



Evaluación de las cualidades físicas en los escolares del Distrito Capital

Aspectos Teóricos y Metodológicos



ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.

Secretaría
EDUCACION

Evaluación de las cualidades físicas en los escolares del Distrito Capital

Aspectos teóricos y metodológicos



ALCALDIA MAYOR
BOGOTÁ D.C.

Secretaría
EDUCACION

Bogotá, D.C. diciembre del 2003

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ

ANTANAS MOCKUS SIMICKAS
Alcalde Mayor

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL

MARGARITA PEÑA BORRERO
Secretaria de Educación

JUANA INES DIAZ TAFUR
Subsecretaria Académica

LUZ AMPARO MARTINEZ RANGEL
Directora de Evaluación y Acompañamiento

STELLA QUINAYAS DELGADO
Subdirectora de Evaluación y Análisis

HENRY FIGUEREDO OLARTE
Coordinador Editorial
Subdirección de Evaluación y Análisis

CONSTANZA ANTELO
Equipo de trabajo
Subdirección de Evaluación y Análisis

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

OSCAR ARMADO IBARRA RUSSI
Rector

**CENTRO DE INVESTIGACIONES
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA**

ADOLFO LEON ATEHORTÚA CRUZ
Jefe División de Gestión de Proyectos – CIUP –

FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA

DANIEL IGNACIO OLIVEROS WILCHES
Decano

ALFONSO MARTÍN REYES
Coordinador general

JAIRO ALEJANDRO FERNÁNDEZ ORTEGA
Coordinador académico

Autores

LUZ AMELIA HOYOS CUARTAS
JAIRO ALEJANDRO FERNÁNDEZ ORTEGA

Diseño Gráfico

JAIRO ENRIQUE DUARTE
JAVIER LOPEZ



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**
Educadora de educadores

Fotografía carátula
Archivo SED

Diagramación e impresión
Grupo OP Gráficas S.A.

Derechos reservados.

Distribución gratuita.

Prohibida la reproducción total y parcial sin la autorización de la Secretaría de Educación Distrital y de la Universidad Pedagógica Nacional.

Bogotá, D.C. diciembre del 2003

Tabla de contenido

A la comunidad educativa distrital	7
Prefacio	9
Prólogo	11
Introducción	13

Capítulo 1

Las cualidades físicas paradigmas y contextos	17
Un poco de historia	17
Dimensiones de la condición física	20
La evaluación de las cualidades físicas en la Educación Física Escolar	21
Las cualidades físicas en el contexto de la salud	23

Capítulo II

Desarrollo biológico del niño y el adolescente	29
Aspectos generales del desarrollo	29
Crecimiento y desarrollo del niño	29
Crecimiento óseo	30
Crecimiento de los músculos	30
Crecimiento del tejido adiposo	31
Crecimiento cardio pulmonar	31
Crecimiento del tejido sanguíneo	31
Etapas del crecimiento	31
Velocidad del crecimiento	32
Crecimiento y actividad física	32

Capítulo III

Fisiología de las cualidades físicas y antropométricas en los niños 35

Desarrollo de las cualidades físicas del niño 35

Potencia máxima aeróbica (PMA) 35

Aspectos fisiológicos 36

Potencia anaeróbica 37

Composición corporal 39

Tipos corporales 43

Capítulo IV

Batería de test para la evaluación de las cualidades físicas de los escolares colombianos 45

Aspectos generales 45

Criterios para la selección de los tests 46

Objetivos de un programa de evaluación de carácter nacional 47

Test que constituyen la Batería 47

Test de velocidad máxima (Sprint 20, 30 ó 40 Metros) 47

Test de velocidad de reacción 52

Test de velocidad de reacción (Bastón de Galtón) 53

Test de velocidad segmentaria

(Golpeo de placas - tapping con los brazos) 54

Golpeo de placas - skipping con los pies 55

A la comunidad educativa distrital

Test de flexibilidad	56
Test de Wells o sit-and reach	57
Test de potencia instantánea (salto largo sin impulso)	59
Test de potencia aeróbica	60
Prueba de potencia aeróbica - Test De Navette	60
Magnitudes antropométricas	63
Determinación de diámetros	69
Determinación de perímetros	70
Técnica de medición	70
Ecuaciones de cálculo	70
Somatotipo	72
Endomorfismo	72
Mesomorfismo	72
Método somatotípico de Heath-Carter (1990)	73
Planilla somatotipo	74
Bibliografía	75

A la comunidad educativa distrital

La Secretaría de Educación Distrital (SED), en el Plan Sectorial de Educación para la vigencia 2001-2004 fijó como una de las líneas generales de política *Buscar que la educación contribuya a que los ciudadanos sean más productivos y felices* y como uno de sus propósitos, el de *mejorar la capacidad de saber y hacer de los estudiantes de Bogotá*. Este mejoramiento se diseña y planea con los resultados de la evaluación de competencias, como estrategia para el mejoramiento de la calidad. Para lograrlo se estableció la *evaluación sistemática y difusión de los resultados, el fortalecimiento del desarrollo de competencias para la convivencia y la formación y promoción deportiva*.

A partir de este año, la SED a través del proyecto de Evaluación de Competencias Básicas y Valores amplió el panorama de las competencias básicas y abordó el tema de la educación física, partiendo del hecho de reconocer que la actividad física y el movimiento trae grandes beneficios a nivel de la salud y del bienestar físico y psicológico de la población general y escolar.

Para la Secretaría de Educación del Distrito Capital es clara la relación que existe entre y el bienestar de los niños y jóvenes y la productividad con su condición física. De ahí la decisión de evaluar las cualidades físicas y antropométricas de los escolares bogotanos, como una herramienta para conocer a los estudiantes y, a partir de ese diagnóstico, trabajar en el desarrollo integral de los niños y jóvenes, orientando programas focalizados que aborden áreas como: el fomento y consolidación de una cultura de la actividad física en el ámbito escolar; la promoción del cuidado corporal y el desarrollo físico, el mejoramiento del proceso de desarrollo corporal y bienestar de los estudiantes.

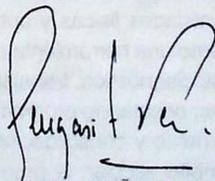
Para efectos de la evaluación de las cualidades físicas, la SED realizó un trabajo coordinado con la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) con el apoyo del Instituto Distrital para la Recreación y el De-

A la comunidad educativa distrital

porte (IDRD). Se espera que los resultados de la evaluación sirvan como un insumo para el diseño de planes de mejoramiento pedagógico en el campo de la educación física. Reconociendo la interacción entre el bienestar de los estudiantes y el mejoramiento de la calidad de la educación.

En este documento se presentan los aspectos teóricos y metodológicos de la evaluación de las cualidades físicas de los escolares, los protocolos de aplicación de la pruebas que permiten conocer y evaluar las condiciones físicas de los estudiantes, y así aportar a las instituciones, estrategias para el perfeccionamiento de las prácticas educativas en este campo, para lograr la apropiación de la práctica del ejercicio regular y habitual como apoyo para el mantenimiento físico permanente, y con el ánimo de reivindicar su papel en el desarrollo integral de los estudiantes.

Los docentes que motiven y propicien en sus estudiantes el conocimiento, evaluación y desarrollo de sus capacidades y cualidades físicas, como un complemento a su formación estrictamente académica, estarán garantizando nuevas generaciones de adultos más sanos y con mejor calidad de vida.



MARGARITA PEÑA BORRERO
Secretaria de Educación Distrital
Diciembre 2003.

Prefacio

Nada más complejo que intentar explicar la dimensión motriz del ser humano. El movimiento de una persona no es la persona pero ella se manifiesta a través de su motricidad. Así, encontramos múltiples dimensiones que usamos en la Educación Física y en otras disciplinas para su estudio, en el intento de alcanzar la explicación más adecuada. Por esto, se habla de motricidad expresiva, transitiva, condición física, desarrollo motor, control motor, experiencias de movimiento, cultura de movimiento, saber moverse, etc.

A pesar de esta diversidad de miradas, podemos aproximarnos a tal complejidad - aun cuando no siempre lleguemos a cumplir con la tarea inicial- de una manera descriptiva. En este sentido el presente informe de investigación sobre *"La evaluación de la cualidades físicas en los escolares del Distrito Capital"* es un aporte significativo en la disciplina y una herramienta muy apropiada para docentes del área y otros profesionales, tanto para planificadores del currículo como para quienes formulan políticas en este campo.

Conocer cómo es la condición física de nuestros escolares es el primer paso para tomar decisiones en relación con el desarrollo de las cualidades físicas. Saber de dónde se parte es esencial. Además, si se quiere saber el impacto que tienen las políticas en Educación Física, tanto como la incidencia de los programas, se pueden observar estos resultados. Conducir a ciegas no es prudente. Los resultados de esta investigación nos alumbran una parte del camino. Nos permiten saber dónde estamos, cómo estamos en comparación con otras culturas y países. Nos permitirán reorientar nuestros propósitos, contenidos y metodologías. Saber del tema permitirá a los docentes avanzar con seguridad en el desarrollo de los niños y jóvenes del país, a la vez que se pueden alcanzar mejores niveles de salud pública.

Es necesario entonces felicitar a los autores y gestores del proyecto, tanto como a las instituciones que patrocinaron su labor por esta iniciativa. Todo este esfuerzo no hubiera sido posible sin la relación que se estableció entre la Universidad Pedagógica y la Secretaría de Educación del Distrito Capital. Este hecho muestra cómo las alianzas entre las universidades y las instituciones gubernamentales son productivas y permiten la solución de problemas del país. En síntesis, el producto que se entrega a la sociedad es invaluable y de gran importancia para la Educación Física y para la salud de la nación.

DANIEL I. OLIVEROS WILCHES
Decano Facultad de Educación Física
Universidad Pedagógica Nacional

Prólogo

Este documento recoge una excelente revisión de literatura relacionada con la evaluación de la motricidad desde su conceptualización, hasta su operalización, lo cual facilitará la acción de los profesores de Educación Física, que laboran en el sistema escolar para motivar a sus estudiantes hacia la superación personal.

Como recurso para generar planes de acción que fortalezcan las cualidades y capacidades físicas de los alumnos, con el propósito de prevenir las enfermedades de la civilización y de promover un estilo de vida activo, este aporte es invaluable, pues las pruebas ayudan a detectar con facilidad y en “campo” el potencial de los niños colombianos.

Por supuesto los autores reflexionan sobre otros tipo de evaluación para la formación integral de los niños, pues como profesores de Educación Física, de la modernidad están conscientes que el “instrumentalismo” es inconveniente en la propuesta pedagógica de enseñar al niño a que además de competencias motrices, requiere desarrollar actitudes y valores en un marco de respeto y convivencia.

Finalmente este libro recoge con minuciosidad los protocolos de las pruebas que han venido siendo aplicadas a más de 36.000 niños Bogotanos, con el objeto de satisfacer la inmensa necesidad de una educación física de base en las escuelas y colegios de la nación.

Así mismo hace parte de la proyección de la Universidad Pedagógica Nacional, hacia la Secretaría de Educación Distrital y hacia la comunidad en general, para aplicar los resultados de este proceso investigativo en la dúctil población de niños carentes de un desarrollo adecuado y de actividades lúdicas y deportivas que alegren su cotidianidad y los preparen para la difícil sociedad futura que se avecina.

ALBERTO CALDERÓN GARCÍA, Ph.D

Introducción

Pretender evaluar al hombre en su motricidad, es primero que todo, poner en la palestra el problema de la medida en sí misma, de su significación y legitimidad. La medida, no es otra cosa que una herramienta, que se articula a los objetivos de un método donde las finalidades dependen de la concepción de hombre que tengamos. Por tal razón es importante determinar los medios pertinentes y acordes para evaluar las capacidades motrices con el fin de conocerlo mejor y de esta forma, manejar mejor su capital motor.

Pero a este nivel surgen otros interrogantes que son necesarios considerar para la comprensión real de la evaluación: ¿Pueden los tests captar todos los elementos de la infinita riqueza de la motricidad humana?. ¿Por el exceso de rigor que se debe observar en estos tests, no existe el peligro de reducir la motricidad a una sola de sus dimensiones?

Estos cuestionamientos nos conducen a la necesidad de realizar una reflexión previa sobre la motricidad con el fin de evidenciar los factores a evaluar y determinar los instrumentos de evaluación pertinentes.

En materia de motricidad, muchas cosas han sido planteadas y escritas, y pocas han sido demostradas o probadas, es cierto que la extrema riqueza de sus formas de expresión difícilmente se dejan ceñir por la medición, lo que puede explicar parte de la abundancia de modelos teóricos, y la pobreza de su control práctico. Esta dicotomía constante entre la teoría y la práctica, trajo como consecuencia paradojas y controversias inacabables.

La evaluación de la condición física es un instrumento que puede en forma indirecta mostrar los diferentes factores que constituyen la cinética del movimiento humano y la interacción que entre ellos existe, permitiendo comprenderla y mejorarla.

Introducción

¿Qué debemos y qué podemos evaluar?

Existe dentro de cualquier acto motor un continuo cronológico de fases y de eventos, que se desarrollan en forma paralela y constituyen un esquema director. Para una mejor comprensión de este fenómeno se hace necesario partir de las siguientes premisas:

La realización de un acto motor consciente pone en juego un comando nervioso que solicita ciertas fibras musculares y cuya acción se aplica en las palancas óseo articulares para producir un movimiento. El comando nervioso depende del estado de vigilancia de los receptores de la sensibilidad propioceptiva, es decir de la imagen motriz que para convertirse en sensación percibida, sufre el filtro de la historia, de la motivación consciente e inconsciente y del medio ambiente cultural y afectivo del sujeto. Es entonces por intermedio del juego de la imagen y la sensación filtrada que se elabora la respuesta motora apropiada.

Es decir, el cerebro, ese prodigioso director de orquesta electroquímico, orienta la respuesta motora en función de las cualidades físicas individuales, de los aprendizajes anteriores, del medio material y afectivo, de las comunicaciones inter-individuales y de la tarea específica a la que el sujeto se somete.

Estas afirmaciones ponen en evidencia la complejidad de la evaluación de la motricidad humana debido a la interacción de múltiples factores de órdenes diversos que comprometen el acto motor. Conscientes de esta complejidad pero también de la necesidad de formalizar la evaluación de la motricidad desde un campo específico, se abordará la evaluación desde la perspectiva biológica, que puede ser asumida a su vez desde tres grandes campos:

Capítulo 1

Las cualidades físicas paradigmas y contextos

El Campo del Control Motor: comprende a la vez el procesamiento de la información, el sistema de control reflejo automático y voluntario de las posibles respuestas motoras.

En este campo, los instrumentos de evaluación son muy sofisticados lo cual los convierte en poco accesibles, o poco fiables para poder identificar todas las facetas psiconeurofisiológicas de la respuesta motora.

El Campo Bioenergético: Radica principalmente en medir o estimar indirectamente las reservas energéticas disponibles (o potencial bioenergético), sus posibilidades de movilización, de transporte y utilización durante el ejercicio.

En términos muy generales el músculo para su contracción y relajación debe transformar la energía potencial química en energía mecánica lo cual conduce al movimiento.

El Campo Biomecánico: Cuando el músculo se contrae produce un trabajo, es decir genera cierta fuerza, ésta puede hacer variar una longitud, lo que trae como consecuencia que se desplacen los segmentos óseos y se genera el movimiento.

Las cualidades mecánicas de un músculo están ligadas no sólo al tipo de músculo y al número de fibras, sino a las características elásticas del músculo, a la relación fuerza-velocidad de contracción, a la longitud del músculo y a su ángulo de flexión. Es importante disociar estos elementos y evaluarlos cada uno por separado, teniendo siempre en cuenta que el movimiento está en función de cada uno de ellos dentro de un todo armonioso y que requiere por lo tanto evidenciar sus conexiones e interacciones.

Conocer el conjunto de estas cualidades permitirá poner en evidencia deficiencias y puntos fuertes de nuestros estudiantes en cada uno de los campos de la motricidad humana, lo que posibilita al docente programar en forma eficaz una Educación Física acorde a las posibilidades reales de los estudiantes y controlar de esta forma sus efectos. Por esta razón la evaluación de las cualidades físicas de los niños y jóvenes debe estar inscrita dentro de una situación pedagógica y en función de unos objetivos, lo que conduce a que su finalidad no sea simplemente obtener unos valores que se registran en forma cuantitativa sino por el contrario estos resultados se visualicen desde una perspectiva cualitativa.

La evaluación, en condiciones científicas, de la aptitud física de los niños proporcionará la información necesaria para la elaboración de las políticas nacionales que se referirán a los niños, la salud, la alimentación, la educación física y el deporte. Por lo tanto, su aplicación reposa sobre el diseño e implementación de protocolos precisos, y la interpretación de los resultados obtenidos exige rigor, experiencia y conocimiento de las diferentes variables que intervienen en los resultados.

Capítulo 1

Las cualidades físicas paradigmas y contextos

Un poco de historia

La determinación de las cualidades físicas dio lugar a la creación de numerosas pruebas de exploración funcional, las cuales permiten clasificar un sujeto al interior de una población, o un grupo de individuos con relación a otro en función de la edad, el modo de vida, el género y el tipo de actividad, etc.

Las revisiones hechas por Mac Cloy, 1954; Fleishman, 1964; Simons y col, 1969; Wolanski, 1975, demuestran que la mayor parte de las pruebas de campo que existen en la actualidad, han sido el resultado de numerosas investigaciones que han permitido determinar su validez, fiabilidad y objetividad.

La evaluación del rendimiento motor tiene sus orígenes en las civilizaciones Egipcia y Griega, aunque sus mediciones se centraron especialmente sobre índices antropométricos. Es a partir del siglo XIX que la evaluación de las cualidades físicas y morfológicas va adquiriendo exactitud y rigor gracias al desarrollo de ciencias como la fisiología, la antropología física, la ingeniería biomédica, la biomecánica y la aparición de disciplinas como la antropometría.

Bovard, Cozens y Hagman en sus estudios retrospectivos determinan las diferentes perspectivas y orientaciones que han tenido los trabajos de medición en Educación Física en el transcurso de la historia:

1. Medidas antropométricas: 1860-1980.
2. Evaluación de la fuerza: 1880-1915.
3. Evaluación cardio-funcional: 1900-1925.
4. Valoración de la habilidad atlética: 1904 hasta la actualidad.
5. Aplicación de Batería de test; 1920 hasta la fecha" (Brito Ojeda y otros, 1995).

A partir de los años 40 toma gran auge la valoración de las cualidades físicas, que surge no dentro del contexto escolar sino dentro del contexto del ejército norteamericano. Posteriormente la evaluación de las cualidades físicas toma importancia en el campo de la salud como elemento de diagnóstico y prevención. Sólo en los últimos años y con gran dificultad viene tomando importancia en el espacio escolar.

De todo este desarrollo surgen diferentes baterías de test entre las cuales las más

representativas en el ámbito internacional son las siguientes:

Batería de Tests de la A.A.H.P.E.R. (1958)

La Alianza Americana para la Salud, la Educación y la Recreación (AAHPER), en 1958, elaboró una batería de test y estableció los respectivos baremos, que permitían la asignación de percentiles adecuados a las distintas pruebas, clasificadas por edad, con el deseo de unificar criterios de evaluación, para posteriormente establecer comparaciones entre sujetos y grupos. La batería estaba compuesta por las siguientes pruebas:

1. Flexión de brazos.
2. Abdominales.
3. Agilidad (carrera de ida y vuelta sobre un trazado de 10 yardas).
4. Potencia de la extremidad inferior (salto horizontal a pies juntos).
5. Velocidad de desplazamiento: 50 yardas (45.55 m.).
6. Resistencia cardio-vascular: 600 yardas (546.60 m.).

(Pruebas enumeradas en Brito Ojeda y otros (1995) y descritas en Pila Teleña (1985); I.itwin y Fernández (1984); y en Lagardera (1987).

Batería de tests de Fleishman Physical Fitness test (1964)

Los test de Fleishman se sustentaban sobre las siguientes pruebas:

1. Fuerza en dinamómetros.
2. Course Navette.
3. Lanzar una pelota de softball.

4. Tracción en barra fija.
5. Abdominales.
6. Amplitud de rotación corporal.
7. Rotación de flexión dinámica.
8. Equilibrio
9. Salto de comba.
10. Carrera sobre 500 m.

(Pruebas enumeradas en Brito Ojeda y otros, 1995).

Batería de tests de la C.A.H.P.E.R. (1969)

La Asociación Canadiense para la Salud, la Educación Física y la Recreación. CAHPER), elaboró una batería similar a la formulada por la AAHPER, aunque con ligeras diferencias. La batería constaba de las siguientes pruebas:

1. Flexión mantenida de brazos.
2. Carrera de agilidad.
3. Flexión del tronco en un minuto.
4. Salto horizontal a pies juntos.
5. 50 metros de velocidad.
6. 800 metros para niños/as de 6 a 9 años.
1600 metros para niños/as de 10 a 12 años.
2400 metros para niños/as de 12 a 17 años.

(Pruebas enumeradas en Brito Ojeda y otros, 1995).

Batería test de I.C.S.P.F.T. (1970)

El Comité Internacional para la Unificación de Pruebas Físicas aprobó en 1970 la Physical Fitness Measurement Standards, con la pretensión de que el conjunto de pruebas que la formaba fuesen de aplica-

ción generalizada internacionalmente. Estas pruebas se concretaban de la siguiente forma:

1. Carrera de velocidad de 50 metros.
2. Salto de longitud desde parados.
3. Carrera de velocidad.
4. Fuerza de manos.
5. Flexión de brazos.
6. Carrera de ida y vuelta.
7. Sentadas en 30°.
8. Flexión de tronco.

(Pruebas enumeradas en Brito Ojeda y otros (1995) y descritas en Litwin y Fernández (1984)).

Batería de tests de la D.N.E.F.y D. (1974)

La Delegación Nacional de Educación Física y Deportes ofreció a los educadores, en 1974, una serie de pruebas y test de aptitud, para que, tras aplicarlas a sus alumnos, les proporcionase a éstos un primer conocimiento de los mismos y que se concretaban en las siguientes:

1. Pulsaciones en reposo.
2. Pulsaciones en postesfuerzo.
3. Talla en pie.
4. Peso.
5. Perímetro torácico: espiración e inspiración.
6. Carrera de velocidad, 50 metros.
7. Carrera de resistencia, 1000 metros para niños, y 600 metros para niñas.
8. Lanzamiento de peso, cinco kilos para niños, y cuatro para niñas.

(Pruebas descritas en Guía Didáctica Expresión Dinámica, segunda etapa, DNEF y D., 1974).

Batería de tests Eurofit (1977)

El Consejo de Europa, en 1971, creó un Comité de Expertos con la misión de unificar los criterios de valoración de la aptitud física en los niños europeos en edad escolar. El Comité elaboró un plan de trabajo denominado "La Evaluación de la Aptitud Física" que se llevó a cabo en cinco seminarios: el primero en París (1978), sobre definición de objetivos y conceptos; el segundo en la universidad de Birmingham (Reino Unido), 1980 como tema la evaluación de la resistencia cardiorespiratoria; el tercero en Lovaina (Bélgica), 1981 sobre test motores; el cuarto en Olympia (Grecia) 1982, tests de resistencia cardiorespiratoria. y el quinto celebrado en Formia (Italia), 1986 para la evaluación de la batería experimental y adopción de la definitiva.

En 1983, se publicó el libro provisional "Evaluación de la aptitud física Eurofit batería de test experimental", manual provisorio, Consejo de Europa Estrasburgo; en 1986 como producto del último seminario se publicó el manual "Eurofit: Test Europeo de Aptitud Física", editado por el Comité Olímpico Nacional Italiano Roma, 1988.

La elaboración y validación de estos tests comprometió a casi un centenar de investigadores de diversos países de Europa, lo que hace que su validez, fiabilidad, y pertinencia científica no presenten duda alguna y a diferencia de las anteriores, se ubica en el espacio escolar y resalta la importancia de la evaluación de las cualidades físicas desde el contexto pedagógico y de la salud.

Las pruebas definidas fueron las siguientes:

1. Test de Flamingo
2. Tapping
3. Test de Wells
4. Salto Largo
5. Fuerza Isométrica por dinamometría
6. Abdominales
7. Suspensión de brazos
8. Test de Luc Leger 50 m
9. Test de Luc Leger 20 m
10. Antropometría

En Colombia existen pocos estudios relacionados con los aspectos antropométricos, y físicos del movimiento, que caractericen el desarrollo de los niños y jóvenes que se encuentran en proceso de escolarización en los niveles de básica primaria y media vocacional. Situación que ha dificultado la definición de las necesidades, políticas y estrategias que potencialicen este campo de desarrollo.

Se tienen referencias de algunos estudios como el que se desarrolló en la década de los 70, en los colegios INEM de Bogotá, en los cuales utilizaron pruebas motoras propuestas por la AAHPER American Association for Health, Physical Education, and Recreation, estudio del cual no se conocen resultados ni publicaciones.

Posteriormente COLDEPORTES asume en 1986 el Programa Nacional de Detección y Selección de Talentos Deportivos, cuyo objetivo era "aplicar una batería para identificar la aptitud física potencial, medir

el grado de desarrollo de cualidades físicas y encontrar aspectos básicos como recomendación al rediseño curricular de la Educación Física".¹

Dicho programa dio origen al proyecto de investigación *Perfil Morfológico, Funcional y Motor del Escolar Colombiano* con treinta y cinco variables, para determinar los aspectos motor, morfológico, funcional, edad biológica, y aspectos socioeconómicos. La población objeto del estudio estuvo conformada por 2.649.856 escolares de 7-16 años de edad. El tamaño de la muestra representó el 0.4% de dicha población 10.285 estudiantes tomados en ocho ciudades capitales.

Finalmente, JAUREGUI y Ordoñez² en 1995, realizan un tercer estudio en el cual involucran 17 variables para indagar sobre los aspectos motores, morfológicos, y funcionales. Dicho estudio define percentiles que permiten la clasificación de la población con respecto a cada una de las diferentes variables. Sin embargo, en algunas de las pruebas empleadas no se describió su nivel de validez y de confiabilidad, ni se establecieron niveles de relación entre las variables del estudio y los aspectos sociales, económicos y geográficos.

Dimensiones de la condición física

La noción de condición física comprende tres grandes dimensiones: la biológica, la motriz y la cultural.

1 Instituto Colombiano de la Juventud resolución 206 del 27 de febrero de 1986.

2 JAUREGUI, ORDOÑEZ Aptitud Física Pruebas Estandarizadas en Colombia. Coldeportes. Segunda Edición 1995.

La *dimensión biológica* está estrechamente ligada a las características físicas individuales, y se refiere a la producción de energía y a su rendimiento. Esta dimensión está relacionada con la salud y representada en nuestra batería por las pruebas de: flexibilidad, fuerza y cardio-respiratoria.

Los factores somáticos pueden influir igualmente sobre los resultados de la aptitud física. Por ejemplo: la composición corporal es un factor determinante en el rendimiento de las pruebas de fuerza y velocidad. Además, la estructura física asociada a la aptitud motriz y resistencia cardiovascular, modifican el rendimiento y permiten la orientación de los niños hacia la práctica de cierto tipo de deporte.

La *dimensión motriz* de la condición física se relaciona con el desarrollo de las cualidades psicomotoras, las cuales por su complejidad no se pueden medir con un solo test, pues ellas involucran aspectos nerviosos del control del movimiento y aspectos musculares. Podemos decir que son tres los componentes de base de la aptitud motriz: la fuerza, la resistencia muscular y la velocidad. Éstos necesitan ser evaluados con diferentes tests.

La *dimensión cultural* es el tercer elemento de esta triada. Ella refleja los elementos del entorno, como el acceso a la educación física, a las escuelas de formación deportiva, el género, el estrato socioeconómico y la ubicación geográfica.

La Evaluación de las cualidades físicas en la Educación Física Escolar

En la Educación Física moderna los procesos didácticos y pedagógicos se han ocupado en determinar las diferentes formas en que se da el aprendizaje de habilidades y destrezas motoras, tiene claro que todo aprendizaje motor requiere de unas condiciones mínimas de maduración, que pueden variar según el contexto en el cual este inmerso el individuo. Por lo tanto, la Educación Física Escolar se ocupa ahora en identificar y desarrollar en el alumno procesos que evidencian aprendizajes desde diferentes ámbitos así:

- ↖ Desarrollo Físico Motriz
- ↖ Organización del Tiempo y el Espacio
- ↖ Formación y Realización Técnica
- ↖ Interacción Técnica
- ↖ Expresión Corporal
- ↖ Recreación Lúdica

Aunque la caracterización de las cualidades físicas de los niños tiene relación con los diferentes procesos de formación, se centra principalmente en el campo del desarrollo físico motriz, que el Ministerio de Educación Nacional a través de sus lineamientos curriculares conceptúa así: "El desarrollo físico comprende procesos de conocimiento, desarrollo, valoración, cuidado y dominio del cuerpo para el cultivo de las potencialidades de la persona y adquisición de nuevos modelos de conocimiento. El desarrollo motor comprende la evolución armónica de la motricidad humana, en la cual inciden factores tales como la edad, las cua-

lidades perceptivo motrices y las cualidades condicionales”.³

La incidencia que tiene el conocimiento de dichos factores en el proceso de aprendizaje del alumno, radica en el hecho que las cualidades físicas varían con la edad, el medio, el entrenamiento y el tipo de tareas o acciones motrices que realiza cada niño, por lo tanto el docente de educación física debe de apropiarse de un conocimiento teórico-práctico profundo sobre la evolución de dichas cualidades, lo que permitirá influir de manera positiva en los procesos didácticos y en la intencionalidad con la cual se planea y ejecuta cada actividad.

La caracterización de las cualidades físicas de los escolares puede constituirse en el punto de partida para la adquisición y desarrollo de destrezas y habilidades motrices que desde los lineamientos curriculares se asume como “La capacidad del sujeto para ejecutar una determinada acción motriz con menor o mayor dominio y nivel de calidad y eficiencia”, este desarrollo de habilidades y destrezas se constituye en otro de los objetivos generales de la Educación Física Escolar.

Conocer la condición física permite proponer una Educación Física más racional y mejor adaptada, donde cada niño pueda expresarse de acuerdo a su nivel, en función de su edad y según los modos de práctica que mejor le convengan. Los propósitos de la evaluación pueden contribuir a:

- Poner en evidencia los puntos fuertes y las deficiencias de cada estudiante.
- Orientar en forma consecuente su proceso pedagógico y didáctico.
- Constituir diferentes grupos al interior de la clase de acuerdo al nivel de desarrollo.
- Apreciar el ritmo de desarrollo de las cualidades físicas de los estudiantes a lo largo de los años.
- Entrenar al estudiante en el manejo de su capital motor.

En suma, el programa de evaluación de la condición física de los escolares se debe constituir para los docentes de Educación Física Escolar, en un punto que articule las teorías con los conocimientos prácticos que el estudiante debe manejar y aplicar en su vida diaria.

Si el docente logra propiciar en el estudiante escolar aprendizajes importantes en el conocimiento, desarrollo y evaluación de las capacidades y cualidades físicas, puede decirse que, se está garantizando para una próxima generación de adultos la adquisición de patrones de vida que estén en concordancia con las nuevas políticas mundiales en salud, de las cuales ya se ha hecho referencia en este documento, y que consideran la inactividad física como uno de los puntos álgidos en los problemas de salud de la vida moderna.

Frente a la evaluación de las cualidades físicas, en el contexto colombiano se presentan varios inconvenientes: en primera

3 MEN. Lineamientos Curriculares. Educación Física, Recreación y Deportes. Pág. 53. Editorial Magisterio. Bogotá. 2000.

instancia, la poca importancia que se le asigna a la evaluación de las cualidades físicas puesto que no está contemplada como contenido básico de los programas de Educación Física Escolar, quedando a criterio del docente desarrollar este tipo de actividades. La carencia en muchos casos de formación específica en las técnicas de la evaluación conducen a una diversidad de criterios al interior de los docentes sobre las cualidades físicas que se deben evaluar, los tipos de tests más apropiados para su evaluación y los protocolos pertinentes, generándose de esta forma una dispersión de resultados que hacen imposible la comparación y creación de valores de referencia.

Se suma a estas dificultades, la diversidad de tests que pretenden medir la misma cualidad física, pero contruidos con criterios metodológicos diferentes, generando igualmente una serie de interrogantes acerca del qué y del cómo evaluar. Si bien es cierto que existen algunos tests generalizados, sus protocolos y condiciones de aplicación no han sido los mismos.

Un segundo obstáculo es, la ausencia de políticas por parte del Estado a través de sus ministerios de educación y salud que orienten, institucionalicen, y viabilicen la evaluación de las cualidades físicas en el ámbito escolar. En la mayor parte de países del mundo existen baterías de tests estandarizadas y unificadas para evaluar las cualidades físicas de los escolares, tal es el caso de la Comunidad Económica Europea que emplea una batería de tests denominada "Eurofit", o Canadá que posee la

Fitval o en los Estados Unidos los tests de la AAHPER. En Colombia no se le ha dado importancia estratégica a la evaluación de las cualidades, por consiguiente no existe una batería de tests estandarizada bajo condiciones técnicas y científicas que sea utilizada por los docentes de educación física del país que permita evaluar las cualidades físicas de nuestros escolares, que aporte la información necesaria para trazar políticas nacionales que se referirán a los niños, la salud, la alimentación, la educación física y el deporte.

Este panorama hace que valores de referencia o tablas con los que se observa el desarrollo de las variables de la condición física y antropométricas de nuestros escolares, se realiza a partir de referentes extranjeros que no corresponden a las características culturales, sociales, políticas, geográficas y étnicas propias de nuestra población, conllevando a una interpretación apresurada y equivocada de los resultados.

Las cualidades físicas en el contexto de la salud

La realización de actividad física se considera como factor de protección y promoción de la salud, convirtiéndose en componente esencial dentro de los nuevos conceptos de calidad de vida propuestos por la Organización Mundial de la Salud. Por el contrario la inactividad física o sedentarismo se encuentra asociada a factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares. Este nuevo paradigma de sa-

lud ubica la actividad física como un elemento primordial en el desarrollo humano. La dedicación de los niños durante la mayor parte del tiempo de ocio a actividades pasivas como la televisión, juegos de video etc., genera una tendencia hacia el sedentarismo, proyectando un escenario en edades adultas propenso a graves riesgos de salud.

El problema se fundamenta en la relación que tiene la aptitud física y el movimiento como factores determinantes del bienestar en general, y la salud en particular, al afianzar la capacidad* para asumir las exigencias impuestas por el medio y la sociedad; y la asociación que por el contrario, tiene el sedentarismo con la presencia de enfermedad crónica⁴⁻⁵⁻⁶⁻⁷⁻⁸.

En este sentido, una persona que logra mejores niveles de desempeño motor, posiblemente presenta un menor riesgo de adquirir afecciones metabólicas, osteomusculares, cardiorrespiratorias y mentales⁹⁻¹⁰⁻¹¹⁻¹²; de igual manera, tendrá un mayor éxito al enfrentar exigencias superiores a las de su vida cotidiana; y, ten-

drá mayor disposición para asumir las actividades y demandas cognitivas que la actividad escolar le impone¹³.

Los datos epidemiológicos ponen en evidencia la problemática del sedentarismo, como una de las situaciones más complejas para la salud pública en el mundo; se evidencia su relación con la aparición de enfermedades crónicas degenerativas y el incremento de la carga por enfermedad.

A nivel mundial¹⁴, se sabe que en la población de jóvenes y adolescentes aumentará aún más la necesidad de educación y asesoramiento en relación con las dietas desequilibradas, la falta de ejercicio, las actividades sexuales de riesgo y el uso de tabaco, que provocan enfermedades en el adulto pero tienen sus raíces en estos años formativos. En los próximos años, la transición de la infancia a la edad adulta estará marcada en muchos casos por "rituales" potencialmente mortíferos como la violencia, la delincuencia, las drogas, el alcohol, los accidentes de tráfico y los comportamientos sexuales de riesgo. Para muchos jóvenes, especialmente los que

* Término que se emplea desde los planteamientos de Amartya Sen (1989:43s) al referirse a las "capacidades", que podría traducirse como habilidades y potencialidades de las personas. "Si la vida es percibida como un conjunto de 'haceres y seres' que son valorados, el ejercicio de evaluar la calidad de vida debe adoptar la forma de evaluación de estos funcionamientos y la capacidad de funcionar".

4 OPS. La salud en las Américas. Edición de 1998 vol. 1. publicación científica N. 569. Washington, D.C. op. cit.

5 OPS. Actividad física hoja informativa, número 3. enero 2002.

6 Rodríguez, R. Potencialización del desarrollo de las habilidades físicas del movimiento en niños de edad escolar. Universidad Nacional, 1998. Bogotá.

7 Berríos, Ximena. la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles del adulto. conceptos básicos para implementar programas con base comunitaria. Boletín Esc. de Medicina, PUniversidad Católica de Chile 1994, 23:53-60.

8 Cuarta conferencia internacional sobre promoción de la salud. Jakarta 1997.

9 Matsudo V. y col. Sao Paulo, 1. congreso de facultades de medicina del deporte, Bogotá 1999.

10 U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

11 OPS. SALUD DE LAS PERSONAS DE EDAD, Envejecimiento y salud: un cambio de paradigma. 122.a sesión. Washington, D.C. Junio de 1998. Punto 4.7 del orden del día provisional CE122/13 (Esp.), 20 abril 1998.

12 Institute of Medicine (IOM). Linking Research and Public Health Practice: A Review of CDC's Program of Centers for Research and Demonstration of Health Promotion and Disease Prevention (1997). NATIONAL ACADEMY PRESS 2101 Constitution Avenue, N.W. Washington, D.C. 20418.

13 OPS. Educación en salud. Conferencia conmemorativa centenario OPS, salud pobreza y desarrollo. 25-26 noviembre de 2002. Nicaragua. En: www.ops.org.ni/info_pub/conferencias/desarrollo/educ_salud.doc. Mayo de 2003.

14 OMS. Resumen de orientación. Informe sobre la salud en el mundo 1998. La vida en el siglo XXI: una perspectiva para todos. 1999.

crecen en zonas urbanas pobres, los años de la adolescencia serán los más peligrosos de la vida.

De igual forma, se encontró que en 1999¹⁵, el 64.7% de los estudiantes de High school, participaron en actividades físicas vigorosas, siendo la proporción mayor en los hombres (72.3%), en la actividad física moderada la participación fue de apenas un 29% para hombres y 24% para mujeres. Existe un incremento en la proporción de jóvenes que desarrollan actividad física de fortalecimiento (64% hombres y 44% mujeres) y una proporción importante pertenece a equipos deportivos (62% hombres y 49% mujeres). Sin embargo, otros estudios han encontrado que cerca de la mitad de la gente joven, con edad entre los 12 y 21 años, no realiza regularmente actividad física vigorosa y que la actividad física vigorosa ha sido reportada por el 69% de los niños entre 12 y 13 años, mientras sólo ha correspondido a un 38% de los que tienen de 18 a 21 años¹⁶; la práctica de actividad física disminuye en la medida en que el niño joven avanza en edad. Lo cual induce a considerar que la actividad física es un comportamiento saludable que disminuye con la edad.

En relación con el sedentarismo, resulta alarmante su prevalencia en el país; el estudio ENFRECIII realizado por el Ministerio de Salud arroja resultados preocupantes: 35% de la población encuestada realiza

ejercicio físico una sola vez a la semana, 52.7% nunca lo realiza y sólo un 21,2% lo realiza en forma regular por lo menos tres veces a la semana, en el caso de los adolescentes 20.7% son sedentarios, 50% irregularmente activos, 19.6% regularmente activos y 9.8% activos¹⁷.

En América¹⁸, las enfermedades crónicas derivadas por hábitos no saludables se encuentran en crecimiento, de hecho el sedentarismo es reflejo de ello. En general, tres cuartas partes de los adultos no llevan una vida activa, la mayoría de la población de todas las edades tiene una vida inactiva, la práctica de actividad física en los grupos disminuye con la edad, las mujeres tienden a ser más inactivas que los hombres y las poblaciones de escasos ingresos son más inactivas físicamente, razones que han conducido a que la inactividad física y la dieta no balanceada ocupen la segunda causa de muerte¹⁹.

Colombia y sus ciudades más industrializadas no escapan de esta realidad, las enfermedades crónicas han ido aumentando, como causa de muerte en ambos géneros, y ocuparon el primer lugar como causa de muerte en Colombia durante la década 1985-1995, representando cerca del 30% del total de las muertes y el 12,6% del total años de vida saludables (Avisa.) perdidos²⁰. Dentro del contexto de estas informaciones se debe tener en cuenta

15 CDC. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Physical Activity and the Health of Young People. Julio de 2000.

16 ADAMS PF, et al. Health risk behaviors among our nation's youth: United States, 1992. National Center for Health Statistics, 1995. Vital Health Statistics 10(192). DHHS publicación No. (PHS) 95-1520.

17 Ministerio de Salud. Ilestudio nacional de factores de enfermedades crónicas -ENFRECI II, serie de documentos técnicos, Bogotá 1999.

18 OPS. Actividad física hoja informativa, número 3 enero 2002.

19 MCGINNIS JM, FOEGE WH. Actual causes of death in the United States. JAMA 1993; 270:2207-12 (1990 data).

20 Lineamientos de política pública de prevención de las enfermedades crónicas en Bogotá D.C. Secretarías distrital de salud de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, mayo 2002.

que la proporción de la mortalidad atribuible a la hipertensión arterial es de 8,1%, al sedentarismo de 3,9% y al consumo de tabaco 3,3% y el 10% de la población con este problema corresponde a jóvenes²¹.

Uno de los factores y de las estrategias exitosas en el control de factores de riesgo asociados a la enfermedad crónica, es la educación en salud. En este sentido, los programas curriculares de educación física orientados al fomento de la actividad física desde los primeros años de vida, se han identificado como una estrategia efectiva. Condición que ha movilizado diversos programas y modelos²²⁻²³⁻²⁴⁻²⁵ orientados a la valoración²⁶⁻²⁷⁻²⁸ y afianzamiento de las prácticas saludables en la infancia y juventud. Sin embargo, aunque se ha identificado esta importancia, es un motivo de preocupación que en muchas escuelas latinoamericanas, ésta ha sido progresivamente eliminada del currículo o se ha ido reduciendo a escasamente una hora por semana de ejercicios pobremente estructurados. Sin considerar que llegar a ser activo durante el transcurso de la vida puede estimularse

enormemente mediante la adopción temprana del hábito de la actividad física²⁹⁻³⁰.

La Comunidad Europea por ejemplo, toma conciencia de la importancia que representa en términos sociales y de salud, el disponer de una buena condición física y reglamenta para toda su comunidad la evaluación de las cualidades físicas de los escolares europeos, adoptando el artículo 15.b del Estatuto del Consejo de Europa, emanado el 19 de mayo de 1998, el cual plantea que el objetivo del Consejo de Europa es realizar una unión más estrecha entre sus miembros con el fin particular de facilitar su progreso social, en acciones comunes en los ámbitos social, cultural y científico.

Esto conduce al planteamiento de varias reflexiones en torno al papel y la necesidad de conocer la condición física de los escolares, como herramienta esencial en la prevención y promoción de la salud. Como fruto de estas reflexiones surgen varias consideraciones y recomendaciones, entre las cuales destacamos:

- 21 OPS. La salud en las Américas. Edición de 1998. vol. 1. publicación científica N. 569. Washington, D.C. op cit.
- 22 National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Nutrition and physical activity. Kids-walk-to-school. En: www.cdc.gov. fecha noviembre 26 de 2002.
- 23 CDC's nutrition and physical activity program. En: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/index.htm>.
- 24 U.S. Department of Health and Human Services' Centers for Disease Control and Prevention. Enfrentando la obesidad infantil: la diferencia entre la buena salud y el peso nocivo. En: www.univision.com/content/view/full/partners/verb/article4.html -2002
- 25 OPS. OMS. Resolución CSP26.R15. respuesta de salud pública a las enfermedades crónicas. En: 26.ª conferencia sanitaria panamericana, 54.ª sesión del comité regional. Washington, d.c., eua, 23-27 de septiembre de 2002.
- 26 NUT. GEORGINA TOUSSAINT M. Patrones de dieta y actividad física en la patogénesis de la obesidad en el escolar urbano. Bol Med Hosp Infant Mex 2000; Volumen 57(11): 650-662. Servicio de Nutrición, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F., México.
- 27 Arroyo, P. Pardo, Y. Plazas, M. Hacia una cultura de la prevención propuesta para Mérida. Cuadernos de Nutrición. Vol. 21, Núm. 5. Septiembre - octubre 1998: 72-75.
- 28 OPS. Actividad física regular para una salud mejor. Noticias, Colombia En: www.paho.org/Spanish/HPP/HPN/whd2002-factsheet1.pdf.
- 29 U.S. Department of Health and Human Services. At a glance. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
- 30 U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Adolescents and young adults. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

“La aptitud física es un importante componente, no sólo del deporte y la educación física, sino también de la salud y la educación de la salud, y es necesaria para una condición de bienestar general; las medidas precisas y fiables de la aptitud física son de una enorme utilidad, para los individuos, los profesores, y para los responsables que tienen toda necesidad como base esencial para cada programa de política destinado a mejorar los niveles individuales o generales de la condición física; la enseñanza y el aprendizaje de la aptitud física pueden aportar una importante contribución al autoconocimiento y a la motivación de cada individuo de garantizar su condición física así como a la

educación en general; la evaluación, en condiciones científicas, de la aptitud física de los niños proporcionará un gran número de datos que serán necesarios para la elaboración de las políticas nacionales que se referirán a los niños, la salud, la alimentación, la educación física y el deporte; la batería de test Eurofit está conformada por un conjunto simple y práctico de pruebas de aptitud física, adaptadas a un uso general entre los niños de edad escolar, y que está destinada, en particular, a realizar los objetivos anteriormente mencionados, proporcionando informaciones sobre la condición de la aptitud física entre una amplia muestra de niños de edad escolar en cada Estado”³¹.

³¹ Estatuto del Consejo de Europa, 19 de mayo de 1998

Capítulo II

Desarrollo biológico del niño y el adolescente

Aspectos generales del desarrollo

La maduración biológica es un determinante crítico en las repuestas fisiológicas al ejercicio. Para poder interpretar y comprender el comportamiento de las cualidades físicas de los niños durante cada una de las fases de su desarrollo, es necesario realizar una revisión conceptual amplia, que de cuenta de cada una de las cualidades físicas del niño, cómo evolucionan con la edad, cómo se expresan de acuerdo al género, cuáles son las variables externas o internas que pueden alterar su desarrollo y la forma como éstas se evalúan.

Crecimiento y desarrollo del niño

El desarrollo comprende los procesos que intervienen en la transformación progresiva del ser humano desde su concepción hasta la edad adulta y aborda dos elementos: El crecimiento y el desarrollo.

El crecimiento comprendido como las modificaciones medibles de las dimensiones morfológicas fisiológicas. Su maduración

o desarrollo es un proceso mucho más complejo de cuantificar puesto que intervienen cambios en el tamaño y la función que contribuyen a este proceso de maduración biológica. Ello provoca la diferenciación anatómica y funcional de las células, la diversificación de las reacciones químicas y fisiológicas, así como comportamientos y conductas que sobrepasan los aspectos puramente fisiológicos. (Tomkiewicz 1974) Por otra parte, la maduración biológica se reflejará, durante la niñez en modelos bien particulares de actuación motora.

Los mecanismos para el desarrollo de la función fisiológica en los niños son múltiples: Aumento del número de células, agrandamiento del tamaño celular y diferenciamiento en la función celular.³² Por ejemplo, la multiplicación del número de células del cartílago en los centros epifisarios es responsable del crecimiento y longitud de la pierna, lo cual influye en el gasto metabólico durante el ejercicio debido a las modificaciones inducidas por el crecimiento óseo en la frecuencia y longitud de paso.

32 Rowland T., Developmental exercise physiology. Human kinetics. 1996

Crecimiento óseo

El hueso es un tejido vivo que sigue en forma continua un proceso de destrucción y reconstrucción independiente de la edad del sujeto (Anstrand 1980). Su crecimiento sigue la ley de la alternancia, primero hay un incremento en el diámetro (durante 6 meses) y posteriormente en la longitud (6 meses siguientes). Estas funciones de alternancia se manifiestan también en la forma del crecimiento de los grupos esqueléticos, por ejemplo los huesos del antebrazo (cúbito y radio) incrementan su diámetro mientras que el húmero se alarga (Godin 1985). La "ley de las alternancias" descrita por Godin se aplica a los huesos largos del esqueleto, los cuales cada 6 meses, en forma alternativa se alargan y aumentan su diámetro; si observamos por ejemplo el crecimiento del fémur y la tibia, cuando el fémur se encuentra en la fase de alargamiento la tibia se encuentra en la fase de incremento de su diámetro. (Vandervael 1980), lo que significa una asincronía entre estas dos fases.

El crecimiento del hueso finaliza cuando las porciones óseas diafisiaria y epifisiaria se fusionan completamente, fenómeno que se presenta hacia los 18 años de edad en los hombres y 16 en las mujeres (Tanner 1975). Diferentes estudios (Bosset 1972, Atkinson, Weathorell y Weidmann 1982) han demostrado que someter los fibroblastos primitivos a presiones mecánicas favorece la formación del hueso, lo que conduce a que los niños que realizan ejercicio y llevan una vida activa, poseen huesos muchos más densos que los sedentarios.

Crecimiento de los músculos

El número y el tipo de fibras musculares que constituyen el músculo se define dentro del 5-6 mes embrionario (Maccullm - Anstrand 1980). El músculo se desarrolla proporcionalmente con el crecimiento. Después del pico de crecimiento de estatura, aparece el pico ponderal y posteriormente el pico de fuerza muscular (Tanner 1962) debido al aumento de la masa muscular.

La masa muscular solo tiene un incremento importante a partir de la pubertad, pasando de conformar aproximadamente un 25% del peso corporal del niño hasta aproximadamente un 50% del adulto varón y el 40% de la mujer. El incremento en la masa muscular se da inicialmente como resultado de la hipertrofia muscular (incremento en el tamaño de las fibras musculares), que por la hiperplasia (aumento de la cantidad de fibras). El desarrollo de la masa muscular está ligado a la secreción de las hormonas gonadotrópicas, foliculo estimulante y luteinizante respectivamente, las cuales estimulan a su vez a las gónadas para la secreción de estrógenos para las mujeres y testosterona para los hombres. La elevación del nivel de testosterona es la que posibilita el desarrollo de la masa muscular, razón por la cual la masa muscular de los hombres es siempre mayor que en las mujeres.

A partir del primer año de edad la distribución de fibras musculares es muy similar a la del adulto, a pesar de tener un porcentaje de fibras rápidas más bajo y no se pre-

sentan diferencias significativas con relación al género Oestel (1988), Colling Soltin (1980), Malina Bouchard (1991).

Erikson (1974) encuentra que en los niños de 11 años, presentan una proporción de 55 de fibras oxidativas. Bell y Col (1980) hacen la misma constatación; 59% en niños de 6 años y no encuentran diferencias significativas entre niños y niñas.

Los diferentes estudios indican que es durante la adolescencia que los niños poseen mayor porcentaje de fibras rápidas que en las niñas. Pero la diferencia más marcada se encuentra en el diámetro de las fibras.

Crecimiento del tejido adiposo

Las niñas desde el nacimiento tienen mayor cantidad de tejido adiposo que los niños (Tanner 1962, Gal Senpe 1979). A partir de la pubertad, el aumento del tejido adiposo continúa en los dos géneros, pero en forma menos elevada en los hombres. Al inicio de la edad adulta el porcentaje de tejido adiposo en la mujer es de 23 - 24 % y 16 - 17 en el hombre (Vondervael 1980). La actividad física regular acompañada de un régimen alimenticio balanceado permiten la disminución de este porcentaje.

Crecimiento cardio pulmonar

El crecimiento del corazón y de los pulmones y de la red capilar sigue la curva general del crecimiento después del nacimiento, los picos en crecimiento del corazón intervendrán simultáneamente con los de la estatura (tanner 1962). El peso del

corazón aumenta lentamente y representa el doble en un año y el cuádruple en cinco años.

El número de alvéolos se incrementa después del nacimiento, las primeras respiraciones que introducen el aire en los pulmones provoca una activación de casi todos los alvéolos. En algunos días el volumen de los pulmones se multiplica por cuatro y su consistencia es menos densa que el H₂O; su peso se duplica en seis meses, se triplica en un año y aumenta en 20 veces a la adolescencia. La maduración de las funciones ventilatorias se presenta hacia los 14 años en las mujeres y 18 en los hombres.

Crecimiento del tejido sanguíneo

La cantidad de Hb expresada en g/100 ml. de sangre se incrementa con la pubertad pasando de 13g/100ml de sangre, a los ocho años independientemente del género a 14 g/100 ml de sangre, en la mujer y de 16 en el hombre. Esta menor cantidad de Hb en la mujer puede en parte explicar su menor capacidad al esfuerzo.

Etapas del crecimiento

Oliver (1971) y Vandervol (1980) determinan 4 etapas:

1. Pequeña infancia 0 a 2.5 años
2. Infancia media 2.5 a 7 años
3. Gran infancia 7 a 13 años
4. Pubertad 14 a 18 años

La morfología corporal de los niños se transforma en la medida que pasa de una etapa a otra. Este mismo comportamiento lo presentan las características físicas y motoras, sin mediar ningún tipo de entrenamiento (Szczyzny 1984).

Nuestra propuesta concierne a los niños que se ubican en la gran infancia y la pubertad, la cual aparece más tempranamente en las niñas y está ligada a un importante impulso en el crecimiento en la estatura debido esencialmente a un alargamiento del tronco. Este periodo se caracteriza también por una maduración de las glándulas genitales y la aparición en las niñas de la menarquia y el desarrollo de senos.

En los niños se observa un aumento en el tamaño del perímetro de los testículos y la talla del pene (Vandervol 1980). Las características de las diversas etapas muestran que el crecimiento es un mecanismo que no es regular ni continuo.

Velocidad del crecimiento

La noción de crecimiento esta complementada con la velocidad de crecimiento. El ritmo de crecimiento continuo de las dimensiones corporales y órganos, varía en el transcurso del desarrollo, el cual tiene etapas donde el proceso es acelerado y momentos donde es mucho más lento. La velocidad no es regular a pesar de ser un fenómeno permanente (Tomkiewicz 1974). La curva de velocidad de desarrollo difiere de la curva de crecimiento. La velocidad de crecimiento se caracteriza por el incremento

anual en centímetros con la estatura y en kg. en el peso, lo cual permite saber si el niño crece en forma regular.

El pico donde se presenta la mayor ganancia en centímetros en forma general aparece dos años después del inicio de la pubertad (Brauner 1986) y pasa de 5 cms año a 9 cm., después de esta fase el crecimiento en el joven es de 1 cm. o menos.

Estas mismas constataciones se verifican en el peso. El pico de incremento anual de peso se produce un año después del pico de incremento de la talla, presentándose en los hombres generalmente a los 15 años con un valor de 5.5 kg y a los 13 en las niñas con 6.2 kg.

La curva de crecimiento presenta la diferencia en el crecimiento de los órganos, las dimensiones y proporciones, las cuales no evolucionan en forma simultánea. Es decir, el crecimiento es un proceso diferencial y discontinuo, cada órgano tiene una velocidad de crecimiento que le es propia (Tomfiewicz 1974). Esta evolución no concomitante pero armoniosa condiciona la maduración de todo individuo. El final del crecimiento en estatura significa el inicio de la edad adulta.

Crecimiento y actividad física

La evolución de la talla y el peso están ligados al desarrollo y la maduración biológica. Al interior de un grupo de escolares podemos observar por ejemplo, tres niños (A,B,C) que tienen la misma estatura pero no se encuentran en la misma fase de desarrollo biológico. A por ejemplo se sitúa

en el 81%; B, 74%; C, 68%; o por el contrario puedo encontrar el caso de tres niños que presentan tallas diferentes y procesos de desarrollo biológico idénticos.

Es importante resaltar que la talla definitiva esta determinada por factores hereditarios y la influencia de la práctica deportiva. Sobre los parámetros biométricos es difícil de determinar (desafortunadamente existen pocos estudios longitudinales que nos permitan esta constatación). Uno de los primeros estudios fue el de Parizkova (1988) realizado durante cuatro años sobre 93 niños, los cuales separó en grupos de entrenados y no entrenados, no encontrando diferencias significativas en los aspectos biométricos entre unos y otros. MIKWORDL 1981 desarrolló un estudio longitudinal en niños de 7 - 17 años encontrando que el crecimiento en la talla evoluciona de la misma forma en niños sedentarios que en deportistas.

Por el contrario Meen y Oseid (1984) indicaron que los jóvenes deportistas poseen un diámetro óseo más amplio en relación con los jóvenes sedentarios.

Grandmontagne 1983 observa en su estudio un crecimiento estatural sensiblemente más rápido en los jóvenes nadadores en relación a los jóvenes sedentarios. Otros autores como Astrand y Rodhal 1980, Lavallee y Col 1980, Royer 1984, Flandrois 1984 consideran que la actividad física tiene influencia favorable sobre el organismo en crecimiento.

La mayoría de estudios muestran que la influencia del entrenamiento sobre la talla y el peso es transitoria (Stubois 1978; Rougier 1982; Blonnfied 1984; Petelburg 1985; Royer 1982; Boileau 1985). Se puede inferir que el entrenamiento o el ejercicio físico regular y bien planificado tiene incidencia en la potencialización de los factores hereditarios.

Capítulo III

Fisiología de las cualidades físicas y antropométricas en los niños

Desarrollo de las cualidades físicas del niño

La importancia del desarrollo y de la edad sobre los aspectos bioenergéticos ha sido evidenciada por numerosos autores. En el plano del metabolismo aeróbico (Shepard y Lavalley, 1997; Vogelaere, 1978; Flandrois, 1981), en el campo del metabolismo anaeróbico (Eriksson y Saltin, 1974; Marechal, 1978 Crierlaard, 1986). En el transcurso de la infancia la reacción al ejercicio se modifica: por esta razón la evaluación de sus componentes debe diferenciada en forma cuantitativa y cronológica. Es importante resaltar que el desarrollo de estas cualidades no está únicamente ligado al ejercicio físico, existen factores de orden hereditario, étnico, nutricional y ambiental que inciden de forma definitiva en su manifestación.

Las características funcionales y morfológicas de los adultos y en especial de los deportistas son altamente específicas, es decir, se puede hablar de una especialización metabólica, la cual no parece existir como lo confirman varios estudios en la población infantil. Los niños que tienen un

buen consumo de oxígeno presentan igualmente un funcionamiento anaeróbico superior al promedio. En síntesis: desde las diferentes informaciones fragmentarias parece ser que los niños prepúberes no son especialistas metabólicos así ellos practiquen un deporte específico.

Potencia máxima aeróbica. (PMA)

Las actividades de resistencia están presentes en los contenidos del currículo de Educación Física a través de los juegos de habilidades y destrezas. Estas tareas son necesarias por la influencia positiva que tienen sobre el desarrollo cardiovascular, pero hay que tener en cuenta que la musculatura de los niños y de los jóvenes tarda en funcionar de forma armónica y económica, por lo que cualquier gasto intenso supone un esfuerzo suplementario no deseable.

El trabajo de resistencia entre los 8 y los 14 años debe ser básicamente aeróbico, debe partir de las fracciones de tiempo de 5 a 10 minutos hasta llegar a 40-50 minutos. La capacidad aeróbica se desarrolla cuando se trabaja una carga dinámica que involucre grandes grupos musculares (correr, nadar, montar en bicicleta, etc.), y

cuando el trabajo continuo nunca sea inferior a cinco minutos; aunque lo ideal es que supere los diez minutos con intensidades entre 50% y 70% de la capacidad cardiovascular máxima.

El indicador utilizado para determinar la PMA es el consumo máximo de oxígeno. Todos los estudios evidencian la relación que existe entre el consumo máx. de oxígeno y la edad cronológica. Esta relación es clara hasta la edad de doce años y es idéntica para los dos géneros. Este VO₂ aumenta en los niños de los 14-18 años y muy poco en las niñas después de los 14. La PMA está estrechamente correlacionada con la masa magra lo que explica en parte la diferencia entre géneros.

Aspectos fisiológicos

La energía para la contracción muscular durante ejercicios prolongados depende del metabolismo aeróbico, el cual está constituido por el conjunto de procesos de producción de energía en los cuales interviene el oxígeno utilizando como sustratos la oxidación de carbohidratos, lípidos y proteínas.

La evaluación de la potencia máxima aeróbica nos aporta informaciones valiosas sobre las dimensiones del sistema de transporte (sistema cardiovascular), las posibilidades de utilización del oxígeno a nivel muscular (bioquímica celular) y el sistema respiratorio (intercambio gaseoso).

La potencia máxima aeróbica (PMA), se incrementa con la edad, pasando de 1

l.min. a los seis años a 2.0 l.min y 2.8 l.min. a los quince años en mujeres y hombres respectivamente³³. En el periodo prepubertario las diferencias entre niños y niñas no es significativa, esta diferencia entre géneros se hace evidente a partir de la pubertad. A partir de los 12 años se nota un ligero descenso en el VO₂ relativo, lo cual se explica en parte por el incremento de la masa grasa asociado a la pubertad.

Shephard y Lavallee 1977 muestran igualmente como el contexto geográfico (urbano, rural) tiene influencia sobre la aptitud aeróbica. Otros factores como la altitud interviene en los valores del VO₂ max.

Esta cualidad física por ser la expresión de los sistemas cardiovascular y respiratorio, está limitada por las magnitudes fisiológicas y componentes de cada sistema.

Al hablar de la respuesta cardiovascular al ejercicio, los niños presentan un gasto cardíaco inferior al de los adultos representado por un volumen de eyección sistólica inferior compensado en parte por una frecuencia cardíaca superior. En los niños la Fc. superior es un parámetro biológico que compensa un bajo volumen de eyección sistólica, y aunque los niños presentan valores más bajos en la presión arterial esto no representa una ventaja en su capacidad de trabajo. Lo que quiere decir que por una misma intensidad de trabajo la Fc. puede ser superior de 30-40 latidos / min. en un niño de ocho frente a un joven de 18 años.

33 Rowland T., Developmental exercise physiology. Human kinetics. 1996

La respuesta pulmonar en los niños es casi idéntica a la de los adultos salvo algunas diferencias cuantitativas. Para cualquier valor de un consumo de oxígeno la ventilación es más elevada en el niño. Se puede concluir que el niño presenta una ventilación menos económica que el adulto. Por otra parte, los niños tienen niveles de recuperación más rápidos que los adultos.

En los adultos las modificaciones debidas al entrenamiento son bastante claras y fiables, esto mismo no se presenta en los niños. Existen una serie de factores endógenos como el crecimiento, el desarrollo y la maduración que pueden enmascarar o sobrevalorar los procesos de aprendizaje. Varias de las modificaciones fisiológicas Fc, VES, tasa de lactato etc., pueden ser provocadas por los procesos naturales de crecimiento desarrollo y maduración del niño. Lograr aislar estos factores para determinar la parte que le corresponde a cada uno de ellos es extremadamente difícil y complejo.

Potencia anaeróbica

La potencia anaeróbica aláctica corresponde al conjunto de reacciones que permiten asegurar la resíntesis de ATP en ausencia de oxígeno y sin producción de ácido láctico (número máximo de moléculas de ATP que se pueden resíntetizar por la vía anaeróbica por unidad de tiempo Vandevalle, 1986). Es decir, es la aptitud del organismo para producir la mayor cantidad de energía en un lapso de tiempo muy corto; son ejercicios cuya duración se ubica entre (0 - 10 seg.) (Lacobs y Col 1983, Torres y Col 1985).

Sin embargo diferentes estudios ponen en evidencia que la glucólisis anaeróbica interviene desde los primeros 6 segundos del ejercicio (Boobis y Col 1983, Spriet y Col 1987).

Los diferentes estudios realizados en laboratorio o con pruebas de campo han demostrado que los niños prepúberes poseen una potencia máxima anaeróbica inferior que la de los adolescentes y adultos (Bar-Or, 1996, Rowland 1996). Los resultados expresados en potencia absoluta son directamente ligados a la edad. La potencia anaeróbica producida por un niño de ocho años representa únicamente el 70% de la de un niño de once años.

El pico de potencia máxima aumenta durante el crecimiento pero tiene una relación muy estrecha con el volumen muscular magro. Este incremento de la potencia va hasta los 20 años en los hombres y 15 años en las mujeres. (Bar-Or 1983, Naughton 1992, Margaria y Davies, 1972; Falgarette 1991; Mercier 1992; Blimkie 1988, Crilegaard 1985). En términos generales la potencia depende de varios factores: las dimensiones corporales particularmente de la masa muscular magra, los mecanismos de producción de energía, la calidad de proteínas contráctiles (tipo de fibras) y las cualidades neuromusculares o de coordinación motriz. Por método de Biopsias o RMN se ha demostrado que no hay diferencias significativas frente a las reservas de ATP, Pcr y glucógeno muscular, entre adultos y niños (Erikson y Col 1971-1973, Foulson y Soltin 1970, Gariod y Col 1994 y Ferreti y Col 1994). Frente a

la actividad enzimática Erikson y Col (1974), Havalonsie (1979) y Beng (1986), observan en el niño de 11 años una actividad de la enzima PFK de 8.42 ± 1.46 mmol \cdot l \cdot min \cdot 1 netamente más baja que la observada por Gollnick y Col (1972) de 19 a 25 mmol \cdot l \cdot min \cdot 1 en el adulto no deportista. Estos valores parecen ser válidos durante la etapa de la prepubertad, pero con la llegada de la pubertad se encuentran cercanos al de los adultos. Frente a la LDH se encuentran diferencias entre niños y niñas. Erikson (1974) encontró una actividad de la SDH superior en los niños que en los adultos.

Las concentraciones de lactato medido después de un ejercicio físico máximo Anstrand (1952) y supra máximo Gaul y Col (1995), Lehman (1980), Prado (1997) son más bajas en los niños que en los adultos. Estos resultados son confirmados por los estudios de acidosis sanguínea de Kinderman y col (1975) en adultos. Paterson (1986) con un estudio longitudinal observa un incremento de las concentraciones sanguíneas de lactato con la edad. Dore (1996), Lacour (1990), Von Praagh (1990) y Anstrand (1997) no encontraron diferencias en la producción de lactato entre niños y niñas.

La diferencia en la capacidad anaeróbica en el niño refleja en gran medida la deficiencia cualitativa de los músculos o el reclutamiento de unidades motoras. Si observamos las características bioquímicas musculares la principal diferencia ligada a la edad coincide con la capacidad glucolítica. Las concentraciones de glucógeno

en reposo y en especial su velocidad de utilización en forma anaeróbica son más bajas en los niños, lo que conduce a desventajas en los ejercicios o actividades físicas de alta intensidad y de duración de 10-60 segundos.

Una de las formas para evaluar la utilización del glucógeno se hace a partir de la producción de lactato ya que éste es el producto terminal de la glucólisis anaeróbica. Las tasas máximas de lactato tanto sanguíneo como muscular son más elevadas en el adulto que el niño.

Durante un ejercicio de intensidad creciente, se llega a un punto en el cual la producción de ácido láctico sobrepasa la eliminación lo que conduce a una acumulación apreciable, a esto se le denomina umbral láctico. Con esta acumulación se presenta una aceleración desproporcionada en la ventilación pulmonar con relación a las necesidades metabólicas. Este umbral anaeróbico cuando se expresa en % del consumo máximo de oxígeno es más elevado que en el adulto.

Los niños realizan el paso del metabolismo anaeróbico al aeróbico en forma más rápida, en los primeros 30 segundos llegan al 55% del VO₂ y a un estado estable en 2 minutos. Por el contrario, los adultos alcanzan solamente el 33% del VO₂ en los primeros 30 segundos y logran un estado estable entre los 3-4 minutos. Las tasas máximas de lactato tanto sanguíneo como muscular son más elevadas en el adulto que el niño, al igual que la actividad enzimática de la PFK,

enzima clave en la glucólisis aeróbica. Por otra parte, el incremento en la producción de testosterona en el momento de la pubertad está directamente ligado al aumento de la glucólisis anaeróbica. (Fellmann, 1988; Falgarette, 1989).

Composición corporal

Los estudios antropométricos han sido una preocupación ancestral; en el antiguo Egipto se estableció una relación entre la estatura y la longitud del dedo medio de la mano. Las ideas fundamentales de esta técnica nacieron y se desarrollaron con el hombre, remontándose a la antigua Grecia. Hipócrates, cerca de 400 años a.c. presentó la primera clasificación biotipológica conocida, dividiendo al hombre en tísicos y apopléjicos. También los clasificó por los elementos sanguíneos en: biliosos amarillos, biliosos negros, los cuales se relacionaban con la tierra, el aire, el fuego y el agua, según la caracterología humana. Esta distribución era elaborada en función del equilibrio entre los cuatro factores orgánicos. Se afirma que este fue el primer esbozo de la clasificación o composición corporal del hombre.

En los juegos olímpicos antiguos la idea común de las personas era la de buscar permanentemente las relaciones que existían entre el rendimiento deportivo y los fundamentos cineantropométricos, llegando incluso a formular el tipo físico ideal para cada modalidad deportiva de la época.

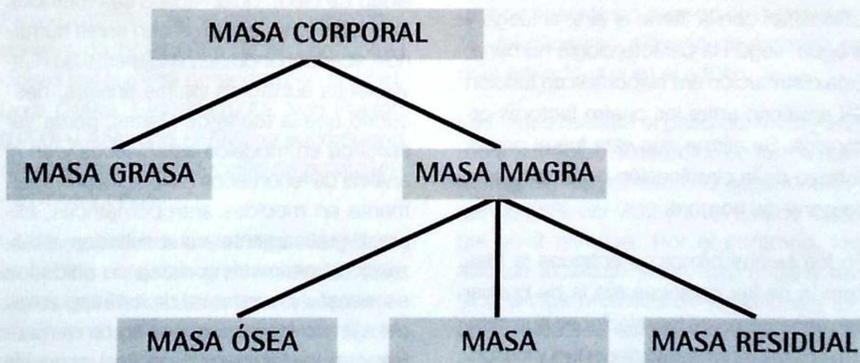
La idea de determinar un prototipo de proporcionalidad humana, está también presente en la escultura de Polyklytus, la cual se llamó doryphorus, que representaba la forma masculina ideal, (Cinco siglos a.c.) lograda gracias a la selección y superposición de partes anatómicas de dos individuos. De igual manera esta escultura fue considerada por Ross como el primer modelo metafórico cineantropométrico. Por su parte Policlete observó que la talla de un niño era aproximadamente cuatro veces su cabeza y en el adulto eran siete.

Los trabajos realizados por Johann Karl y Friederich Gauss, en 1794 -quienes fundamentaron las bases matemáticas de la famosa curva de Gauss (que indicaba la tendencia central de los fenómenos astronómicos)- permitieron avances significativos. Posteriormente en 1841 Lambert Adolphe Jacques Quetelet, astrónomo y matemático belga, profesor de la Universidad de Geut, quien aplicó sus métodos estadísticos en estudios con seres humanos, abandonando definitivamente las desviaciones subjetivas de los análisis, descubrió que la teoría de Gauss, podía ser aplicada en modelos estadísticos y en el análisis de fenómenos biológicos principalmente en medidas antropométricas, expresó gráficamente sus resultados, analizando el perímetro torácico de soldados escoceses y la estatura de los integrantes del ejército francés, con el fin de demostrar que la distribución de frecuencia de las medidas se aproximaba bastante hacia arriba y hacia debajo de la curva normal de las probabilidades.

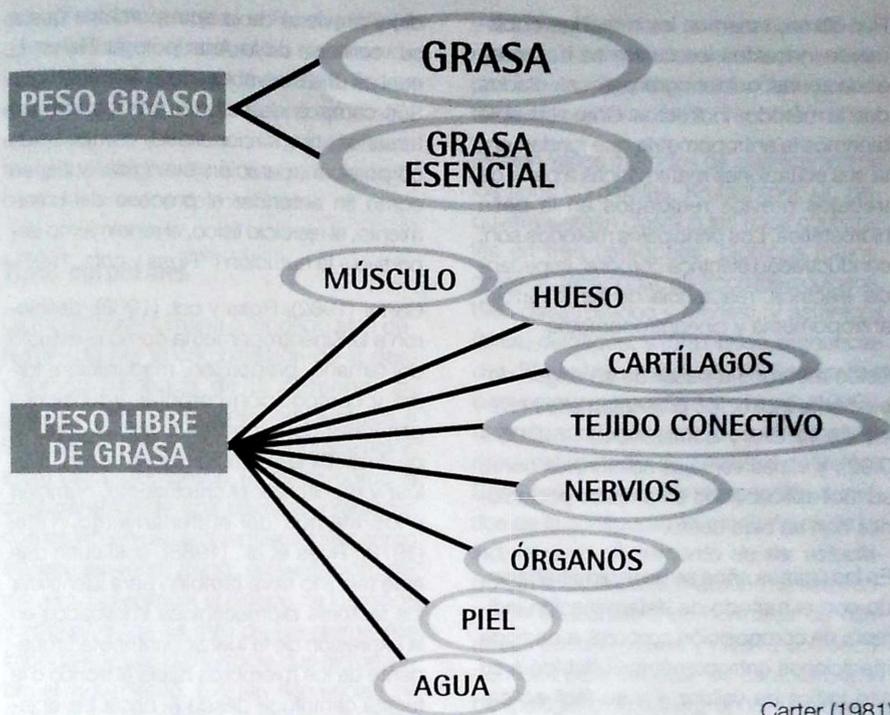
Estos avances permitieron establecer y fundamentar las bases científicas de la evolución de la antropometría, convirtiéndolo en el padre de la Cineantropometría, disciplina que irrumpe con gran fuerza en el congreso científico, celebrado en Quebec en 1976 con motivo de los juegos olímpicos de Montreal, difundiéndose rápidamente su utilización por todo el mundo.

Para la determinación de la composición corporal, se requiere fraccionar el organismo en varios de sus componentes que conforman modelos de análisis que pueden ser de dos, tres y cuatro compartimentos, habitualmente se utiliza el modelo de dos compartimentos ideado por Behnke que estudia la masa grasa y la masa magra. Los modelos de tres y cuatro compartimentos son mucho más complejos y toman en cuenta otros componentes (masa grasa, ósea, muscular y residual).

Por la aplicación práctica que tiene el estudio de la composición corporal o de las fracciones del cuerpo humano, éste ha sido sintetizado en dos grandes componentes: la masa corporal activa o masa magra y los depósitos de grasas o reservas energéticas. El primero está conformado por los sistemas muscular óseo, órganos, y líquidos corporales, el segundo está conformado por las grasas esenciales y las de reserva. Es importante resaltar que existen diferencias considerables entre los géneros. En la masa corporal activa, las niñas presentan menor densidad ósea y menor masa muscular; en los depósitos de grasa los valores son mayores en las niñas y se ubican principalmente a nivel de las grasas esenciales. Estas diferencias se manifiestan generalmente a partir de la pubertad.



Drinkwater y Ross (1980)



Carter (1981)

La cuantificación de la composición corporal presenta gran interés desde diversos campos; nutricional, deportivo, salud, y en la rehabilitación de enfermedades hipocinéticas. Para ello se utilizan métodos directos e indirectos. El único método directo es el Post-Morten o análisis por disección de cadáveres convirtiéndolo en el más válido de todos los métodos.

Los métodos indirectos presentan el inconveniente que calculan un parámetro de la composición corporal a partir de la evaluación de otro, un claro ejemplo es la

densitometría en la cual se calculan valores que proporcionan indirectamente la densidad corporal, presuponiendo una teórica y constante relación entre la masa grasa y la masa magra. Entre los diferentes métodos indirectos se encuentran: plestimografía, absorción de gases, dilución isotópica, espectrometría de rayos gama, espectrometría fotónica, activación de neutrones, excreción de creatina, radiología clásica, ultrasonidos, tomografía axial computarizada, resonancia magnética, densitometría y la pesa hidrostática.

Por último, tenemos los métodos doblemente indirectos los cuales se basan en ecuaciones o monogramas calculados desde métodos indirectos. Como ejemplo tenemos la antropometría que fundamenta sus ecuaciones matemáticas a partir de trabajos previos realizados en la pesa hidrostática. Los principales métodos son: conductividad eléctrica corporal, impedancia eléctrica, reactancia de luz infrarroja, antropometría y cineantropometría.

Estos métodos a pesar de su origen doblemente indirectos presentan altos niveles de validez y confiabilidad ($r=0.96 - 0.92$), y varias ventajas adicionales como su fácil aplicabilidad en amplias poblaciones con un bajo costo.

En los últimos años se ha venido trabajando con el método de determinación indirecta de composición corporal, a partir de mediciones antropométricas debido a su alto índice de validez y a su fácil aplicación. Diferentes estudios han demostrado que existe por ejemplo, una alta correlación entre el grosor de los pliegues cutáneos medido a partir de la técnica de la antropometría y la densidad corporal medida con la pesa hidrostática.

Para nuestro caso haremos uso de la cineantropometría, método doblemente indirecto de gran utilización y aceptación en el ámbito internacional en este tipo de estudios. El término cineantropometría tiene su raíz en el latín *Kinein* (moverse), *Anthropos* (especie humana), *Metrein* (me-

dir) y proviene de la antropometría que a su vez nace de la Antropología Física, la cual es una derivación de la Antropología. Sus campos de estudio son las formas, tamaños, proporcionalidad, composición corporal, maduración biológica, y tienen como fin entender el proceso del crecimiento, el ejercicio físico, el rendimiento deportivo y la nutrición (³⁴Ross y cols. 1995).

Carter (1982), Ross y col. (1988), definieron a la Kinantropometría como el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorear el crecimiento, nutrición y los efectos del entrenamiento. Tittel (1978); Ross et al., (1988), sostienen que este término sirve también para identificar los factores biomecánicos implicados en la expresión de la fuerza centrípeta procedente de los miembros hacia el tronco o la fuerza centrífuga desde él hacia los objetos externos. Esto quiere decir, que la capacidad para realizar un trabajo o ejercicio físico va a estar íntimamente relacionado, con la cantidad y proporción entre los diferentes tejidos y segmentos corporales que componen el cuerpo humano y con la economía al realizar los movimientos.

Este modelo se apoya en la toma de medidas corporales como base fundamental de la evaluación antropométrica. Las técnicas que rigen esta medición han sido desarrolladas desde tiempos remotos, sin embargo adquirieron gran auge y se masificaron

34 Ross Wd, Marfell-jones MJ, en Evaluación fisiológica del deportista de Mac. Dougall, Jd, Wender HA, Barcelona Paidotribo, 1995)

a partir de los trabajos de Ross y Wilson presentados en el encuentro científico de las Olimpiadas de Canadá en 1976. Fue en ese momento cuando la antropometría amplió su campo de acción y los diferentes grupos de trabajo a nivel mundial unificaron los criterios de medición.

Tipos corporales

La morfología humana o fenotipo está determinada por la combinación de la descripción genética de la persona, su genotipo, las condiciones ambientales a las cuales están sujetas, y a la interrelación entre estos elementos. Es decir, cómo la dote genética de una persona interactúa con las influencias ambientales, tales como el entrenamiento físico, alimentación, clima, etc. Determinar el biotipo de los niños y adolescentes es otro de los elementos importantes por la influencia que ejerce sobre el movimiento. Existen diferencias individuales que reflejan el potencial innato de crecimiento e influencias externas. El somatotipo refleja a grandes rasgos las posibilidades que tiene el recién nacido de desarrollar una constitución determinada³⁵. Pero esta preocupación no ha sido exclusiva de los profesionales del campo de la salud. Sheldon, antropólogo intento comprobar si existe relación entre la personalidad y el somatotipo, la cual no pudo ser constatada. Posteriormente Sheldon junto con otros investigadores lograron constatar una baja pero persistente correlación entre el somatotipo y los rasgos mentales

y sociales. Debido a su bajo nivel de correlación no se pueden establecer valores predictivos, pero sí se evidencia la probabilidad de tal relación.

Existen varios métodos de clasificación de los tipos corporales. Kretschmer, un psiquiatra alemán clasificó los tipos corporales en tres categorías: pícnicos (bajos, gruesos, redondos), atléticos (musculosos, bien desarrollados y fuertes), y asténicos (altos, delgados, y tórax poco pronunciado). El concepto vigente del Somatotipo es el propuesto por Carter y Heath (1990)¹, quienes apoyándose en los principios teóricos del método de Sheldon definen el Somatotipo como: "*la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado*". El análisis del Somatotipo ha sido realizado en poblaciones normales de diferentes edades, sexos y niveles socioeconómicos para conocer las características biotológicas de estos grupos humanos^{2,3}. Valores específicos de sus componentes han sido correlacionados en diferentes patologías; cáncer de mama⁴, cardiopatías⁵, escoliosis⁶ y obesidad⁷.

Sheldon diseña un método que clasifica los sujetos en tres tipos: Endomórfico un sujeto con predominio de formas redondeadas, Mesomórfico, sujeto robusto con buen desarrollo muscular y óseo, Ectomórfico, se caracteriza por una estructura longilínea, una estructura ósea ligera y poca masa muscular y grasa con relación a la longitud del cuerpo. El somatotipo puede resultar evidente

³⁵ Nelson B, Tratado de pediatría. Ed. McGraw Hill 1992. pag42 vol.1

desde la primera infancia o sólo manifestarse al final del período de crecimiento. No parece guardar estrecha relación con el peso y la estatura definitivos, pero por ejemplo el niño endomorfo madura antes que el ectomorfo. Como consecuencia de ello, el niño endomórfico tiende a ser más alto que el ectomórfico al final de la infancia, diferencia que va reduciéndose a medida que éste último finaliza su crecimiento.

Es importante resaltar que todos los sujetos dentro de su estructura corporal presentan los tres componentes. Esto quiere decir que en la realidad un sujeto no presenta uno solo de estos tipos, sino por el contrario en su estructura corporal se ma-

nifiestan los tres, existiendo una tendencia hacia uno de los somatotipos.

La importancia de la clasificación por somatotipos radica en que las personas con determinados tipos corporales puede asumir de una mejor manera ciertos tipos de actividades. Por ejemplo el niño endomórfico tiende a evitar las carreras de larga duración y prefiere los ejercicios de fuerza. Por el contrario el sujeto ectomórfico preferirá las carreras de fondo sobre los ejercicios de fuerza. La ubicación en cualquiera de estas tres categorías es temporal debido a que factores como el entrenamiento deportivo, alimentación y medio ambiente las pueden modificar.

Capítulo IV

Batería de test para la evaluación de las cualidades físicas de los escolares colombianos

Aspectos generales

La condición física es un concepto multidimensional que debe ser analizado de manera interdisciplinaria para determinar y definir los parámetros más apropiados y los métodos más pertinentes que permitan su evaluación. Para ello se constituyó un grupo de expertos de varias universidades del país³⁶, que discutió, analizó y determinó los test más apropiados para ser aplicados en el contexto colombiano.

Las pruebas o tests elegidos para conformar la batería de evaluación fueron escogidos dentro de la amplia gama de test, que existen en la bibliografía. Un estudio realizado por Bouchard y Godbout (1972) muestra que sobre 3039 tests de evaluación de las cualidades físicas, solamente 105 presentaban un alto grado de calidad en función de su validez, fiabilidad, objetividad, dificultades materiales, número de expertos requeridos para su aplicación, costo de los materiales, duración y edad.³⁷

En la literatura sobre evaluación, se encuentran múltiples criterios que especifican las condiciones de diseño, construcción y aplicación de los tests deportivo motores o de aptitud física; pero para la función particular de las personas que actúan como evaluadores, es importante conocer los criterios de validez, confiabilidad y objetividad de una prueba.

Estas consideraciones nos condujeron a realizar un análisis juicioso de los diferentes tests propuestos en la bibliografía y diseñar una batería de tests analíticos que nos permita en forma fiable objetiva y segura, evaluar las aptitudes físicas de nuestros escolares. Estas pruebas han sido seleccionadas por su alto grado de fiabilidad, validez, objetividad, facilidad en su aplicación y utilización de material sencillo y poco costoso. Por otra parte, este análisis sumado al proceso de validación al que fueron sometidos estos tests, permitió definir y desarrollar un proceso preciso y riguroso para la

36 Adriana Prieto, Universidad Nacional de Colombia. Santiago Ramos, Elkin Arias, Diego Alonso Alzate Universidad de Caldas. Jorge Correa, Universidad del Rosario. Juan Osvaldo Jimenez, Universidad de Antioquia. Gabriel Montoya, Henry Sanchez, Universidad de Cundinamarca. Alejandro Guzman Universidad Tecnológica. Javier Nuñez, Genda, Luz Amelia Hoyos, Jairo Fernandez Universidad Pedagógica Nacional.

37 Bouchard C. Y Col. Un inventaire des moyens disponibles pour évaluer les facteurs de la valeur physique avec unau application au cadre scolaire. Kineanth ropoloie, 1972 #3pag. 203-222.

estandarización de los protocolos de las diferentes pruebas.

Criterios para la selección de los tests

Los criterios definidos por el equipo para la selección de los tests fueron los siguientes:

- Los tests deberían ser específicos y haber sido probados en grandes poblaciones de niños y niñas.

- **Criterio de validez.** Hace referencia a la precisión con la que un test mide lo que pretende medir. El concepto de validez no es único, sino que cada test o ejercicio utilizado tiene su propio objetivo de medida.

La *validez interna* (interpenetración) debe ser establecida por análisis factoriales que permitan obtener parámetros independientes, y seleccionar el test correspondiente para evaluar de la mejor manera la aptitud física.

La *validez externa* (concomitancia) debe haber sido probada, es decir, cada uno de los tests debe demostrar su real capacidad de evaluar la cualidad física que pretende evaluar en sujetos normales.

- **Criterio de confiabilidad** que indica el grado de exactitud con que se miden las características correspondientes, es decir precisión de medida, la cual se satisface, cuando al realizar un test en varias oportuni-

des los resultados son (aproximadamente) iguales, de modo que el primer resultado no puede considerarse como aleatorio. Para ello los test fueron sometidos a verificaciones y contra verificaciones (test-retest)³⁸.

En algunos se revisó el grado de confiabilidad contra test de laboratorio³⁹. Por otra parte, se realizaron revisiones teóricas y bibliográficas con estudios realizados en varios países del mundo donde se verificaba su fiabilidad. Los rangos de fiabilidad de los test seleccionados se ubican entre r 0.87-0.96. Un alto grado de confiabilidad no se relaciona directamente con la validez del test.

- **Criterio de objetividad**, que expresa el grado de independencia del rendimiento obtenido en la prueba y el evaluador. Un test es altamente objetivo cuando al aplicarse por distintos evaluadores se obtienen resultados similares. De igual forma la objetividad debe estar presente en el análisis e interpretación de los resultados.
- Que sean familiares a los examinadores. Es importante que el grupo de evaluadores conozca su técnica de ejecución. Deben formar parte del conjunto de ejercicios que usualmente se utilizan en educación física y en algunos deportes.
- Los test deben ser convenientes para realizar análisis de gran escala y ser accesibles y prácticos para poder ser aplicados en cualquier escuela o colegio de nuestro país.

38 Una población de 2000 niños y adolescentes de los dos sexos de diferentes colegios de Bogotá fue evaluada para la verificación y ajuste de los test.
39 Fernandez Jairo, Serrano Mauricio. Validación del test de Navette con prueba directa de ergoespirometría, en población de niños Bogotanos 1999

Condiciones mínimas para los cronometristas

Para todos los tests en los que se haga necesario la toma de registros de tiempo, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ❖ Usar preferiblemente cronómetros de alta precisión.
- ❖ Los cronometristas deben tener una preparación previa, que les permita mejorar su velocidad de reacción.

Esta preparación para los cronometristas debe hacerse accionando y deteniendo el cronómetro a la mayor velocidad posible; hasta que el cronometrista pueda detener el cronómetro en un tiempo aproximado de 15 centésimas de segundo o menos.

Objetivos de un programa de evaluación de carácter nacional

Establecimiento de referentes nacionales

Los principales objetivos de este proyecto son: a) Establecer una batería de test reconocida y utilizada en el ámbito nacional, con protocolos bien definidos y estandarizados; b) Aportar orientaciones técnicas y científicas a los docentes de educación física para la evaluación de las cualidades físicas de los escolares; c) Evaluar las cualidades físicas en relación con la salud.

Para establecer tablas de referencia y perfiles nacionales o regionales, es necesario la adopción de una batería de tests unificada de carácter nacional aplicada en condi-

ciones normalizadas y controladas, a una muestra representativa de la población. De esta forma podremos comparar los resultados de cada individuo o grupo con el fin de establecer su posición en función de: la edad, el género, el estrato socioeconómico y la ubicación geográfica.

Esta comparación de resultados nacionales nos permitirá obtener la siguiente información:

- Una mirada general del conjunto de niños y adolescentes del país.
- Identificación de los individuos o grupos que presenten problemas o cualidades superiores. Con el fin de adoptar estrategias y políticas para su solución.

Test que constituyen la Batería

La confrontación de los criterios científicos con las consideraciones prácticas de aplicabilidad, conduce a la selección de los siguientes tests que evalúan dos dimensiones: las cualidades físicas y el desarrollo antropométrico. Si bien es cierto que todavía existen discusiones sobre las dimensiones que constituyen la aptitud física, los componentes relacionados con la salud y el rendimiento deportivo son en forma general aceptados.

Test De Velocidad máxima (Sprint 20, 30 ó 40 Metros)

La velocidad de desplazamiento está condicionada por diversos factores y depende

TESTS	CUALIDADES FISICAS	ASPECTOS FISIOLÓGICOS
Test de velocidad máxima (Sprint 20, 30 o 40 metros)	Potencia anaeróbica	Depende de la capacidad de aceleración y la velocidad cíclica básica dada por las características de velocidad de contracción del músculo.
Test de velocidad de reacción (Bastón de Galtón)	Velocidad de reacción y Velocidad segmentaria	Depende de la coordinación oculo-manual. Velocidad en el procesamiento de la información visual para organizar una respuesta motora.
Test de velocidad segmentaria (Golpeo de placas-tapping con los brazos)	Velocidad de reacción y Velocidad segmentaria	Depende de las acciones motrices que se ejecutan en intensidad máxima y corta duración. Velocidad de contracción muscular.
Golpeo de placas - skipping con los pies	Velocidad de reacción y Velocidad segmentaria	Depende de las acciones motrices que se ejecutan en intensidad máxima y corta duración. Velocidad en la contracción muscular.
Test de Wells (flexión profunda de tronco)	Flexibilidad	Depende de la movilidad de las articulaciones y de la elasticidad y extensibilidad de los músculos que se insertan alrededor de cada una de ellas.
Test de salto largo sin impulso	Potencia instantánea ó fuerza explosiva	Capacidad de producir la máxima tensión muscular en el menor tiempo posible, depende de los componentes contráctiles y elásticos del músculo.
Test de Navette	Potencia aeróbica	Depende de las condiciones cardio-respiratorias.

de las características de la misma. Si la actividad es cíclica, la velocidad va a depender en parte de la fuerza y resistencia muscular, así como de las técnicas que intervienen en la acción motriz. Grosser (1992), define la velocidad como la capacidad de conseguir, con base en procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas. Dentro de la velocidad, que en física se expresa como el espacio recorrido en un pe-

ríodo de tiempo determinado, hay que considerar los aspectos fisiológicos que permiten que ésta se exprese en forma eficiente.

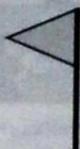
La prueba de velocidad sobre distancia de 20-30-40 metros nos permite apreciar el comportamiento las cualidades y capacidades de los procesos de producción de energía anaeróbicas, evaluar la capacidad de aceleración, velocidad cíclica máxima y resistencia a la velocidad. Las pruebas han sido validadas por autores como Van Praagh (1988) Nupponen (1981), donde

cada una de estas distancias tiene el objetivo de valorar un componente específico de la velocidad.

Materiales

- Cronómetro de alta precisión
- Conos o señales para demarcar un carril de 1 mt. de ancho
- 4 banderolas de 1.20 mts de altura ubicadas en el punto de partida, los 20 mts, 30 mts y 40 mts.
- El terreno plano, de superficie dura (asfalto, cemento, pavimento) y antideslizante.

Banderín

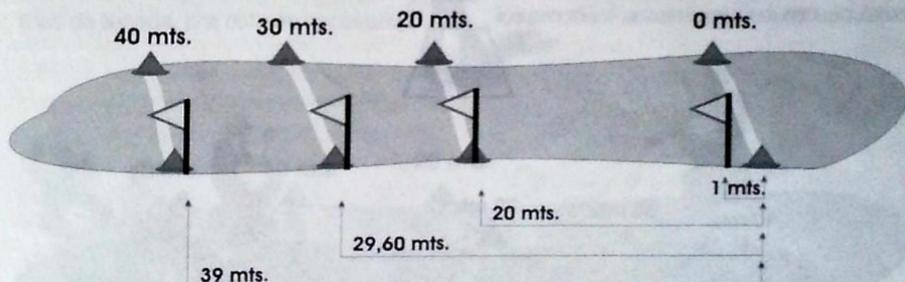


Pito



Cronómetro de alta precisión

Cono



Instrucciones

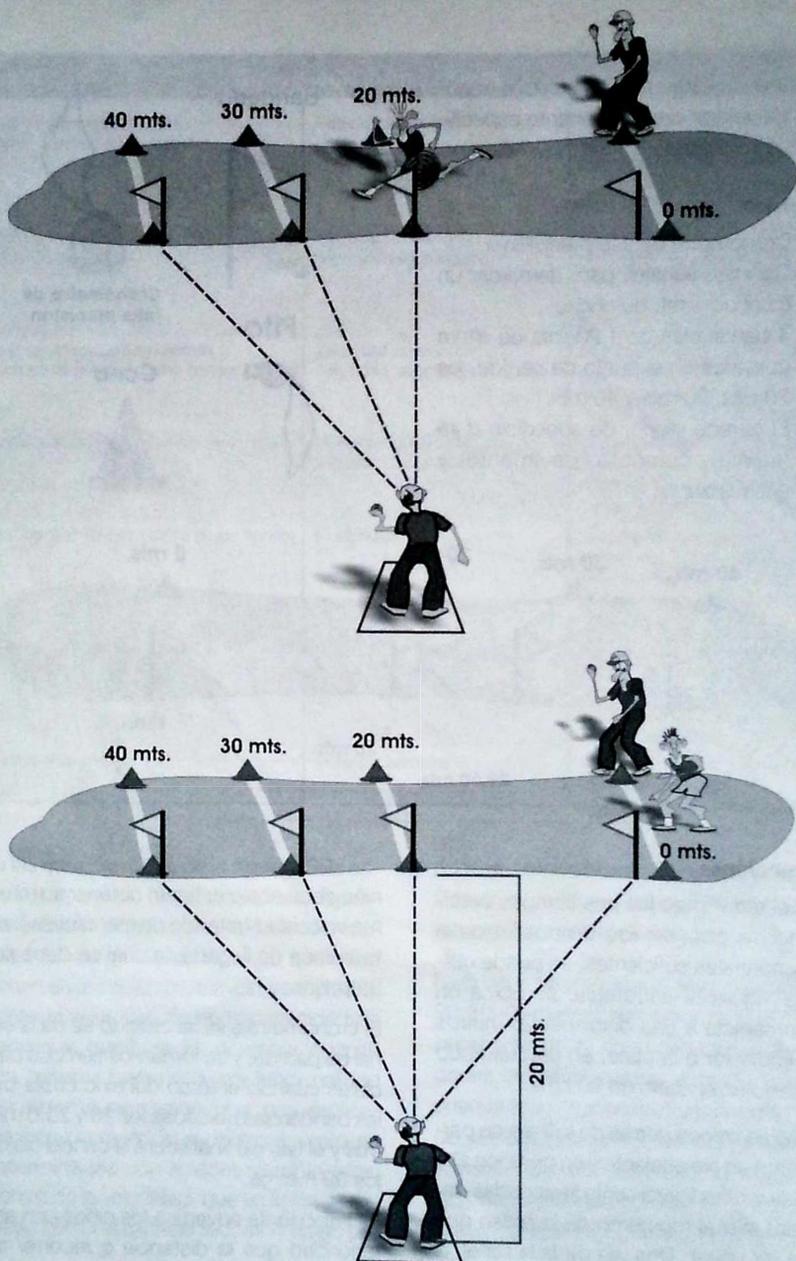
Para el registro de los tres tiempos cuando no se poseen los cronómetros o cronometristas suficientes, se puede utilizar la siguiente estrategia: se ubica un cronometrista a una distancia 20 metros perpendicular a la pista, en un cuadrado marcado en el suelo de 80 cms .

El niño se coloca detrás de la línea de partida, con un pie adelante y en posición alta con las rodillas ligeramente flexionadas, listo para salir al momento de la orden que debe ser visual . Una vez dada la señal, el

niño debe acelerar hasta obtener su máxima velocidad tratando de mantenerla hasta la línea de llegada, la cual se debe sobrepasar.

El cronometraje inicia cuando se da la señal de partida, y se toman los tiempos parciales cuando el torso del niño cruza por las banderolas ubicadas los 20 y 29.6 metros y el tiempo final sobre la banderola de los 39 metros.

Es importante advertir a los niños con anterioridad que la distancia a recorrer se



debe realizar a máxima velocidad y en el menor tiempo posible, y fomentar la competencia para lograr su esfuerzo máximo.

Resultados

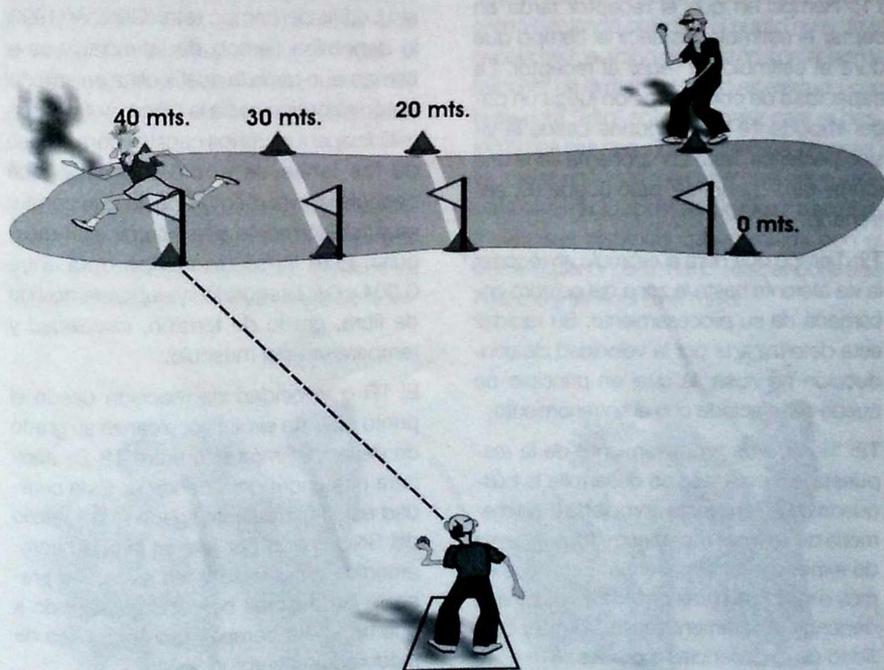
Para que sea más exacto el resultado de la prueba, ésta se realizará en dos oportunidades, dejando un tiempo de recuperación mínimo de cinco minutos entre el primer y segundo intento, se registrara el mejor tiempo realizado, en segundos y centésimas de segundo.

Recomendaciones

Los niños no deben detenerse antes de la línea de llegada, por esto es necesario co-

locar un cono adicional ubicado cinco metros adelante de la llegada.

Este test no debe efectuarse si el mismo día el niño ha realizado un test de resistencia cardiorespiratoria o algún tipo de ejercicio extenuante, por las implicaciones que tiene la fatiga sobre el rendimiento en este tipo de pruebas. Se debe realizar un calentamiento específico del tren inferior, por las implicaciones musculares que requiere este tipo de ejercicio y reducir por consiguiente el riesgo de lesiones, y porque a nivel metabólico el incremento de la temperatura tiene alta incidencia en el incremento de los procesos anaerobios y neuronusculares.



Test de velocidad de reacción

Se puede hablar de dos tipos de velocidad de reacción o tiempo de reacción: simple y compleja. El tiempo de reacción (TR) simple se define como el tiempo que transcurre entre el inicio de un estímulo y la respuesta motora que implica una respuesta única a un estímulo ya conocido. El tiempo de reacción compleja involucra una respuesta motora a diferentes estímulos que incrementan el umbral de incertidumbre en la respuesta. Para nuestro caso, evaluaremos únicamente la velocidad de reacción simple.

El TRs consta de cinco fases:

T1: Tiempo en que el receptor tarda en captar el estímulo, es decir el tiempo que dura el estímulo en llegar al receptor. La capacidad de concentración juega un papel importante y en algunos casos la visión periférica. Este componente tiene una fuerte carga genética, pero puede ser entrenado.

T2: Tiempo que dura el estímulo en recorrer la vía aferente hasta la zona del cerebro encargada de su procesamiento. Su rapidez esta determinada por la velocidad de conducción nerviosa, la cual en principio no puede ser afectada con el entrenamiento.

T3: Tiempo de procesamiento de la respuesta. En esta fase se desarrolla la búsqueda de la respuesta apropiada en la memoria de la huella motriz entre toda la gama de experiencias almacenadas. Esta fase es muy sensible al entrenamiento, puesto que depende directamente de la calidad y cantidad de experiencias motrices.

T4: Tiempo que utiliza el estímulo en recorrer la vía eferente hasta llegar a la placa motriz. Este componente posee las mismas características del T2.

Estas primeras cuatro fases conforman lo que se denomina la etapa premotriz. Su importancia radica en que ella representa entre el 75-85% del tiempo total de la respuesta, resaltando que el T3 representa la porción mayor de tiempo, pero que a su vez es el componente entrenable.

T5: Tiempo que tarda en darse la respuesta muscular, desde que el impulso tras-pasa la placa motriz hasta el inicio del movimiento, es decir el inicio de la contracción muscular. Este período ocupa entre el 15-25% del tiempo total. Grosser (1992) lo denomina tiempo de latencia, y es el tiempo que tarda la acetilcolina en salir del botón sináptico hacia la placa motriz y permitir la apertura de los canales para el paso de los iones de sodio y potasio que despolarizan la membrana, lo que conduce posteriormente a la contracción muscular. Este lapso de tiempo dura entre 0.004 y 0.02 segundos y depende del tipo de fibra, grado de tensión, viscosidad y temperatura del músculo.

El TR o velocidad de reacción desde el punto de vista evolutivo, alcanza su grado de desarrollo más alto entre 18-25 años para posteriormente decrecer. Esta cualidad esta íntimamente ligada al desarrollo del SNC, razón por la cual la edad comprendida entre 9-13 años es la que presenta las mejores condiciones, debido a que no se ha completado el proceso de maduración neurofuncional.

Los tiempos de reacción varían en función del estímulo que los provoca y del receptor específico que afecta, razón por la cual, la capacidad de respuesta no es transferible.

Test de velocidad de reacción (Bastón de Galtón)

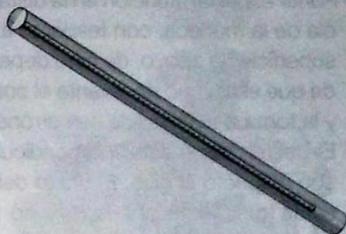
Es un test bastante fiable que tiene como objetivo medir la velocidad de reacción simple desde el punto de vista de la coordinación óculo-manual.

Materiales

Vara (o bastón), graduada en centímetros. Longitud 60 cm, diámetro 2.5 cm. peso aproximado 0.5 kg. La escala comienza a 5 cm de uno de los extremos de la vara. Una silla y una mesa que le permitan al niño ubicar y mantener el brazo en un ángulo de flexión de 90° aproximadamente.

Protocolo

El alumno se coloca sentado en una silla, apoyando el brazo más hábil (dominante) sobre una superficie plana; la muñeca se debe encontrar a 5 cm del borde de la su-



perficie, la palma de la mano hacia dentro, los dedos semiestirados, el pulgar separado (mano semicerrada) y la vista fija en el bastón.

El evaluador se ubica frente al alumno y coloca el bastón en el espacio dejado por la mano haciendo coincidir el punto cero de la escala de medición del bastón con el borde superior de la mano. El niño es alertado con la palabra "listo" antes de dejar caer el bastón en los tres segundos siguientes (el conteo se realiza en forma mental) el cual debe atrapar lo más rápido posible. Se registra en centímetros la distancia que coincida con el borde superior de la mano, realizándose tres intentos y se apunta el mejor.



Recomendaciones

- ❖ Poner especial atención en la distancia de la muñeca, con respecto a la superficie de apoyo, de éste depende que el alumno no levante el codo y la toma de la medida sea errónea.
- ❖ El bastón debe estar perpendicular con respecto al piso. El brazo debe estar totalmente apoyado y no se

debe mover en el momento de dejar caer la vara.

- ❖ Este test se debe realizar, preferiblemente antes de ejercicios de alta intensidad que pueden alterar los resultados.
- ❖ Se debe verificar que el niño no se anticipe a la acción.

Test de velocidad segmentaria (Golpeo de placas - tapping con los brazos)

La velocidad en el ser humano se define como la capacidad para realizar uno o varios movimientos en el menor tiempo posible. Es una acción motriz que se ejecuta a intensidad máxima y corta duración. La valoración de esta cualidad se realiza a través de un segmento corporal concreto, razón por la cual se le denomina test de velocidad segmentaria, que en este caso se refiere a las extremidades superiores.

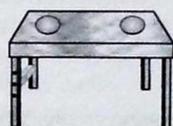
Materiales

Se utiliza una mesa ajustable a la altura de la cintura de los niños, en cuya superficie debe tener dos círculos de veinte centímetros de diámetro y sus centros deben estar separados ochenta centímetros. En la mitad de los círculos se sitúa un obstáculo rectangular de 3 cm de alto x 20 cm de largo x 5 de ancho, fabricado en caucho, goma o poliuretano.

Se requiere de un cronómetro de alta precisión.

Protocolo

El alumno, se coloca frente a la mesa con los pies separados al ancho de los hombros, sitúa su mano no dominante sobre el obstáculo rectangular y la mano más hábil encima de la mano no dominante. La prue-



Mesa escualizable



Cronómetro de alta precisión



ba se inicia en el momento que el alumno lo desee, el primer golpe lo debe realizar en el círculo opuesto a la mano dominante y continuar tocando alternativamente cada uno de los círculos un total de 25 veces lo mas rápido posible. La mano menos hábil debe permanecer en contacto con el obstáculo. El cronómetro se detiene cuando se realiza el contacto número 25 en el círculo donde inicio el golpeteo. El tiempo se registra en segundos y centésimas de segundo. Se realizan dos ensayos y se registra el mejor tiempo, dejando un tiempo de recuperación apropiado de mínimo cinco minutos entre cada intento.

Recomendaciones

- ❖ La mano que está realizando el test debe golpear la placa y no debe deslizarse.



- ❖ Se deben contar los 25 golpes teniendo como referencia la placa sobre la cual se dio inicio.
- ❖ Se debe evitar su realización después de un ejercicio intenso.

Golpeo de placas – skipping con los pies

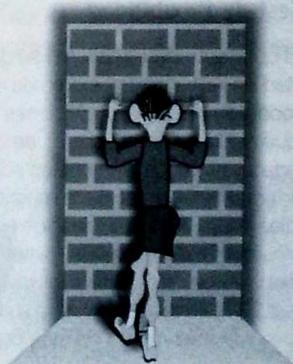
Este test tiene como objetivo evaluar la velocidad segmentaria de los miembros inferiores, en especial la extremidad dominante.

Materiales

Para medir esta prueba se necesita una pieza rectangular de 10 cm de alto x 6 cm de ancho x 40 cm de largo, la cual se coloca sobre el piso, perpendicular a una pared, un cronómetro y una pared de apoyo.



Taco de Madera



Protocolo

El alumno extiende los brazos, colocando las palmas de las manos sobre la pared a la altura de la cabeza, el tronco recto, la punta del pie no dominante haciendo contacto con la pieza obstáculo. El pie con el

dos contra la pared. Se llevan los brazos hacia adelante haciendo coincidir la punta de los dedos medios de las dos manos con el flexómetro observando que los hombros estén en contacto con la pared con el fin de impedir la extensión de los músculos serratos y se toma la primera medida; posteriormente se le dice al niño que avance los brazos hacia adelante (extensión de los serratos) y se toma la segunda medida que determina el punto cero en la escala de medición. A partir de esta postura se realiza una flexión anterior de tronco, sin flexionar rodillas manteniendo la posición (2-3 seg.) para registrar la tercer medida.



Resultados

El registro de las tres medidas se realiza en centímetros. Se realizan dos tentativas y se valora la mejor. Para obtener el resultado final de la flexibilidad se debe restar al valor obtenido en la tercer medida, el resultado de la segunda.

Recomendaciones

- Evitar la flexión de rodillas, ya que esto puede alterar el resultado.
- Los pies deben estar totalmente unidos a la base durante todo el test, de manera que estén perpendiculares con respecto al suelo.
- Tener especial atención en la unión de las puntas de los dedos, para que en el momento de realizar la flexión estén coincidiendo.

- El niño no debe impulsar la plaqueta de medición.
- Durante la prueba observe la posición que toman las crestas iliacas y las tuberosidades isquiáticas:
- Crestas iliacas: fíjese si durante la inclinación anterior de tronco las crestas iliacas giran hacia delante acompañando el tronco o si solamente avanzan los brazos. Si las crestas no avanzan o van hacia atrás, verifique que la persona no esté logrando distancia simplemente traccionando el hombro hacia adelante, movimiento que incluso le puede dar 10 centímetros de ventaja sin que haya generado ninguna tensión muscular en los grupos de interés; si este es el caso, reordene la acción para que el movimiento se genere desde el tronco.
- Tuberosidades isquiáticas: solicite a la persona a evaluar que se siente sobre los dos "huesos" de la pelvis y no sobre el sacro, esto garantizará una mejor movilidad de la pelvis y por tanto efectividad en la prueba
- Antes de realizar el test de Wells, es necesario hacer un calentamiento específico, para lograr mejores resultados y evitar posibles lesiones.

Test de potencia instantánea (salto largo sin impulso)

La potencia se define como la capacidad de producir la máxima tensión muscular en el menor tiempo posible, para contrarrestar algún tipo de resistencia. El test de salto largo nos permite evaluar la capacidad que posee un grupo muscular para generar energía instantánea, y evaluar los componentes contráctiles y elásticos del músculo. En este caso serían los grupos musculares del tren inferior (cadera, muslo y pierna) que participan prioritariamente para lograr vencer la fuerza de gravedad logrando una mayor distancia en el salto.

Materiales

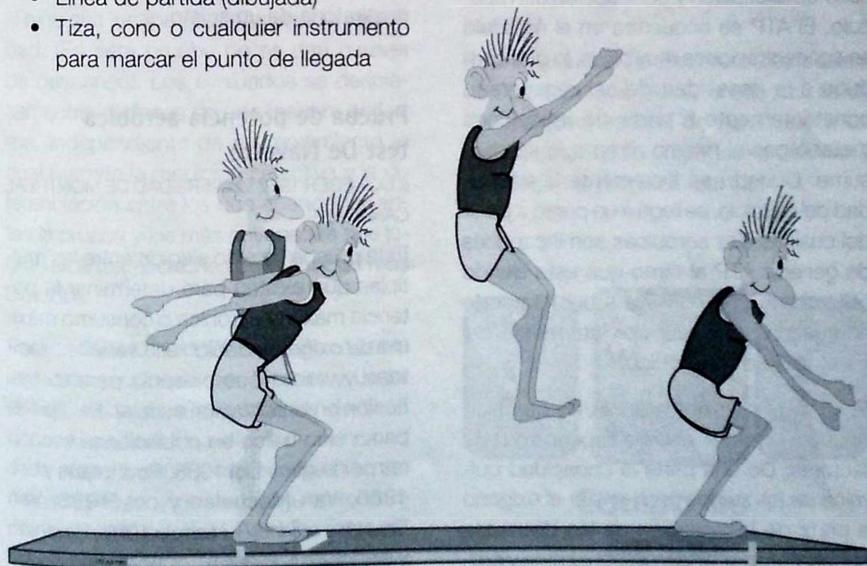
- Decámetro (medidas en centímetros)
- Terreno plano sin inclinaciones
- Línea de partida (dibujada)
- Tiza, cono o cualquier instrumento para marcar el punto de llegada

Protocolo

El ejecutante se coloca detrás de la línea de partida sin tocarla, con los pies separados al ancho de los hombros. Flexiona un poco las rodillas envía los brazos hacia atrás (balanceo) y realiza un salto hacia adelante con los dos pies al mismo tiempo, mientras que envía los brazos al frente para caer de pie y mantener la posición hasta que el evaluador tome la medida, que se toma desde el punto de salida hasta el talón del pie que quede atrasado.

Recomendaciones

- Si el ejecutante pierde el equilibrio se debe repetir el test.
- No debe haber ningún impulso previo al salto (un paso o carrera).



- Se medirá a partir del talón que quede más cerca de la línea de partida.
- No se debe permitir que el niño de un paso o mueva los pies hacia delante (antes y después de la realización del test).
- Para realizar este test es necesario que el ejecutante realice un calentamiento específico para activar todo el tren inferior, evitar posibles lesiones y mejorar la fiabilidad en los resultados.

Test de potencia aeróbica

La potencia aeróbica es la velocidad con la cual el metabolismo aeróbico suministra un porcentaje elevado en la producción de energía, que hace posibles el proceso de excitación y contracción del músculo. El ATP se encuentra en el músculo en concentraciones muy bajas, lo que conduce a la necesidad de ser regenerado constantemente a partir de reacciones metabólicas al mismo ritmo que se consume. Cuando se incrementa la intensidad del ejercicio, se llega a un punto a partir del cual las vías aeróbicas son incapaces de generar ATP al ritmo que está siendo utilizado, lo que conlleva a que el aporte energético se realice por intermedio del metabolismo anaeróbico.

El ritmo al que el metabolismo aeróbico puede suministrar energía depende de dos factores: De una parte la capacidad química de los tejidos para utilizar el oxígeno a partir de la oxidación de los diferentes sustratos (proteínas, carbohidratos y pro-

teínas) y por otra las capacidades combinadas de los mecanismos pulmonar, cardíaco, sanguíneo, vascular y celular para transportar oxígeno hasta la maquinaria aeróbica del músculo.

La potencia aeróbica máxima es la expresión de la cantidad máxima de oxígeno que un individuo puede consumir durante una actividad que aumente de intensidad progresivamente, realizada con un grupo muscular importante y hasta llegar al agotamiento. Ha quedado demostrado que con el entrenamiento se puede mejorar la potencia aeróbica máxima debido a adaptaciones en los componentes centrales (transporte cardiopulmonar), y periféricos (vascularización y química del tejido) del sistema aeróbico. Esta potencia aeróbica máxima o consumo máximo de oxígeno es el reflejo de la capacidad cardiorespiratoria de un sujeto.

Prueba de potencia aeróbica test De Navette

(LUC LEGER 1982 UNIVERSIDAD DE MONTREAL CANADÁ)

Esta prueba ha sido elegida entre las múltiples que existen para determinar la potencia máxima aeróbica o consumo máximo de oxígeno, debido a la sencillez, facilidad y validez que presenta para su ejecución en la población escolar. Esta prueba ha sido válida en poblaciones escolares por Leger y Col 1988, Poortmans y col. 1986; Van Mechelen y col, 1986; Van Praagh y col 1988; Nichols 1987, Boreham y col 1990; S Blanc y col 1992; Fernández

y Serrato 2000, en adultos por Gaudoury 1989; Paliczka y col 1987; Ramsbotton y col 1988; Poortmans y col 1986; Alves de Oliveira y Peres 1989; Ahmaidi y col 1990; Serrato y Duperly 2000.

Es un test que permite evaluar entre diez y veinte niños en forma simultánea y conveniente para nuestro medio escolar donde no disponemos de grandes terrenos o pistas de atletismo. Esta prueba por sus características nos permite estimar el valor de máximo consumo de oxígeno (ml.min. kg) por medio de la velocidad del último escalón superado.

La prueba consiste en incrementar paulatinamente cada minuto o etapa la velocidad de desplazamiento. Se inicia a una velocidad de 8.5 K/h la cual se incrementa cada minuto (etapa) en 0.5 K/h, hasta que el niño sea incapaz de mantener la velocidad. (En esta prueba no se dan pausas de descanso). Los evaluados se desplazan entre las líneas de una manera uniforme, independiente de su rendimiento lo cual permite la medición colectiva y la diferenciación entre los que abandonan antes la prueba y los más entrenados que logran alcanzar escalones de intensidad más elevados.

Para el cálculo del VO₂ max. Se utiliza la ecuación propuesta por Mercier y Leger (1983) válida para poblaciones de 6-18 años. Al sustituir los valores de velocidad de la etapa final (VF), expresada en km/h. Y la edad (E) en años, en la siguiente ecuación es posible predecir el valor de consumo máximo de oxígeno relativo en (ml/kg/min).

Tabla numero 1
Evolución de la velocidad en relación con la etapa

ESCALON N	VELOCIDAD -(KM/H)
1	8.5
2	9.0
3	9.5
4	10.0
5	10.5
6	11.0
7	11.5
8	12.0
9	12.5
10	13.0
11	13.5
12	14.0
13	14.5
14	15.0
15	15.5
16	16.0
17	16.5
18	17.0
19	17.5

Material

Para la ejecución de esta prueba se requiere de una superficie plana, antideslizante de 20 mts, (una cancha de baloncesto), un equipo de sonido o grabadora o diskman y un CD con el protocolo del test .



**Equipo de
sonido**

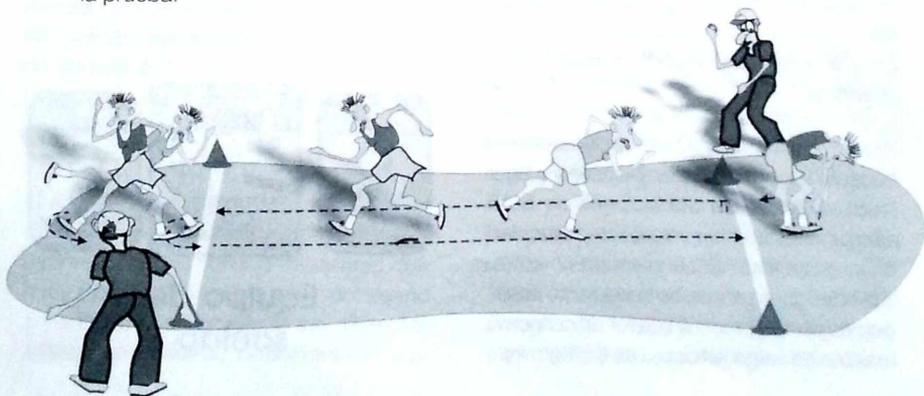
Protocolo

Los alumnos se sitúan detrás de la línea de salida, con una distancia entre ellos de un metro, al escuchar la señal de partida, se desplazan hacia la otra línea que se encuentra en el extremo opuesto a 20 metros. A la cual debe llegar en el momento que suena la señal sonora. Si los niños están en avance con respecto a la señal se debe disminuir su velocidad; por el contrario si están en retardo deben acelerar, es importante seguir el ritmo que marque la grabación. Este ajuste constante a la velocidad impuesta agrega un componente pedagógico y lúdico a la prueba.

Cuando los niños llegan a la línea es necesario observar:

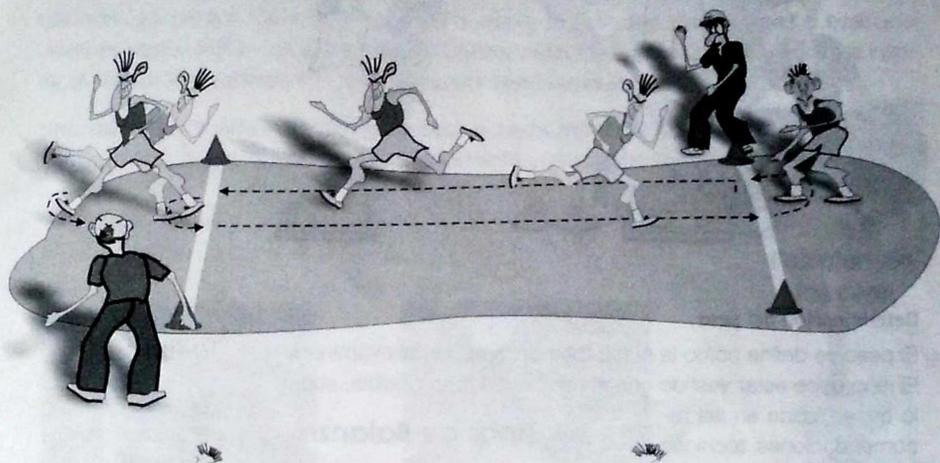
- Que el primer pie debe pasar la línea y el otro debe quedar sobre ella, y realizar un bloqueo para girar sobre sí mismos y continuar la carrera una vez se escuche la señal.
- Se repite el ciclo constantemente hasta que el alumno no pueda mantener el ritmo, es decir pisar la línea en el momento que se escuche la señal sonora. En ese momento se retirará al niño de la prueba y se registra el número de la última etapa que haya realizado. Vale la pena resaltar que durante la prueba, por efectos de adaptación a la velocidad se puede dejar un margen máximo de 3-4 metros pero que deben ser recuperados rápidamente, de no ser posible el niño debe suspender la prueba.

Giro del Pie



Resultados

Se registra el número de etapas realizadas, y se determina el consumo máximo de oxígeno utilizando la ecuación y la tabla de velocidad anteriormente descritas.

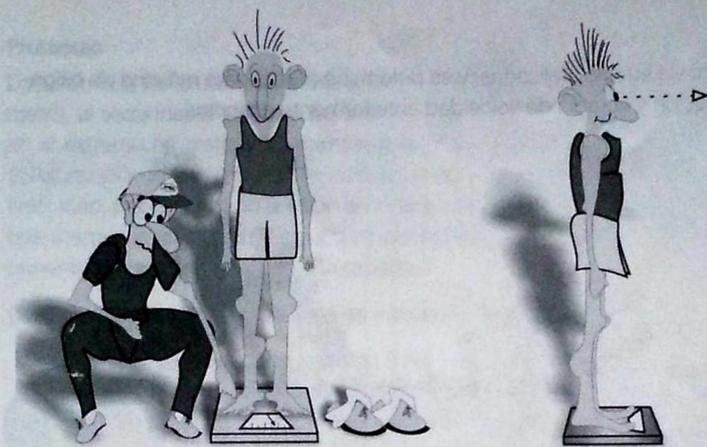


Recomendaciones

- El equipo de sonido o grabadora se debe colocar en un lugar en que pueda ser escuchado por todos.
- Se debe realizar un calentamiento general de baja intensidad previo a la prueba.
- El evaluador debe vigilar que el niño llegue a la línea y gire sobre sí mismo.
- El niño que se retrase más de 3-4 metros, debe ser retirado de la prueba.
- Una vez finalizada la prueba se debe realizar una recuperación apropiada

Magnitudes antropométricas

Existen múltiples variables que pueden ser consideradas en un estudio antropométrico el cual puede llegar a incluir 55 variables. Para nuestro estudio, las variables definidas por el equipo de investigación son las siguientes: Peso, talla, pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, iliocrestal, abdominal, gemelo interno), diámetros (Biepicondilar del húmero, biestiloidal del radio) y perímetros. Las técnicas, procedimientos y materiales que se utilizarán para la toma de estas medidas son las siguientes:



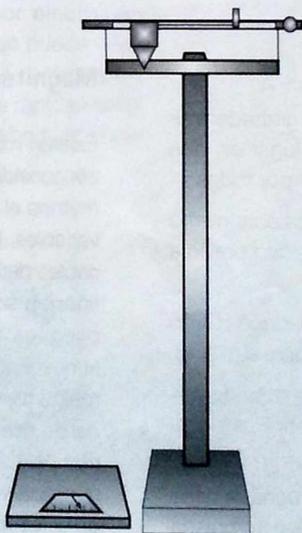
Determinación del peso

El peso se define como la masa total del cuerpo del examinado. El niño debe estar vestido con el mínimo de ropa posible, según lo especificado en las recomendaciones técnicas para evitar sobrepeso. Se sitúa en el centro de la plataforma de la balanza, sin tener ningún tipo de apoyos y con los brazos extendidos a lo largo de los muslos. La báscula debe ser colocada en una superficie plana. Es conveniente verificar que los niños no lleven consigo objetos (monedas, llaves etc.) que puedan alterar la lectura del peso.

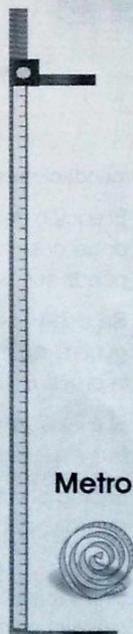
Material

Báscula previamente calibrada.

Tipos de Balanza



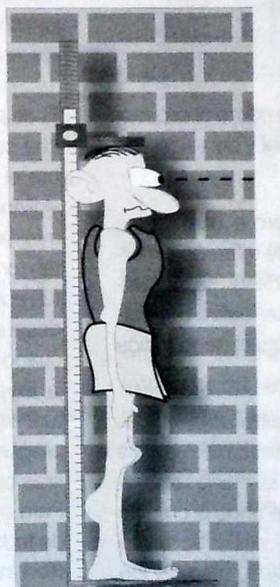
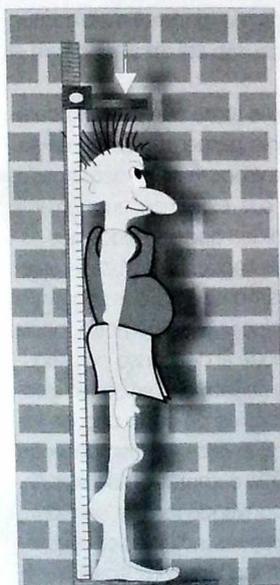
Tallimetro



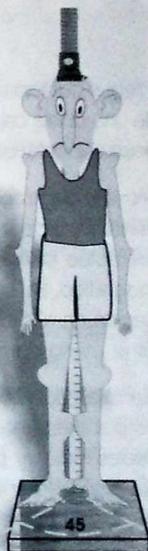
Determinación de la talla (de pie)

La talla se define como la longitud máxima medida desde el Vértex hasta el plano horizontal de la base del estadiómetro, o tallimetro. La medida que se realiza ubicando al niño en posición antropométrica: talones unidos al tope inferior del instrumento, los pies deben formar un ángulo de 45°, los glúteos, espalda y cabeza en contacto con la superficie anterior del instrumento, haciendo coincidir la línea medio sagital del niño con la línea media del tallimetro. La mirada debe ser horizontal al plano de Francfort, para lo cual el evaluador ubica los dedos índice y pulgar sobre las apófisis mastoideas del niño solicitándole de inspirar sin elevar los hombros y conservar esta postura hasta el final de la medición.

Una vez lograda esta posición, se desliza la pieza móvil del tallimetro hasta ponerla en contacto con el Vértex presionando ligeramente y se registra la toma.



Posición de los pies



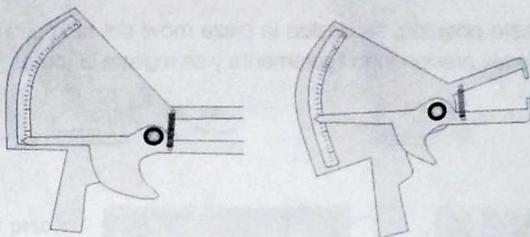
Resultados

La talla se registra en centímetros y milímetros.

Adipometría

Es un método que a partir de la determinación del espesor del tejido adiposo subcutáneo permite evaluar las características de la composición corporal con respecto a la calidad relativa del peso, y masa grasa del niño.

Adipómetro



Pliegue cutáneo: se define como el espesor de una doble capa de la piel y del tejido adiposo subcutáneo.

Técnica: Se procede primero a localizar los puntos antropométricos de referencia marcándolos con la ayuda de un lápiz dermatográfico. Su ubicación se realiza por palpación para lo cual se utiliza el dedo índice de la mano dominante.

La toma del pliegue se realiza un centímetro por debajo del punto marcado, con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda, abriendo una pinza de unos 8 cm. Se eleva una doble capa de piel y su tejido adiposo en la zona señalada, efectuando una pequeña tracción hacia afuera para que se forme bien el pliegue y queden ambos lados paralelos, manteniéndola hasta que termine la medición.

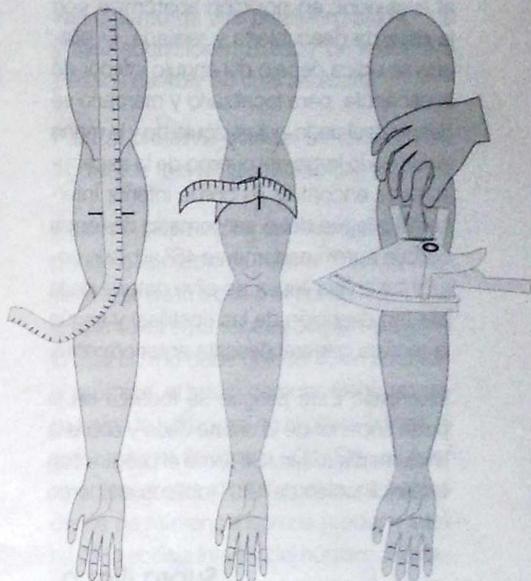
El adipómetro se toma con la mano derecha colocándolo perpendicularmente sobre el punto antropométrico demarcado, vigilando que sus extremos queden a la misma profundidad que los dedos que están tomando el pliegue. La lectura se efectúa aproximadamente a los dos segundos después de colocar el adipómetro, hasta cuando se detiene el descenso de la aguja. Para efectos de fiabilidad se deben efectuar tres mediciones de cada uno de los pliegues, con intervalos de tiempo entre ellas para evitar la compresión de la zona. Para ello se recomienda realizar una toma de todos los pliegues incluidos en el estudio. Una vez terminada, se procederá a realizar una segunda medición. De los tres valores obtenidos se toma el valor medio de tres las mediciones. Se deben medir los pliegues cutáneos del mismo costado.

Para nuestro propósito utilizaremos los siguientes pliegues cutáneos:

Bicipital: El pliegue de bíceps se localiza en la parte anterior del brazo en el punto medio entre el extremo del acromion (parte mas lateral y superior de la apófisis coracoides) y el extremo del olécranon (parte mas superior y lateral de la cabeza del radio en la fosa posterior del codo).

Con el brazo en extensión y el niño en posición anatómica se palpa con el índice izquierdo la dilatación ósea de la articulación del codo y se marca este punto, posteriormente se ubica el acromion y se procede a marcarlo. Una vez ubicados los dos puntos de referencia se procede a tomar la distancia entre los dos puntos, marcán-

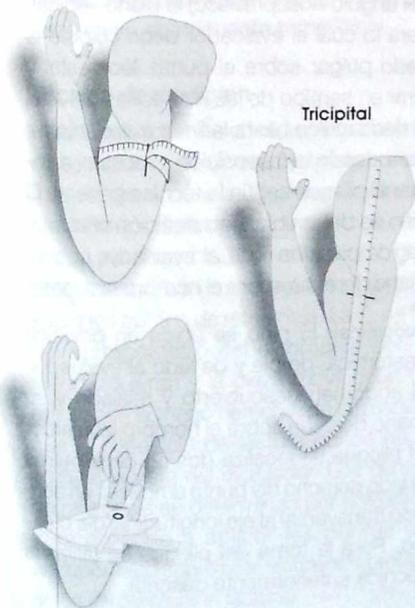
Bicipital



do en punto medio entre ellos y se utiliza la técnica general de medición anteriormente descrita.

Tricipital: El niño se ubica de espalda al evaluador con el brazo descubierto y relajado. El pliegue de tríceps se ubica en la parte posterior del brazo en el punto medio entre el extremo del acromion (punto más superior y externo) y el extremo de oleocraneon (Cabeza del radio: punto superior y lateral.) la ubicación del punto se realiza con el brazo en extensión con ligera rotación externa del hombro y se procede a la medición como en el anterior caso aplicando la técnica general de medición.

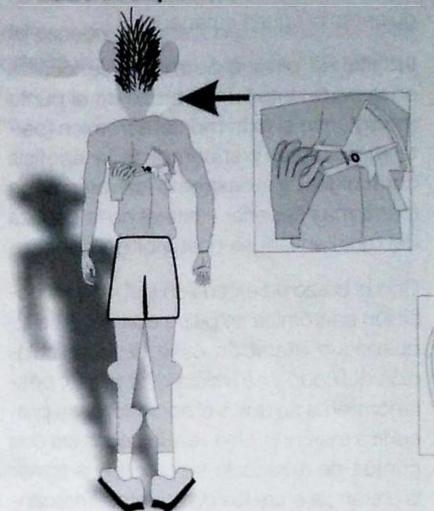
Tricipital



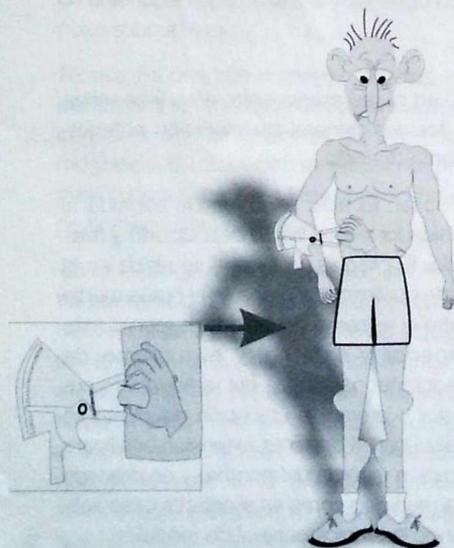
Subescapular: El niño se ubica de espalda al evaluador, en posición anatómica con la espalda descubierta y relajada. El pliegue se ubica debajo del ángulo inferior de la escápula, para localizarlo y marcarlo se desplaza el dedo índice izquierdo y la mano abierta a lo largo del cuerpo de la escápula hasta encontrar su borde inferior interno. El pliegue debe ser tomado de forma oblicua aproximadamente 45° al plano horizontal en las líneas de clive natural de la piel (en dirección de las costillas) y según la técnica general descrita anteriormente.

Ileocrestal: Este pliegue se localiza en la parte superior de la cresta iliaca y sobre la línea media axilar. Se toma el pliegue con una inclinación de 180° (oblicua a lo largo

Sub escapular



Supra iliaco



del ángulo iliosuprallíaco) al plano vertical, para lo cual el evaluador debe colocar el dedo pulgar sobre el punto ileocrestal y girar en sentido de las manecillas del reloj el dedo índice hasta la línea axilar anterior para desde esta posición proceder a tomar el pliegue según la técnica general. El niño se debe ubicar en posición anatómica, de pie y de lado al evaluador con su mano derecha sobre el hombro izquierdo.

Abdominal: El niño se ubica en posición anatómica, de pie y de lado al evaluador, el abdomen descubierta y relajado y su mano derecha sobre el hombro izquierdo. El pliegue se localiza dos (2) centímetros al lado derecho del punto umbilical, en sentido transversal al eje longitudinal del cuerpo. Para la toma del pliegue se utiliza la técnica anteriormente descrita.

Pierna: Este pliegue se ubica en la cara interna del punto de mayor volumen de la pantorrilla. Su medición se realiza en sentido transversal al eje longitudinal, con el niño en posición anatómica, la pierna derecha colocada sobre una cajón de 15 cm. de altura y se aplica la técnica general de toma de pliegues.

Material

Adipómetro SLIMEGUIDE y pieza de madera de 15 cms de alto, 15 cms de ancho y 30 cms de longitud.

Determinación de diámetros

Un diámetro óseo, corresponde a la medición de tipo lineal, que permite determinar en términos indirectos el desarrollo óseo en su componente transversal.

Técnica de medición

Para la medición de un diámetro anatómico se requiere de un antropómetro de ramas rectas o curvas. El antropómetro se toma con los dedos pulgar y medio de cada mano, y el dedo índice se utiliza como guía para orientar las ramas del antropómetro sobre los puntos de referencia. La rama fija del antropómetro debe tomarse con la mano izquierda y la pieza móvil debe tomarse con la mano derecha, de tal manera que la superficie de lectura quede hacia arriba a la vista del evaluador. Los puntos de referencia se determinan por palpación y se procede a aplicar las puntas del antropómetro sobre ellos ejerciendo presión antes de efectuar la lectura.

Material. Se puede utilizar un pie de rey, instrumento de alta precisión, bajo costo y fácil adquisición. Butaco de madera o plástico de 40 y 50 cms de altura.

Para el presente estudio se tomarán los siguientes tres (3) diámetros óseos:

Diámetro Biepicondilar del Húmero. Corresponde a la medición hecha desde el borde lateral de la tróclea al borde medial de la epitróclea en la cabeza del húmero, para lo cual el niño debe colocarse en posición anatómica, el brazo derecho debe elevarse hasta la horizontal en el plano frontal, el antebrazo se flexiona a 90°. El evaluador se coloca frente al niño y palpa los puntos óseos de referencia bordes medial y lateral de la epífisis inferior del húmero. Posteriormente procede a aplicar el antropómetro según la técnica descrita presionando sobre los puntos de referencia y realizando la lectura (si el antropómetro posee topes de seguridad, estos se ajustan al aplicar el antropómetro y se retira para su posterior lectura).

Diámetro Biestiloideal del Radio. Corresponde a la distancia medida desde el borde lateral de la apófisis estiloides del radio al borde medial de la apófisis estiloides del cubito. El niño mantiene la posición anatómica de medición, la mano derecha debe colocarse en dorsi-flexión media con los dedos completamente estirados, el evaluador se sitúa frente al niño, palpa las estructuras óseas de referencia y aplica el antropómetro siguiendo las técnicas descritas.

Diámetro Biepicondilar del Fémur. Corresponde a la distancia medida en sentido transversal desde el borde lateral del cóndilo femoral externo, hasta el borde medial del cóndilo femoral interno. Esta medida debe tomarse con el niño sentado, el muslo debe encontrarse en la horizontal y la pierna formando un ángulo recto con respecto al muslo. El evaluador se coloca frente del niño, palpa los cóndilos femorales y procede a aplicar el antropómetro para la lectura respectiva.

Determinación de perímetros.

El perímetro corresponde a una medida de tipo circunferencial que se realiza alrededor de una estructura corporal, desde un punto de referencia, hasta el mismo punto. La determinación de los perímetros corporales junto con la adipometría, permite en forma indirecta observar el desarrollo de la composición corporal y determinar el somatotipo de niños y niñas.

Técnica de medición.

Para realizar la medición se utiliza la técnica de acuerdo a la descripción de Behnke, utilizando preferiblemente una cinta métrica tipo Gulick. También se puede utilizar una cinta de modistería, verificando frecuentemente su precisión con un metro metálico y reemplazándola periódicamente. Se coloca la cinta alrededor del segmento corporal sobre el punto de referencia señalado previamente, tirando de los extremos de la cinta suavemente sin que ésta haga com-

presión sobre la piel y posteriormente se procede a realizar la lectura.

Material. Cinta métrica antropométrica de rebobinado automático o metro de modistería y un taco de madera de 15 cms de alto, 15 cms de ancho y 30 cms de longitud para apoyar el pie.

Para el presente estudio se tomarán dos (2) perímetros:

Perímetro del Biceps Flexionado. Para su determinación, se mantiene el niño en posición anatómica, eleva su brazo derecho al frente a la horizontal y flexiona el antebrazo a 90°, manteniendo esta posición se solicita que realice una máxima contracción del bíceps braquial, sin perder el ángulo recto. El evaluador colocado al lado derecho del niño procede a colocar la cinta métrica según la técnica anteriormente descrita.

Perímetro de la Pierna. Con el niño en posición anatómica y la pierna derecha colocada sobre una estructura de 15 cms de altura, la pierna en la vertical y el pie formando un ángulo recto con la pierna, se procede a determinar la máxima circunferencia a nivel de los músculos gemelos, se coloca la cinta métrica alrededor de la pantorrilla y siguiendo la técnica de medición se procede a realizar la lectura.

Ecuaciones de cálculo.

Revisada la literatura y trabajos publicados sobre el tema para el cálculo del porcentaje de masa grasa, se pueden aplicar para la población de niños las siguientes ecuaciones:

Faulker: %Graso hombres = Sumatoria de cuatro pliegues. (tric+subesc+abd+ilioc)*

$$0.153 + 5.783$$

Faulker: %Graso mujeres: Sumatoria de cuatro pliegues. (tric+subesc+abd+ilioc) *

$$0.153 + 5.783$$

Ecuaciones de predicción del porcentaje de grasa a partir de los pliegues de tríceps y pantorrilla, y tríceps y subescapular para niños y adultos (Slaughter 1988)

Pliegues de tríceps y pantorrilla

$$\% \text{ grasa} = 0.735 \sum (\text{tríceps, pantorrilla}) + 1.0 \text{ hombres todas las edades}$$

$$\% \text{ grasa} = 0.610 \sum (\text{tríceps, pantorrilla}) + 5.0 \text{ mujeres todas las edades}$$

Pliegues de tríceps y subescapular (>35mm)

$$\% \text{ grasa} = 0.783 \sum (\text{tríceps, subescapular}) + 1 \text{ hombres}$$

$$\% \text{ grasa} = 0.546 \sum (\text{tríceps, subescapular}) + 9.7 \text{ mujeres}$$

Pliegues de tríceps y subescapular (<35mm)*

$$\% \text{ grasa} = 1.21 \sum (\text{tríceps, subescapular}) - 0.008(\text{tríceps, subescapular})_l + 1 \text{ hombres}^*$$

$$\% \text{ grasa} = 1.33 \sum (\text{tríceps, subescapular}) - 0.013 (\text{tríceps, subescapular})_l + 2.5 \text{ mujeres}^*$$

(2.0 negras, 3.0 blancas)

l= Factor de corrección de acuerdo al nivel de maduración y grupo racial para hombres

ESTADIO	NEGROS	BLANCOS
Prepúber	-3.5	-1.7
Púber	-5.2	-3.4
Postpúber	-6.8	-5.5
Adulto	-6.8	-5.5

* Hasta ahora para hombres blancos púberes con un tríceps de 15 y un subescapular de 12, el % de grasa sería: % grasa = 1.21 (27) - 0.008 (27) - 3.4 = 23.4 %

Somatotipo

La determinación del somatotipo según el método propuesto por Carter, se puede abordar de dos formas: a partir del uso de una ficha, o la utilización de ecuaciones.

Cálculo del Somatotipo a partir de fichas. (ver ficha anexa)

Endomorfismo

1. Ingresar los datos de los cuatro pliegues (en mm.) que se indican en la planilla (tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla).
2. Sumar los tres primeros datos y registrarlo en la planilla.
3. Divida 170,18 por la estatura del niño expresada en cm.
4. El resultado obtenido se multiplica por la sumatoria de los tres pliegues.
5. Encerrar en un círculo el valor más cercano al resultado obtenido anteriormente en el recuadro **Sumatoria de 3 pliegues**.
6. Marcar en la escala de Endomorfismo el número que coincida verticalmente con el valor marcado anteriormente, ese será el valor correspondiente al **componente endomórfico**.

Mesomorfismo

1. Ingresar los datos de: la Estatura (cm), los diámetros del húmero y fémur (cm) y perímetros del bíceps y pantorrilla (cm).

2. Restar al perímetro del Bíceps el pliegue del Tríceps, y el perímetro de la pantorrilla el pliegue de la pantorrilla. A esto se le denomina **perímetros corregidos**.

3. Ubicar en la primera fila de la escala de valores, el valor más cercano al que registramos para la estatura.
4. Ubicar los diámetros del húmero y fémur en las filas segunda y tercera respectivamente.
5. Ubicar en las filas cuarta y quinta los **perímetros corregidos** del bíceps y la pantorrilla.

Para cada diámetro óseo y perímetro muscular corregido, marcar el valor más cercano al valor medido. En caso de que la medición se encuentre en un punto equidistante entre los valores que figuran en la planilla, se registrará el valor más bajo de los dos

Para los pasos que siguen se deberán tener en cuenta las columnas y no los valores numéricos. Se busca determinar la desviación promedio de los valores marcados, para los perímetros y diámetros, a partir del valor marcado en la columna de la estatura.

6. Calcular la suma algebraica de las desviaciones (D).

Ubicamos la columna del valor marcado en la segunda fila, lo comparamos contra la columna donde se encuentra la talla y contamos el número de columnas que separan una de

la otra y registramos este número. Realizamos la misma operación para cada una de las columnas siguientes. Las desviaciones de las columnas hacia la derecha de la columna de la estatura son desviaciones positivas. Las desviaciones hacia la izquierda son negativas. (Los valores que se encuentran bajo la columna de la estatura tienen desviación 0).

7. Aplicar la fórmula: $(D/8) + 4,0$ donde D, corresponde a la suma o resta obtenida de la comparación de cada una de las columnas con la columna de la estatura. Ejemplo $(3+5+0+6)$

8. En el recuadro del **Mesomorfismo** marcar el valor más cercano al obtenido por la fórmula anterior.

Para calcular el **ectomorfismo**

1. Ingresar el peso en Kg.
2. Obtener el Cociente Peso-Altura (CAP), dividiendo la estatura por la raíz cúbica del peso.
3. Marcar el valor más cercano en la escala de valores de la derecha.
4. En la escala del ectomorfismo, marcar el valor que se corresponda verticalmente con el valor marcado arriba.

Método somatotípico de Heath-Carter (1990)

Otro método que comúnmente se utiliza para el cálculo del somatipo, es la aplicación de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Endomorfismo} = -0,7182 + 0,1451 \times S\text{ PC} - 0,00068 \times (S\text{ PC})^2 + 0,0000014 \times (S\text{ PC})^3$$

S PC = Suma de pliegues tricipital, subescapular, y supraespinal, corregida por la estatura. Suma pliegues en mm. multiplicada por 170,18 y luego dividida por la estatura del sujeto en cm.

$$\text{Mesomorfismo} = [0,858 \times \text{diámetro del húmero} + 0,601 \times \text{diámetro del fémur} + 0,188 \times \text{perímetro del brazo corregido} + 0,161 \times \text{perímetro de pantorrilla corregido}] - [\text{altura} \times 0,131] + 4,5$$

Ectomorfismo

Se le denomina INDICE PONDERAL IP = $H / \text{Raíz cúbica de peso}$

$$\text{Si } IP > \text{ de } 40,75 \text{ ECTO} = (IP \times 0,732) - 28,58$$

$$\text{Si } IP < \text{ o igual a } 40,75 \text{ ECTO} = (IP \times 0,463) - 17,63$$

Planilla Somatotipo

Nombre _____	Edad _____	Sexo _____	Fecha _____	Planilla N° _____
Ocupación _____	Grupo Étnico _____			
Proyecto _____	Estado _____			

	Sumatoria de 3 pliegues (mm)																						
	1 ₂	1 ₁	2	2 ₁	3	3 ₁	4	4 ₁	5	5 ₁	6	6 ₁	7	7 ₁	8	8 ₁	9	9 ₁	10	10 ₁	11	11 ₁	12
Pliegues Cutáneos (mm)																							
Triceps =																							
Subescapular =																							
Supraespalal =																							
Sumatoria de 3 pliegues =																							
$x \left(\frac{170,18}{Est.} \right) =$																							
(Pliegues corregidos por la altura)																							
Pantorrilla =																							
Estatura (cm) =																							
Díam. del Húmero (cm) =																							
Díam. del Femur (cm) =																							
Perim. de Bíceps (cm) =																							
Pliegue Trícepal (cm) =																							
Perim. de Pantorrilla (cm) =																							
Pliegue de Pantorrilla (cm) =																							
Formula: (D/8) + 4.0																							
Peso (Kg) =																							
Estatura/√Peso =																							
Endomorfo																							
Mesomorfo																							
Ectomorfo																							

	1 ₂	1 ₁	2	2 ₁	3	3 ₁	4	4 ₁	5	5 ₁	6	6 ₁	7	7 ₁	8	8 ₁	9	
Limite Superior	39,65	40,74	41,43	42,13	42,82	43,48	44,18	44,84	45,53	46,23	46,92	47,58	48,25	48,94	49,63	50,33	50,99	51,68
Punto Medio	40,20	41,09	41,79	42,48	43,14	43,84	44,50	45,19	45,89	46,32	47,24	47,94	48,60	49,29	49,99	50,68	51,34	
Limite Inferior	menor	39,66	40,75	41,44	42,14	42,83	43,49	44,19	44,85	45,54	46,24	46,93	47,59	48,26	48,95	49,64	50,34	51,00
Ectomorfo	1 ₂	1 ₁	2	2 ₁	3	3 ₁	4	4 ₁	5	5 ₁	6	6 ₁	7	7 ₁	8	8 ₁	9	

	ENDOMORFISMO	MESOMORFISMO	ECTOMORFISMO	Evaluar
Somatotipo Antropométrico				
Somatotipo Hidrostático más Índice-IPK				
Somatotipo Antropométrico por ecuaciones				

Bibliografía

- Georges CAZORIA, Geoffroy ROBERT. ACTES DU TROISIÈME COLLEQUE INTERNATIONAL DES CADRES TECHNIQUES ET SPORTIFS DE LA GUADELOUPE. 15, 16 et 17 Decembre 1994.
- Jack H. WILMORE, David L. COSTILL. FISIOLÓGIA DEL ESFUERZO Y DEL DEPORTE. Editorial Paidotribo. 2ª Edición. Barcelona, España.
- MONOD Hugues, PHYSIOLOGIE DU SPORT. FLANDROIS Roland. Editorial MASSON. 3ª Edición. Paris, Francia 1994.
- Christian BENEZIS, Jacques SIMERAY y Lucien SIMON. L'ENFANT L'ADOLESCENT ET LE SPORT. Editorial MASSON 3ª Edición. Paris, Francia. 1986
- Per-Olof Åstrand, Kaare RODAHL. PRECIS DE PHYSIOLOGIE DE L'EXERCISE MUSCULAIRE. Editorial MASSON. Paris, Francia. 1994
- J.R. LACOUR. BIOLOGIE DE L'EXERCICE MUSCULAIRE. Editorial MASSON. Paris, Francia. 1992
- Véronique BILLAT. PHYSIOLOGIE ET METHODOLOGIE DE L'ENTRAÎNEMENT. Editorial DeBoeck Université. Paris, Francia.
- TRAVAUX ET RECHERCHES EN E.P.S. No. 7. EVALUATION DE LA VALEUR PHYSIQUE. INSEP. Editorial Insep. Paris, Francia. 1984
- PHYSIOLOGIE DE L'ACTIVITE PHYSIQUE. W.D. MCARDLE, F. KATCH, V. KACH. 2ª Edición. Editorial Vigot. Paris, Francia. 1989.
- D James, A George, FIGHER Garth, R Pat VEHR. TEST Y PRUEBAS FÍSICAS, Editorial Paidotribo. 2 edición. España. 1999
- ENGELHART D. Máx. PERFECCIONAMIENTO DE LOS TESTS DE EVALUACIÓN. Buenos Aires. 1970 Centro de documentación Universidad Pedagógica Nacional.
- Bouchard C. Y Col. Kineanth. ropoloie, UN INVENTAIRE DES MOHINES DISPONIBLES POUR EVALUER LES FACTEURS DE LA VALEUR PHYSIQUE AVEC UNA APLICATION AU CADRE SCOLAIRE. 1972.
- BLÁZQUEZ SÁNCHEZ, D. (1990) Evaluar en Educación Física. INDE
- ERWIN, H. 1988. Entrenamiento con niños. Ed. Martínez Roca.
- EURYDICE EUROPEAN UNIT (1987). Education and Competence in the Member States of European Community. Seminario de Altos Funcionarios de la Educación Básica. 25 al 27 de junio de 1987, Bruselas.
- FETZ, F. y KORNELL, E. (1976). Tests deportivo-motores. Ed. Kapelusz.
- GIL, G.A. System of Education. En T. Husén and N.T. Postlethwaite (Eds). International Encyclopedia of Education. Second Edition. Oxford, Pergamon Press. Spain. (1994)
- GIL, G.A. En N.T. Postlethwaite (Ed.) International Encyclopedia of National Systems of Education. Second Edition. Oxford, Pergamon Press. Spain. (1996)
- GONZALEZ MUÑOZ, M. 1988. El desarrollo de la condición física en preescolar y EGB. Revista de Educación Física y Deportes.

- HAYDUK, Structural Equation Modeling with LISREL. Johns Hopkins University Press, Baltimore. L.A. 1987.
- JÖRESKOG, K. y SÖRBOM, D. 1993. LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language. Scientific Software International, Chicago
- MALINA, R y BOUCHARD, C. Growth, Maturation and Physical Activity. Human Kinetics, Champaign. 1991.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. Bateria de tests EUROFIT. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia. España (1992)
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. Real Decreto 928 de 18 de junio de 1993 por el que se regula el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación. Boletín Oficial del Estado. España. martes, 6 de julio de 1993.
- MÓRENTE, J.C. Y CUADRADO, G. 1995. La mejora de la velocidad de reacción y ejecución en los deportes colectivos. Revista de Educación Física y Deportes.
- PÉREZ-ZORRILLA, M.J., ALONSO ABAD, J., GARCÍA-GALLO PINTO, J., GIL ESCUDERO, G. Y SUÁREZ FALCÓN, J.C. (1996) La Educación Física en el marco de la evaluación del Sistema Educativo Español. Revista de Educación, 311, 279-313.
- RUIZ PÉREZ, L.M. Desarrollo motor y actividades físicas. Gymnos. (1987)
- SÁNCHEZ BAÑUELOS, F. Didáctica de la Educación Física y el Deporte. Gymnos. (1984) A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict VO₂ max. L.A. Leger, J. Lambert. Eur. J. of Appl. Phys. (1982) 49:1-12.
- Validation of two running tests as an estimate of maximal aerobic power in children. Mechelen W. v. Hlobil H., Kemper H.C.G. Eur. J. of Appl. Phys. (1986) 55: 503-506.
- The multistage 20 m shuttle run test for aerobic fitness., L.A. Leger, et al. Journal of Sports Sciences (1988) 6: 93-101.
- Evaluation de l'aptitude physique: Batterie expérimentale - Scuola dello Sport, CONI, Rome 1986.
- Carter J.E.L. (ed) Physical Structure of Olympic Athletes Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, Medicine Sport, Vol. pp. 150-155. Basel: S. Karger, 1982.
- Weiner J.S. and Lourie J.A., Practical Human Biology, London: Academic Press, 1981.
- Cameron N., The Measurement of Human Growth, London: Croom Helm, 1984.
- Kuntzleman C.T., Activetics, Spring Arbor, Michigan: Arbor Press, 1975 and 1979.
- Goldstein H. Sampling for growth studies. In: Falkner F. and Tanner J.M. (eds) Human Growth Principles and prenatal growth. New York London: Plenum, pp. 183-208, 1978.
- Mechelen W. van, e.a., Eurofit: Handleiding met Referentieschalen voor 12 - tot en met 16 -jarige Jonges en meisjes in Nederland. Haarlem: Uitgeverij de vrieseborch, 1991.
-
- (Países e integrantes del equipo que diseño y valido la bateria de test Eurofit)
- Austria**
- Mrs. Helga SEIDLER, Institut für Sportwissenschaft der Universität Wien, Universitätsportzentrum "Schmelz", Possingergasse 2, 1150 Wien (O)
- Belgica**
- Prof. Dr. Gaston BEUNEN, Instituut voor Lichamelijke Opleiding - K.U. Leuven, Tervuursevest 191, 3030 Heverlee (Leuven) (L, F, I)

Dr. Albrecht CLAESSENS, Instituut voor Lichamelijke Opleiding - K.U. Leuven (L)

M. Raymond DEROANNE, Inspecteur, Enseignement provincial de Liege, rue du Commerce, 14, 41110 Seraing (O, F)

Prof. Dr. Marcel HEBBELINCK, Hoger Instituut voor Lichamelijke Opvoeding & Kinesitherapie, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel (L)

Prof. Dr. Helene LEVARLET-JOYE, University Libre de Bruxelles, Unité Recherche-Entraînement, 51, Avenue des Noisetiers, 1050 Bruxelles (L, F, I)

Dr. Johan LEFEVRE, Researcher, Institute of Physical Education, Katholieke Universiteit Leuven, Tervuursevest 101, 3000 Leuven (I)

Prof. Dr. Michel OSTYIN, Instituut voor Lichamelijke Opleiding, K.U. Leuven (L)

Dr. F. PIRNAY, Institut Provincial Ernest Malvoz, Quai du Bardou 4, 4020 Liege (B)

Prof. Dr. Roland RENSON, Instituut voor Lichamelijke Opleiding, K.U. Leuven (L, O, F)

Prof. Dr. Jan SIMONS, Instituut voor Lichamelijke Opleiding, K.U. Leuven (P, L)

Dr. X. STURBOIS, Laboratoire de l'effort - Médecine du sport, Institut d'Education Physique, University catholique de Louvain, 1, Place P. de Coubertin, 1348 Louvain-la-Neuve (P)

Prof. Dr. Pierre SWALUS, Institut d'Education Physique, Université catholique de Louvain (P)

M. Hervé VAN DER AERSCHOT, Informatiecentrum voor Sportwetenschappelijk Onderzoek in Vlaanderen, Tervuursevest 101, 3030 Heverlee (Leuven) (L)

Dr. Dirk VAN GERVEN, Instituut voor Lichamelijke Opleiding, K.U. Leuven (B, L, O)

Dr. Peter VOGELAERE, Hoger Instituut voor Lichamelijke Opvoeding & Kinesitherapie - V.U. Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel (B, L, O)

Dr. Jacques VRIJENS, Hoger Instituut voor Lichamelijke Opvoeding - R.U. Gent, Watersportlaan 2, 9000 Gent (L)

Chipre

Mr Melitis PAPACHRISTOPHOOU, Inspector of Physical Education, Ministry of Education, Nicosia (I)

Dinamarca

Prof. Birger RASMUSSEN, University of Copenhagen, August Krogh Institute, 13 Universitetsparken, 2100 Copenhagen (P, B, O, F, I)

M. Jens Erik NIELSEN, Danish Sports Federation, Brøndby Stadion, 2600 Glostrup (O)

Finlandia

Mr Pekka OJA, Scientific Director, UKK Institute, Kaupinpuistonkatu 1, 33500 Tampere (I) M. Paavo PAHKILA, Urheilu-ja kuntotukimusasema, Pitkätatu 25, 40700 Jyväskylä 70 (O)

Prof. Dr. Risto TELAMA, Department of Physical Education, University of Jyväskylä, Seminaarininkatu 15, 40100 Jyväskylä (L)

Dr. M. VAINIKKA, Pitkätatu 25, 40700 Jyväskylä 70 (B)

Francia

M. Claude ADAM, Chargé de mission Recherche, Institut National du Sport et de l'Education Physique, 11, Avenue du Tremblay, 75012 Paris (P, B, F)

Mme. C. BAR, Institut National du Sport et de l'Education Physique (P, B) M. Jean Paul BRADET, U.E.R.E.P.S. University de Poitiers, Avenue Jacques Coeur, 86000 Poitiers (F)

M. Georges CAZORLA, Centre Regional d'Education Physique et de Sport, Bordeaux, Chargé de direction, Département Recherche et Evaluation, 653 Cours de la Liberation, 33405 Talence Cedex (F)

M. A. CONNAN, Institut National du Sport et de l'Education Physique (P) M. R. GUILBERT, Institut National du Sport et de l'Education Physique (P)

M. Alain LOFI, Institut National du Sport et de l'Education Physique (O)

M. Emmanuel VAN PRAAGH, University de Clermont-Ferrand, Complexe Scientifique Les Céreaux, 63170 Aubière (F)

Alemania

Prof. I. FRANZ, Institut für Leistungsmedizin, Forckenbeckstrasse 20, 1000 Berlin 33 (Schmargendorf), (B, O)

Dr. D. KAYSER, Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Herzstrasse 1, 5000 Köln 40 (P)

Dr. Martij KARVONEN, Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Ardeystrasse 67, 4600 Dortmund 1 (P)

Dr. Heinz MECHLING, Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Herzstrasse 1, 5000 Köln (Lövenich) (B, L)

Grecia

Prof. Dr. Vassilis KLISSOURAS, Dean of the Faculty of Physical Education and Sports Science, University of Athens, 41 Olgas Str., Dafne 172-37 Athens (B,O,F)

Mr. A. KIOUSSIS, Sports Research Institute, 37 Kifissias Ave, Marousi, Athens (O)

Dr. Antinoos KOULOURIS, Sports Sociologist, General Secretariat of Sports, 25 Panepistimiou Str., 10110 Athens (F)

Mrs. Maria PAPATHANASSIOU, Head of the Bureau of International Relations, General Secretariat for Sport, 25 Panepistimiou Str., 10110 Athens (I)

Dr. Kostantinos N. PAVLOU, Director of Exercise, Physiology Laboratories, Sports Research Institute, O.A.K.A., 37 Kifissias Ave, Athens (F)

Dr. Georgios RONTOYIANNIS, M.D. Assis. Prof. Sports Medicine Department Physical Education and Sport, University of Thessaloniki (F)

Mr. S. TOKMAKIDIS, Sports Research Institute, O.A.K.A., 37 Kifissias Ave, Athens (O)

Dr. E. TSAROUCAS, Sports Research Institute, O.A.K.A., 37 Kifissias Ave, Athens (O, I)

Hungria

Dr. Peter APOR, Head of Department of Pediatrics, Szabadsághegyi Gyermekgyógyintézet, Mártonhegyi út 6, 1531 Budapest (I)

Dr. Anikó BARABAS, Researcher, Hungarian University of Physical Education, Alkotás u. 44, 1123 Budapest(I)

Islandia

Dr. Grimur SAEMUNDSEN, Hvassaleiti 14, 108 Reykjavik (F)

Italia

M. G. BRUNETTI, Scuola dello Sport, Comitato Olimpico Nazionale Italiano (CONI), Via dei Campi Sportivi 48, 00197 Roma (B)

M. F. CANACCINI, Scuola dello Sport, CONI (B)

M. Nicola CANDELORO, Dirigente Ricerca e Sperimentazione, Scuola dello Sport, CONI (F)

Prof. R. LAZZARI, Scuola dello Sport, CONI (B)

Prof. A. dal MONTE, Scuola dello Sport, CONI (B, O)

M. Mario MARELLA, Scuola dello Sport, CONI (F)
M. Mariano RAVAZZOLO, CONI, Foro Italiceo, 00194 Roma (F) M. Mario VIVALDI, Scuola dello Sport, CONI (O)

Luxemburgo

Dr. ACHEN C., Institut National des Sports, Fetschenhof, G.D. Luxembourg (P)

M. Raymond CLAUDE, Directeur de l'Ecole Nationale de l'Education Physique et des Sports, BP 80, Luxembourg (I)

Dr. SCHULERI N.S., Fetschenhof, G.D. Luxembourg (P)

Malta

Mr. Anthony FORMOSA, Manager Sport, Office of the Parliamentary Secretary for Youth, Culture and Consumer Protection, Floriana (I)

Holanda

Mr. Hynek HLOBIL, Working Group on Exercise, Physiology and Health (IFLO) (F)

Dr. Han KEMPER, Working Group on Exercise, Physiology and Health (IFLO) (L, O, I)

Drs Willem van MECHELEN, MD, Working Group on Exercise, Physiology and Health (IFLO), Faculty of Medicine, AMC, Meibergdreef 15, 1105 AZ Amsterdam (F, I)

Mr. Robert VERSCHUUR, Universiteit van Amsterdam, Eerste Constantijn Huygenstraat 10, 1054 BW Amsterdam (L)

Noruega

Dr. B. MELLEGAARD, Yggdralsiveien 11 B, 7000 Trondheim (B)

Polonia

Mr. W. SIKORSKI, Assistant Director of Warsaw Sport Institute, Department Wspólpracy z Zagranicą, KMIKF, ul. Swietokrzyska 12, 00-916 Warsaw (I)

Mr. Ryszard PRZEWEDA, Professor, Department Wspólpracy z Zagranicą, KMIKF, ul. Swietokrzyska 12, 00-916 Warsaw (I)

Portugal

M. João Paulo ALMEIDA, Médecin, Directeur des Services de Médecine Sportive, Avenue Infante Santo, 76-4°, 1300 Lisboa Codex (I)

Mr. João Manuel BOA DE JESUS, Instituto Nacional dos Desportos, Rua Almeida Brandao 39, 1200 Lisboa (L)

M. Augusto FONTES BAGANHA, Direcção General dos Desportos, Divisão de Estudos e Planeamento, Ave Infante Santo 76-7°, 1399 Lisboa Codex (F)

M. Joseph LOURENCO, Chef de la Division d'Etudes et Investigations, Instituto Nacional dos Desportos (O)

Dr. Luis NUNES, Instituto Superior de Educação Física de Lisboa, Estrada Costa, Cruz Quebrada (B)

Dr. Gaga PACHECO, Ministerio de Educação e Cultura, Avenida 24 de Julho 140-6°, Andar, 1391 Lisboa Codex (B)

M. João Gabriel PASSARINHO F. PRETO, Instituto Superior de Educação Física de Lisboa, Estrada Costa, Cruz Quebrada (F)

Dr. Serra PINTO, Ministerio da Educação e Cultura, Avenida 24 de Julho 140-6°, Andar, 1391 Lisboa Codex (O)

San Marino

Dr. Roberto TAMAGNINI, Responsable pour le Sport auprès du Conseil de l'Europe, Via Guido d'Uberto 11, 47031 Fiorentino (I)

España

Dr. Natalia BALAGUE, Instituto Nacional d'Educación Física, Sant Mateu s/n, Espluges de Llobregat, Barcelona (O)

Prof. Enrique NAVARO CABELLO, Prof. of INEF, Instituto de Ciencias de la Educación Física y del Deporte, c/El Greco s/n, 28040 Madrid (F)

Mr Juan Antonio PRAT, Directeur du C.A.R., Apartado Correos 129, 08190 San Cugat (I)

Dr. Serra-Grima SERAN, Instituto Nacional d'Educación Física, Sant Mateu s/n, Espluges de Llobregat, Barcelona (O)

Dr. José L. VENTURA MD, Centro Médico del INEF c/San Mateo s/n, Espluges de Llobregat, Barcelona (B)

Suecia

Prof. Björn BJERKE, St. Göran's Children's Clinics, Box 125 00, 112 81 Stockholm (O)

Dr. Olie HALLDEN, Doctorsericgården, Myckelby, 776
03 Dala-Husby (L)

Dr. Björn JONSSON, Högskolan Sundsvall-
Härnösand, Fack, 851 01 Sundsvall (O)

Suiza

M. Rolf EHRSAM, Forschung Institut ETS, 2532
Magglingen (P)

Mr. Urs FREUDIGER, Akademischer Sportverband
Zürich, Eidgenössische TurnundSportkommission
Zentrum, 8092 Zürich (L)

Mr. Paul GUBSER, Eidig. Technische Hochschule,
Abteilung für Turn-und Sportlehrerausbildung,
8092 Zürich (I)

Turquía

Mr. Caner ACIKADA, 235 Sokak No. 10, Bahcelievler,
Mersin (O)

Prof. Dr. Necati AKGUN, Chef de la Division de la
Médecine sportive, University d'Ege, Bornova,
Izmir (F, I)

Mr. Tevfik SARP KAYA, Deputy Director, General
Directory of Physical Education, B.T.G.M., Ulus
Is Hani, Ulus, Ankara (F, I)

Mr. Can SIPAL, Directeur, GSGM, Département
International, Ulus Is Hani, A Blok, 13/A, Ulus,
Ankara (I)

Reino Unido

Mr. Colin BOREHAM, Department of Physical
Education, The Queen's University, Belfast (F, I)

Dr. C.T.M. DAVIES, Department of Physiology and
Pharmacology, Medical School, Queen's Medical
Centre, Clifton Boulevard, Nottingham NG7 2UH
(B)

Dr. Martin FARRALLY, Department of Physical
Education, University of St. Andrews, St.
Andrews, Scotland (B, L, O, F)

Dr. Thomas JONES, Department of Physical
Education & Sport Science, University of
Technology, Loughborough, Leicestershire LE 11
3TU (L)

Mr. Nicholas F. ROWE, Senior Researcher Officer,
The Sports Council, Research Unit, 2 Tavistock
Place, London WC1H 9RA (I)

Mr. Ian A. TOMNEY, Crookston Castle School,
Glasgow, G53, Scotland (F)

Dr. William TUXWORTH, University of Birmingham,
Department of Physical Education, PO Box 363,
Birmingham B15 2TT (P, B, O, F, I)