir CVD y eran mejores estimadores del riesgo, que las variables de aptitud física. Estas determinaciones no invasivas se obtienen fácilmente en el ámbito escolar y pueden ser útiles para la identificación de adolescentes de sexo femenino que poseen un elevado riesgo de desarrollar CVD.

**Palabras Clave:** factores de riesgo, obesidad, mujeres

## ABSTRACT

---

Over-fatness and poor cardiovascular (CV) fitness are well-documented risk factors for cardiovascular disease (CVD) in adults, but less is known about their association with disease risk in adolescents. This study aimed to determine the relationship between anthropometrics, fitness and CVD risk. Six anthropometric indicators of body fatness, seven measures of fitness, and seven metabolic and hemodynamic CVD risk factors were measured in a convenience sample of 28 female high school students (15-18 years of age). A tally was made of the number of factors for which each subject was outside the normal reference range (CVD risk). Correlation analyses were completed to determine the association between CVD risk and other study variables and regression analyses were completed to determine if any fitness or anthropometric variables were significant predictors of CVD risk. All anthropometric indicators of fatness were highly significantly correlated with CVD risk ( $P \leq 0.0001$ ) while only three fitness variables reached a lower level of significance ( $P \leq 0.05$ ). WC was the single best anthropometric or fitness predictor of the variance in CVD risk factors ( $r^2 = .742$ ;  $p \leq 0.004$ ). While SBP was the single best predictor of the variance in CVD risk when all study variables were considered ( $r^2 = .932$ ;  $p \leq 0.0001$ ). Anthropometric indicators of body fatness were more significantly associated with and predictive of CVD risk compared to fitness variables in a convenience sample of 28 female high school students. Non-invasive measures that are easily obtained in the school setting and may be useful in identifying adolescent females at high risk for developing CVD.

**Keywords:** risk factors, obesity, women

## INTRODUCCION

---

### Predicción del Riesgo de Sufrir Enfermedad Cardiovascular

La patofisiología asociada con la enfermedad cardiovascular (CVD) puede comenzar en la niñez temprana, aunque las condiciones de la enfermedad pueden no manifestarse hasta mucho después en la vida (1, 2). Los hábitos de estilo de vida negativos se desarrollan durante la niñez y adolescencia y pueden persistir en la madurez, aumentando significativamente los riesgos de desarrollar enfermedad cardiovascular (2, 3). Actualmente se dispone de modelos que predicen el riesgo relativo de sufrir CVD en adultos (3-9) pero no en niños o adolescentes (10-13). Los modelos de predicción de riesgos de CVD evalúan la asociación entre ciertas determinaciones metabólicas, hemostáticas y hemodinámicas y la enfermedad (4, 5, 7, 8, 11-15). Entre los estimadores metabólicos se incluyen: colesterol total (TC), triacilglicéridos (TG), lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y glucemia. Entre los factores de predicción hemostáticos se consideran, el activador de plasminógeno tisular (tPA), inhibidor del tPA, antígeno del tPA, el inhibidor de activador de plasminógeno total tipo 1 y el fibrinógeno (4, 11, 12, 15). La medición de los estimadores metabólicos y hemostáticos del riesgo de CVD es costosa, demanda mucho tiempo y es invasiva, lo que hace que sea poco probable que la mayoría de las escuelas secundarias puedan realizar tales determinaciones (16, 17). La presión arterial sistólica (SBP) y diastólica (DBP) son ejemplos de estimadores hemodinámicos no invasivos (4, 11, 12, 15), pero requieren entrenamiento especial y ciertas condiciones para ser determinadas adecuadamente.

### Determinaciones Antropométricas y de Aptitud Física Asociadas con el Riesgo de CVD

Está bien establecido que el exceso de grasa corporal aumenta el riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular (CVD) y que los niveles elevados de aptitud física son cardioprotectores (4, 7, 13, 18, 19).

Las mediciones antropométricas de adiposidad corporal y los índices de aptitud física predicen el riesgo de CVD de forma independiente de los factores de riesgo metabólicos, hemodinámicos y hemostáticos más-invasivos anteriormente enumerados (4, 5, 8, 11, 12, 15). La ventaja más importante de las mediciones de adiposidad corporal y aptitud cardiovascular frente a las variables metabólicas, hemodinámicas y hemostáticas, es que las mediciones de adiposidad corporal y los índices de aptitud física, pueden ser obtenidos en condiciones de campo y también, pueden ser determinados por la mayoría de los individuos sin un entrenamiento especial.

Entre las técnicas comunes de medición de adiposidad corporal están, el pesaje hidrostático, desplazamiento de aire (*Bop Pod*), absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA) y espesor de pliegues cutáneos (6,7, 20-23). Si bien estas técnicas no son invasivas, requieren de equipos costosos y/o de los servicios de un médico entrenado. Se ha demostrado que las mediciones de adiposidad corporal que se realizan en el campo, tales como índice de masa corporal (BMI), perímetro de cintura (WC) y porcentaje de grasa corporal (BFP) son mediciones confiables de la adiposidad (20, 21). Se ha demostrado que la medición de BFP utilizando impedancia bioeléctrica, es muy confiable en comparación con el pesaje hidrostático

( $r=0,91$  para varones y  $r=0,83$  para mujeres) (20) y con la prueba de pliegues cutáneos realizada por un médico entrenado ( $r=0,79$  para adolescentes de sexo femenino) (21). Estas mediciones, además de que no son invasivas, son baratas, requieren poco tiempo y entrenamiento y son eficaces para evaluar grupos numerosos.

La medida más habitual de aptitud cardiovascular mencionada en la bibliografía actual, es el máximo consumo de oxígeno ( $VO_2$  máx.) (5, 19, 24). El  $VO_2$  máx. se determina en el laboratorio o en la clínica y proporciona una valiosa indicación de la capacidad máxima de consumir oxígeno que tiene el tejido del muscular de un individuo, sin embargo, la prueba máxima requiere equipos costosos, médicos entrenados e insume gran cantidad de tiempo.

Alternativamente, el tiempo de carrera/caminata de una milla (1609 metros) (MRW) es una medida de aptitud CV que puede ser recolectada en condiciones de campo, con grupos grandes y de manera económica (23-25). Se ha demostrado que el tiempo de la carrera/caminata de una milla (1609 metros) es una estimación muy confiable del  $VO_2$  máx. con una confiabilidad test-retest de  $r=0,93$  para 8 alumnos y  $r=0,98$  para 11 alumnos (25) y con valores de confiabilidad interclase comprendidos entre  $r=0,83$  y  $r=0,90$  (23). Además, la carrera de una milla ha sido validada como prueba aceptable para determinar la aptitud cardiorrespiratoria en individuos de edades correspondientes a la escuela secundaria (26). El *FITNESSGRAM*, el único método de referencia de aptitud física relacionado a la salud aprobado por *AAPHERD*, menciona la prueba de carrera/caminata de 1 milla (1609 metros) como una de las 3 pruebas de campo recomendadas que pueden ser utilizadas (24). Otros indicadores de aptitud física, como el tiempo de la carrera de velocidad de 40 yardas (36,57 metros), lagartijas (*pushups*), la carrera de ir y volver, abdominales, dominadas (*pull ups*) y el test *sit and reach*, no han sido investigados con respecto a su asociación con el riesgo de CVD. Si bien estas actividades no están directamente relacionadas con la aptitud cardiovascular, la falta de evidencia sobre su asociación con el riesgo de CVD justificaría una mayor investigación.

## Tendencias Actuales

A pesar de que la adiposidad corporal y el nivel de aptitud CV están significativamente asociados con el riesgo de padecer la enfermedad, los estudios realizados en jóvenes norteamericanos revelan que las tasas de obesidad están aumentando y que la cantidad de tiempo dedicado a la actividad física está disminuyendo (27, 28). Los programas de educación física patrocinados por la escuela frecuentemente destinan menos de 30 minutos de actividad física por semana (28). La relación entre el estado de salud en la niñez y el estado de salud en la edad adulta está clara, dado que el 26-41% de los niños preescolares obesos y el 42-63% de los niños de edad escolar se transforman en adultos obesos y el riesgo de sufrir obesidad en la edad adulta es por lo menos dos veces mayor para los niños obesos que para los niños no obesos (1). Los investigadores coinciden universalmente que los niños obesos poseen mayor probabilidad de transformarse en adultos obesos. Los hábitos de actividad física siguen un patrón similar en el cual la mayor disminución en la actividad física ocurrirá probablemente entre los 15 y 18 años de edad, y ésta tendencia se mantendrá en la edad adulta (27).

## Identificación de los Riesgos de Enfermedad

Es indispensable el reconocimiento temprano de los múltiples factores de riesgo de CVD, debido a que los factores de riesgo tienden a juntarse en los individuos. Cada factor de riesgo es influenciado y agravado cuando se asocia con otros factores de riesgo adicionales. Además, los individuos con múltiples factores de riesgo poseen un mayor riesgo de sufrir CVD que aquellos individuos que presentan un único factor (7, 10, 12, 29).

En su declaración de posición de 1996, la Asociación Americana del Corazón estableció que la prevención primaria era la clave para disminuir la obesidad, incrementar la actividad física y provocar realmente un cambio social en la lucha contra la enfermedad cardiovascular (30). Está clara la necesidad de una intervención; sin embargo, la intervención oportuna dependerá de la identificación de los niños que tienen riesgos de desarrollar CVD.

Por lo tanto, el propósito de este estudio consistió en determinar si las determinaciones de adiposidad corporal y/o aptitud física realizadas en el campo pueden desempeñarse como estimadores de los factores de riesgo más invasivos y costosos, de enfermedad cardiovascular en adolescentes de sexo femenino.

## MÉTODOS

### Sujetos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional de protección de asuntos humanos de la Universidad de Dayton. Para que los niños participaran, los padres o tutores dieron su consentimiento informado por escrito. Los participantes conformaban una muestra de conveniencia de 28 estudiantes de escuela secundaria de sexo femenino

aparentemente sanas (15-18 años de edad) que estaban inscritas en una clase de caminatas. La clase de caminatas es una alternativa de educación física que otorga créditos y está dentro de los horarios de clase fijados regularmente; en la misma, los estudiantes realizan aproximadamente 40 minutos de ejercicio aeróbico todos los días que asisten a la escuela. En esta clase se inscriben aquellos estudiantes que están interesados en aumentar su nivel de actividad física.

## Procedimientos

Las mediciones antropométricas se realizaron durante las clases de caminata regularmente fijadas en el cronograma. La talla y peso se midieron mediante una balanza de brazo de palanca con una vara de altura vertical rígida (estadiómetro). El índice de masa corporal (BMI) se calculó como peso (kg).talla (m)-2. El perímetro de cintura (WC) se determinó con una apreciación de 0,1 cm a la altura del ombligo y el perímetro de cadera (HC) se midió en la circunferencia máxima a la altura de las nalgas. La resistencia bioeléctrica del tren superior del cuerpo se midió con un analizador de impedancia bioeléctrica portátil (Modelo HBF-300, *Omron Healthcare, Vernon Hills, IL*) en una frecuencia fija de 50 kHz.

En éste dispositivo de análisis de la impedancia bioeléctrica *Omron*, se ingresaron los datos de talla, peso, edad en años y sexo de las participantes. La talla fue registrada con una apreciación de 0,25 pulgadas (6,36 mm) y el peso fue ingresado con una precisión de 0,5 libras (0,2 kg). Los sujetos permanecieron de pie, erguidos, con los pies separados a una distancia equivalente al ancho de hombros, con los brazos paralelos al suelo y los codos extendidos. Asiendo firmemente las asas del dispositivo las manos y los dedos de las participantes se mantuvieron en contacto con los electrodos fuente y sensor. La grasa corporal relativa, estimada a través de la ecuación del fabricante, fue obtenida digitalmente y grabada.

Las mediciones metabólicas y hemodinámicas se realizaron de la siguiente manera: Un flebotomista certificado extrajo muestras de sangre de las participantes que se encontraban con 12-14 horas de ayuno. Las muestras fueron agitadas, refrigeradas y llevadas a un laboratorio de diagnóstico médico local para los análisis. Los niveles plasmáticos de TC y TG fueron determinados mediante métodos enzimáticos convencionales (31). También se determinó el contenido plasmático de HDL, LDL, VLDL y la concentración de glucosa en sangre. Posteriormente las participantes se sentaron en una posición erguida durante un mínimo de 5 minutos y graduados y facultativos de la Universidad de Dayton les realizaron una sola medición de la presión arterial utilizando un esfigmomanómetro de mercurio.

Los instructores de educación física de la escuela secundaria establecieron las siguientes pruebas de aptitud física para los estudiantes: Para medir la fuerza/resistencia abdominal, se determinó el número máximo de abdominales realizadas en un minuto. Las participantes se recostaban en una superficie acolchada y limpia con las rodillas flexionadas y los pies aproximadamente a 12 pulgadas (30 cm) de las nalgas con los brazos cruzados con las manos colocadas sobre los hombros opuestos y los codos sostenidos cerca del pecho. Mientras un compañero les sostenía los pies, las participantes levantaban el tronco, flexionándose hasta tocar los muslos con el exterior de los antebrazos y los codos y luego bajaban la espalda hacia el suelo hasta que las escápulas tocaran el suelo, esto se consideraba una abdominal.

Para comenzar, un controlador gritaba "Listos?" "¡Va!" y comenzaba a cronometrar un minuto. Las participantes detenían el ejercicio cuando oían la palabra "detenerse".

Para medir velocidad y agilidad, se evaluó el rendimiento en carrera de ir y volver. Dos líneas paralelas fueron marcadas en el suelo del gimnasio separadas por 30 pies (9 metros) y detrás una de las líneas, se colocaron dos borradores de pizarra. Las participantes comenzaban detrás de la línea opuesta.

A la voz de "¿Listo?" "¡Va!" la participante debía correr hacia los borradores, recoger uno, correr hacia atrás, hacia la línea de arranque, colocar el borrador detrás de la línea, correr hacia atrás y recoger el segundo borrador y correr hacia atrás hasta la línea de salida. Las puntuaciones fueron registradas con una apreciación de décimas de segundo.

Para medir la fuerza/resistencia del tren superior corporal se determinó el número máximo de dominadas (*pull-ups*) que podían realizarse. Cada estudiante se colgaban de una barra horizontal con los brazos totalmente extendidos y los pies sin tocar el suelo, asiéndose con las palmas apuntando hacia afuera del cuerpo (agarre en supinación) o con las palmas apuntando hacia el cuerpo (agarre en pronación). Las participantes levantaban el cuerpo hasta que la barbilla tocara la barra y luego bajaban el cuerpo hasta la posición inicial con el cuerpo completamente suspendido. Cada estudiante realizaba tantas dominadas (*pull-ups*) correctas como le fuera posible. No se permitía patear, doblar las piernas o balancear excesivamente el cuerpo.

Para medir fuerza/resistencia del tren superior del cuerpo se determinó el número máximo de lagartijas que podían ser realizadas. Las participantes comenzaban en posición de lagartija con las manos debajo de los hombros, brazos extendidos, dedos apuntando hacia adelante y piernas estiradas, paralelas y ligeramente separadas [aproximadamente 2-4 pulgadas (5-10 cm)] con los pies apoyados en los dedos del pie. Manteniendo la columna y las rodillas extendidas, las participantes debían bajar el cuerpo hasta alcanzar un ángulo de 90° en los codos, con los antebrazos paralelos al suelo. Un compañero colocaba sus manos en el punto del ángulo de 90° para que la participante que realizaba la prueba, sólo bajara hasta que

sus hombros tocaran la mano del compañero y luego volvía a la posición inicial. Las lagartijas se realizaban al compás de un metrónomo, con una lagartija completa cada tres segundos, hasta que la participante no pudiera realizar más lagartijas siguiendo el ritmo. Sólo se registraron aquellas lagartijas que fueron realizadas de manera apropiada y siguiendo el ritmo.

Para medir la flexibilidad lumbar y de los isquiotibiales, se realizó el test *sit and reach*. Se marcó como línea de inicio, una línea recta de dos pies (60 cm) de largo en el suelo del gimnasio. Se marco perpendicularmente al punto medio de la línea de inicio, una línea de medición de cuatro pies (1,20 metros) de largo que se extendía dos pies (60 cm) a cada lado y tenía marcas de media pulgada (1,25 cm).

El punto dónde la línea de inicio y la línea de medición se cortaban se denominó "punto 0". Las participantes se quitaban los zapatos y se sentaban en el suelo con la línea de medición entre las piernas y las plantas de los pies colocadas inmediatamente detrás de la línea de inicio, separadas por 8-12 pulgadas (20-30cm). Las participantes debían colocar las manos una encima de la otra y con las palmas hacia abajo, en la línea de medición. Con las piernas extendidas con la ayuda de un compañero, las participantes se estiraban hacia delante hasta donde les fuera posible, manteniendo los dedos sobre la línea de medición y los pies flexionados. Luego de tres intentos prácticos, la participante debía mantener el cuarto estiramiento durante tres segundos y esa distancia era registrada. Se sugirió a las participantes que se extendieran despacio y no bruscamente. Las puntuaciones fueron registradas con una apreciación de media pulgada (1,25 cm) y se consideraron como puntuaciones positivas a aquellos estiramientos que traspasaran la línea de inicio, puntuaciones negativas a aquellos estiramientos que no superaran la línea de inicio y cero para aquellos estiramientos que llegaran a la línea de inicio.

Para medir la resistencia cardiovascular se determinó el menor tiempo para recorrer una milla (1609 metros) de distancia y para medir la velocidad de esprint se midió el tiempo en una carrera corta de 40 yardas (36,57 metros). Los estudiantes realizaron una entrada en calor caminando o trotando una vuelta en una pista cubierta. Las pruebas se realizaron en grupos de seis y cada carrera comenzó con una voz de Listo?, Va! ". Las participantes realizaron la carrera corta de 40 yardas antes de realizar el test de carrera/caminata de una milla.

Se confeccionó una planilla con el número de factores en los que cada sujeto estaba fuera del intervalo de referencia normal (riesgo de CVD). Los intervalos de referencia fueron los siguientes: niveles de HDL colesterol menores a 35 mg.dL-1; (32); niveles de colesterol LDL superiores a 110 mg.dL-1 (32); niveles de colesterol VLDL superiores a 40 mg.dL-1 (32); nivel de TC superior a 170 mg.dL-1 (32); nivel de TG por encima de 150 mg.dL-1 (32); valor de glucosa en sangre en ayunas superior a 100 mg.dL-1 (33); SBP por encima de los 125 mmHg (34); DBP superior a 81 mmHg (34); y BMI superior al valor correspondiente para edad y sexo superior a 25 kg.m-2 (35).

## **Análisis Estadísticos**

Los datos fueron analizados con el *software* SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales versión 16,0). Para cada variable, los estadísticos descriptivos se presentan en forma de media, error estándar de la media (SEM) y valores mínimos y máximos. Se realizaron análisis de correlación para determinar la asociación entre el número de factores en los que cada sujeto estaba fuera del intervalo de referencia normal (riesgo de CVD) y las otras variables del estudio. Para determinar si alguna variable de aptitud física o antropométrica podía predecir significativamente el riesgo de CVD se realizaron análisis de regresión lineal. La significancia estadística fue fijada en un nivel  $p \leq 0,05$  en todos los análisis.

## **RESULTADOS**

Veintiocho adolescentes de sexo femenino participaron en el estudio (edad media de 16,64 años). En las Tablas 1, 2 y 3 se presentan los datos descriptivos correspondientes a antropometría, aptitud física y variables cardiovasculares respectivamente. Las participantes presentaban un promedio de 2,64 factores de riesgo de CVD con valores que iban de 0 a 7. En síntesis, 16 adolescentes tenían niveles de HDL colesterol inferiores a 36 mg.dL-1, 16 poseían un BMI superior a 25 kg.m-2; 13 presentaban valores de TC superiores a 170 mg.dL-1; 11 tenían SBP superior a 124 mmHg; 8 tenían DBP superior a 81 mmHg; 6 presentaban VLDL por encima del nivel normal; 2 presentaban TG por encima de 168 mg.dL-1 y 2 mostraron valores de glucosa en sangre por encima de 100 mg.dL-1.

Ninguna de las participantes presentó niveles de colesterol LDL por encima de 110 mg.dL-1. Las adolescentes presentaban diferentes combinaciones de factores de riesgo. Trece participantes presentaron 3 o más factores de riesgo, mientras que quince presentaron 2 o menos factores de riesgo.

	Mínimo	Máximo	Media	SEM
BFP (%)	17,1	45,3	32,21	1,53
BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	18,2	44,4	28,55	1,54
WC (cm)	63,5	147,32	84,58	1,86
HC (cm)	85,09	143,51	107,44	3,12
WHR	0,67	1,04	0,77	0,02
Peso (kg)	46,72	129,72	78,73	4,88

**Tabla 1.** Mediciones antropométricas. BMI=índice de masa corporal; WC=Perímetro de cintura; HC= Perímetro de cadera; BFP; WHR: índice cintura/cadera.

	Mínimo	Máximo	Media	SEM
Carrera de 40 Yardas (36,57 m) (s)	6	10,8	7,98	0,25
Lagartijas (número)	0	39	14,15	2,04
Carrera de ir y volver (s)	9,9	17,1	12,87	0,30
Abdominales (número)	6	44	24,11	1,79
Dominadas (número)	0	3	0,11	0,11
Test de Sit and Reach	-3	8	2,93	0,55
Tiempo de carrera/caminata de 1 milla (1609 m) (s)	814	1348	1044,95	36,12

**Tabla 2.** Determinaciones de aptitud física.

	Mínimo	Máximo	Media	SEM
Colesterol Total (mg.dL <sup>-1</sup> )	107	255	166,79	6,36
Triacilglicéridos (mg.dL <sup>-1</sup> )	20	559	98,04	19,39
HDL (mg.dL <sup>-1</sup> )	19	70	45,32	2,21
Glucosa (mg.dL <sup>-1</sup> )	58	155	101,77	4,39
VLDL (mg.dL <sup>-1</sup> )	5	50	16,84	2,00
LDL (mg.dL <sup>-1</sup> )	60	89	74,64	1,36
SBP (mmHg)	106	138	118,17	1,74
DBP (mmHg)	58	90	74,21	1,87

**Tabla 3.** Medición de los parámetros metabólicos y hemodinámicos. HDL=Lipoproteínas de alta densidad; LDL=Lipoproteínas de baja densidad; VLDL=Lipoproteínas de muy baja densidad; SBP= Presión arterial sistólica; DBP= Presión arterial diastólica.

Todos los indicadores antropométricos de adiposidad presentaron una correlación altamente significativa con los riesgos de CVD ( $p \leq 0,0001$ ; Tabla 4) pero sólo tres variables de aptitud física se correlacionaron significativamente con el riesgo de CVD y en niveles más bajos ( $p \leq 0,05$ ; Tabla 5). Cuando en el análisis de regresión lineal por pasos se consideraron las variables antropométricas y de aptitud física, el WC era el mejor factor individual de predicción de la varianza de los diferentes factores de riesgo de CVD ( $r^2=0,742$ ;  $p \leq 0,004$ ). Según la ecuación de predicción generada por este análisis de regresión lineal, el riesgo de padecer CVD podría predecirse como: Riesgo de CVD =  $[-4,48 + (WC \cdot 0,209)]$ . Cuando todas las variables de estudio, incluyendo las variables metabólicas y hemodinámicas, fueron ingresadas en el análisis de regresión lineal, la SBP fue el mejor factor de predicción individual de la varianza de los diferentes factores de riesgo de CVD ( $r^2=0,932$ ;  $p \leq 0,0001$ ). De acuerdo a la ecuación de predicción generada por este análisis de regresión lineal, el riesgo de padecer CVD podría predecirse como: Riesgo de CVD =  $[-36,56 + (SBP \cdot 0,334)]$ .

	Valor de r	Valor de p
BFP	0,637	0,0001
BMI	0,734	0,0001
WC	0,733	0,0001
HC	0,709	0,0001
WHR	0,698	0,0001
Peso	0,713	0,0001

**Tabla 4.** Correlaciones entre los diferentes factores de riesgo de CVD y las variables antropométricas.

	Valor de r	Valor de p
Carrera de 40 Yardas (36,57 m)	0,461	0,016
Lagartijas	-0,46	0,016
Carrera de ir y volver	0,423	0,032

**Tabla 5.** Correlaciones estadísticamente significativas entre los diferentes factores de riesgo de CVD y las variables de aptitud física. No se observó correlación significativa en abdominales, dominadas, Test Sit and Reach, y tiempo en carrera de 1 milla (1609 m).

## DISCUSION

Hay muchos modelos diferentes de predicción de riesgos de CVD para adultos y los mismos difieren en el número y tipo de factores que consideran (3-9, 11-15). Según el Instituto Nacional de Corazón, Pulmón y Sangre un individuo tiene un mayor riesgo de sufrir CVD si posee cualquier combinación de tres o más factores de riesgo. El presente estudio demostró que las seis sencillas determinaciones antropométricas de adiposidad corporal estaban altamente correlacionadas con el número de factores de riesgo de CVD que fueron positivos en una adolescente.

Nosotros proponemos que cualquiera de estas mediciones de adiposidad corporal puede ser útil para identificar a aquellas adolescentes que tienen un mayor riesgo de desarrollar CVD. El perímetro de cintura fue la mejor variable de predicción antropométrica o de aptitud física del riesgo de sufrir CVD y podía explicar el 74,2% de la variación en los diferentes factores de riesgo de CVD que fueron positivos para una participante. De manera contraria, las determinaciones de aptitud física presentaron una menor correlación significativa con los riesgos de CVD y fueron excluidas de la predicción de riesgo de CVD por los modelos de regresión lineal por pasos.

Los resultados del presente trabajo son consistentes con la bibliografía escolar, que informa que las determinaciones de adiposidad corporal son mejores indicadores de riesgo de CVD que las mediciones de aptitud física (4, 6, 9, 18, 23). De hecho, en el presente estudio, el tiempo de caminata/carrera de una milla no se correlacionó significativamente con el riesgo de CVD. Quizás el resultado más interesante y destacable del presente estudio es que algunos de los otros indicadores de aptitud física incluidos en el estudio estaban significativamente asociados con el riesgo de CVD. Concretamente, la carrera de 40 yardas, las lagartijas y la carrera de ir y volver se correlacionaron con el riesgo de sufrir CVD con un nivel de significancia estadística de 0,05. Estos resultados son sorprendentes, ya que estas pruebas no son indicadores de aptitud cardiovascular. La carrera de 40 yardas evalúa la velocidad; las lagartijas evalúan la fuerza y la resistencia del tren superior del cuerpo y la carrera de ir y volver evalúa la velocidad y agilidad.

Otro hallazgo útil de éste estudio es que la SBP podría explicar 93,9% de la varianza de los diferentes factores de riesgo de CVD positivos para las adolescentes. De esta manera, una enfermera de escuela u otro individuo entrenado en tomar la presión arterial, puede medir la presión arterial de los estudiantes como una manera económica de evaluar el riesgo de CVD.

El nuevo enfoque de este estudio consiste en utilizar mediciones no-invasivas, de bajo costo, realizables en el campo para predecir el riesgo de CVD en adolescentes de sexo femenino. Es especialmente novedoso porque incluyó una variedad de pruebas de aptitud física basadas en mediciones efectuadas en el campo. El hecho de que parámetros como BFP, BMI, WC, HC, WHR y peso corporal estén significativamente correlacionados con los riesgos de padecer CVD en adolescentes y que

tanto el WC como la SBP pueden estimar significativamente el riesgo de padecer CVD en los adolescentes significa que muchos más adolescentes deberían ser evaluados para determinar los riesgos de CVD y ser considerados para una intervención temprana o ser sometidos a pruebas adicionales.

### Limitaciones del estudio

En este estudio se utilizó un diseño cuasi-experimental ya que los sujetos se habían inscrito por si mismos en la clase de caminata. El uso de una muestra de conveniencia puede limitar la generalización de este estudio hacia otros grupos.

Una limitación adicional, es el pequeño tamaño de la muestra que afecta la generalización de los resultados. Los modelos de predicción descritos en este estudio requieren una evaluación adicional de validez y confiabilidad antes de que su uso sea recomendado. Investigaciones adicionales que empleen muestras aleatorias de otras poblaciones pueden ser valiosas para extender la validez externa de este estudio.

## REFERENCIAS

1. Serdula M. K., Ivory D., Coates R. J., Freedman D. S., Williamson D. F., Byers T (1993). Do Obese Children Become Obese Adults: A Review of Literature. *Med 22: 166-7*
2. Lipp E. J., Deane D., Trimble N (1996). Cardiovascular Disease Risks in Adolescent Males. *Appl Nurs Res 9*
3. Barnekow-Bergkvist M., Hedberg G., Janlert U., Jansson E (2000). Adolescent determinants of cardiovascular risk factors in adult men and women. *Scand J Public Health 29: 208-17*
4. Christou D. D., Gentile C. L., DeSouza C. A., Seals D. R., Gates P. E (2005). Fatness Is a Better Predictor of Cardiovascular Disease Risk Factor Than Aerobic Fitness in Healthy Men. *Circulation 111: 1904-14*
5. Eisenmann J. C., Wickel E. E., Welk G. J., Blair S. N (2005). Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study.
6. Katzmarzyk P. T., Gagnon J., Leon A. S., Skinner J. S., Wilmore J. H., Rao D. C. et al (2000). Fitness, fatness, and estimated coronary heart disease risk: the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc 33*
7. Williams D. P., Going S. B., Lohman T. G., Harsha D. W., Srinivasan S. R., Webber L. S. et al (1992). Body Fatness and Risk for Elevated Blood Pressure, Total Cholesterol, and Serum Lipoprotein Ratios in Children and Adolescents. *Am J Public Health 82*
8. Kelishadi R., Gheiratmand R., Ardalan G., Adeli K., Mehdi Gouya M., Razaghi E. et al (2007). Association of anthropometric indices with cardiovascular disease risk factors among children and adolescents, CASPIAN Study. *Int J Cardiology 117: 340-8*
9. Stevens J., Cai J., Evenson K. R., Thomas R (2002). Fitness and Fatness as Predictors of Mortality from All Causes and from Cardiovascular Disease in Men and Women in the Lipid Research Clinics Study. *Am J Epidemiol 156*
10. Ribeiro J. C., Guerra S., Oliveira J., Andersen L. B., Duarte J. A., Mota J (2004). Body Fatness and Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in Portuguese Children and Adolescents. *Am J Hum Biology 16: 556-62*
11. Maffei C., Corciulo N., Livieri C., Rabbone I., Trifiro G., Falorni A. et al (2003). Waist circumference as a predictor of cardiovascular and metabolic risk factors in obese girls. *Euro J Clin Nutr 57: 566-52*
12. Katzmarzyk P. T., Srinivasan S. R., Chen W., Malina R. M., Bouchard C., Berenson G. S (2004). Body Mass Index, Waist Circumference, and Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in a Biracial Sample of Children and Adolescents. *Pediatrics 114*
13. Sharp T. A., Grunwald G. K., Giltinan K. E., King D. L., Jatkauskas C. J., Hill J. O (2003). Association of anthropometric measures with risk of diabetes and cardiovascular disease in Hispanic and Caucasian adolescents. *Prev Med 37: 611-16*
14. Carnethon M. R., Gulati M., Greenland P (2005). Prevalence and Cardiovascular Disease Correlates of Low Cardiorespiratory Fitness in Adolescents and Adults. *JAMA 294*
15. Thomas N. E., Baker J. S., Davies B (2003). Established and Recently Identified Coronary Heart Disease Risk Factors in Young People: The Influences of Physical Activity and Physical Fitness. *Sports Med 33*
16. Glow K. M., Spherac A. M (2003). A community collaborative partnership for the Chicago public schools. *J Sch Health 73*
17. Fardy P. S., Azzollini A., Herman A (2004). Health-Based Physical Education in Urban High Schools: The PATH Program. *J Teaching PE 23: 359-71*
18. Nielsen G. A., Andersen L. B (2003). The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents. *Prev Med 36: 229-34*
19. Rizzo N. S., Ruiz J. R., Hurtig-Wennlof A., Ortega F. B., Sjostrom M (2007). Relationship of Physical Activity, Fitness, and Fatness with Clustered Metabolic Risk in Children and Adolescents: The European Youth Heart Study. *J Pediatrics 150: 388-94*
20. Gibson A. L., Heyward V. H., Mermier C. M (2000). Predictive Accuracy of Omron Body Logic Analyzer in Estimating Relative Body Fat of Adults. *In J Sport Nutr Exer Matab 10: 216-27*
21. Ihmels M., Welk G. J., McClain J. J., Schaben J (2006). The Reliability and Convergent Validity of Field Tests of Body Composition in Young Adolescents. *J Phys Act Health 3*
22. Drinkard B., McDuffie J., McCann S., Uwaifo G. I., Nicholson J., Yanovski J. A (2001). Relationships Between Walk/Run Performance and Cardiorespiratory Fitness in Adolescents Who Are Overweight. *Phys Ther 81*
23. Hager R. L., Tucker L. A., Seljaas G. T (1995). Aerobic Fitness, Blood Lipids, and Body Fat in Children. *Am J Public Health 85*



24. Short F. X., Winnick J. P (2005). Test Items and Standards Related to Aerobic Functioning on the Brockport Physical Fitness Test. *Adapted PE Quarterly* 22: 333-55
25. Buono M. J., Roby J. J., Micale F. G., Sallis J. F., Shepard W. E (1991). Validity and reliability of predicting maximum oxygen uptake via field tests in children and adolescents. *Pediatric Ex Sci* 3: 250-5
26. McSwegin P. J., Plowman S. A., Wolf G. M., Guttenberg G. L (1998). The Validity of a One-Mile Walk Test for High School Age Individuals. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2
27. Caspersen C. J., Pereira M. A., Curran K. M (2000). Changes in physical activity patterns in the United States by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exercise* 32: 1601-9
28. Watts K., Jones T. W., Davis E. A., Green D (2005). Exercise Training in Obese Children and Adolescents: Current Concepts. *Sports Med* 35
29. Berenson G. S., Srinivasan S. R., Bao W., Newman W. P., Tracy R. E., Wattigney W. A (1998). Association between Multiple Cardiovascular Risk Factors and Atherosclerosis in Children and Young Adults. *Circulation* 338: 1650-6
30. US Department of Health and Human Services (1996). Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, National Center Chronic Disease Control and Prevention
31. Srinivasan S. R., Berenson G. S (1983). Serum lipoproteins in children and methods for study. In: Lewis LA, editor. *CRC Handbook of Electrophoresis Lipoprotein Methodology and Human Studies, Vol 3*. Boca Raton, FL: CRC Press, 185-204
32. National Cholesterol Education Panel (1991). Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *NIH Publication No 91-2732*. Bethesda, MD: National Heart, Lung and Blood Institute and National Institutes of Health
33. American Diabetes Association (2002). Clinical Practice Recommendations. *Diabetes Care* 25
34. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program (1996). National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents [no authors listed]. *Pediatrics* 98: 649-58
35. Cole T. J., Bellizzi M. C., Flegal K. M., Dietz W. H (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 320: 1240-3