
PARTE X

COMPOSICIÓN CORPORAL

El cuerpo está compuesto de músculos y huesos, órganos y grasa, y otras sustancias como el tejido conjuntivo. Nuestro cuerpo consiste de masa libre de grasa y masa grasa, la masa grasa incluye toda la grasa (alguna de la cual, por supuesto es necesaria para la supervivencia). Cuando se analiza la composición corporal se mide el porcentaje de grasa.

Muchos individuos obesos tienen serios riesgos por problemas de salud, como enfermedades cardiovasculares (Becque et al., 1986⁷⁰⁶; Marti et al., 1991⁷⁰⁷; Donahue et al., 1987)⁷⁰⁸, hipertensión y diabetes (Joos et al., 1984⁷⁰⁹; Kissebah y Krakower, 1994⁷¹⁰), ataques de corazón, apoplejías, presión sanguínea alta, Diabetes Tipo II, enfermedades pulmonares, enfermedades de la vesícula biliar y ciertos tipos de cáncer.

La grasa corporal ha estado aumentando en los niños y los adolescentes, el (VO₂max) y la resistencia aeróbica han ido declinando, como también los hábitos de la práctica de la actividad física y contrario a esto continúan aumentando las tecnologías para mejorar y facilitar los medios de transporte, haciendo esto que los individuos se tornen todavía más sedentarios incrementando la obesidad, y los riesgos coronarios, la hipertensión, la osteoporosis y la diabetes en adultos (Rowland, 2002)⁷¹¹.

Pero tener muy poca grasa corporal se posee también riesgos para la salud. La grasa provee aislamiento, almacenamiento de energía, y asiste en el funcionamiento normal hormonal del cuerpo. Muy poca grasa afecta el balance hormonal en las mujeres y puede causar excesiva pérdida de los huesos, fracturas óseas, pérdida de la masa muscular. El análisis de la composición corporal puede revelar riesgos de la salud asociados con la alta o baja grasa corporal.

El análisis de la composición corporal permite establecer el peso ideal del deportista, seguir los cambios de la composición corporal en el proceso de maduración de los deportistas adolescentes, prevenir la obesidad, señalar la pérdida excesiva de peso asociado con desordenes de la alimentación, prescribir un programa de ejercicios para lograr la pérdida (en caso de una obesidad alta) de peso y fortalecimiento muscular, de acuerdo a las necesidades individuales, realizar el seguimiento de los programas de acondicionamiento físico y nutricional.

COMPOSICIÓN CORPORAL Y ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

El estudio de la composición corporal en futbolistas analiza las alteraciones endocrinas, nutricionales, así como las adaptaciones al entrenamiento de los niños que practican este deporte. Su valoración nos da información, sobre los efectos de un programa de entrenamiento, en el control de la respuesta al entrenamiento y si hay necesidad de intervenir sobre la composición corporal, cuando se detecta alguna oscilación en la masa corporal, de los niños futbolistas, para mejorar su rendimiento deportivo.

En varias especialidades deportivas un porcentaje bajo de grasa corporal como en corredores de fondo, saltadores, velocistas, gimnastas, etc., se hallan en mejores condiciones para lograr el éxito (Barr, Mccargar y Crawford, 1994⁷¹²; Carter, 1982)⁷¹³. Debido a que la grasa actúa como tejido inerte a efectos propulsores, el tejido adiposo no genera tensión e incrementa la masa corporal total, cuanto mayor sea la proporción de grasa corporal en relación al tejido propulsivo (masa muscular), mayor será el coste energético de la aceleración y desaceleración de los segmentos corporales (Calbet, García y Cabrero, 1996)⁷¹⁴.

Con el entrenamiento de la fuerza en el fútbol aumenta la masa muscular, debido a la hipertrofia de la musculatura implicada en el ejercicio realizado, sin embargo la masa corporal puede haber aumentado por un incremento de la masa grasa, debido a un aumento en la ingesta calórica.

Un programa de entrenamiento puede que no disminuya el peso corporal total pero sí puede modificar la composición corporal aumentando las proporciones de la masa muscular y disminuyendo la proporción de la masa grasa.

Tanto un programa de ejercicios, como de dieta, no afecta de igual forma a todos los depósitos grasos (Kissebah y Krakower (1994)⁷¹⁵. En hombres el cambio en el porcentaje de grasa corporal se detecta antes si su medición se realiza en la región del tronco, pues la grasa subcutánea abdominal presenta cambios más considerables que la grasa subcutánea del muslo o la pierna. (Calbet ,1993⁷¹⁶; Calbet et al., 1993a⁷¹⁷). Las modificaciones encontradas en la grasa abdominal dependen del balance calórico, el volumen de actividad física realizada de tipo aeróbico y en alguna proporción con los ejercicios realizados de forma específica en la musculatura abdominal. El patrón de distribución de la adiposidad tiende a ser centrípeta (abdominal) en sujetos sedentarios, asociado al incremento del riesgo cardiovascular (6,26) y una condición física inferior. Los deportistas presentan una adiposidad abdominal más homogénea, probablemente porque los adipositos del abdomen se muestran más sensibles a la respuesta lipolítica del ejercicio y lipogénica del balance energético positivo. (Arner et al., 1990⁷¹⁸; Després et al., 1985; Jensen et al., 1989⁷¹⁹; Tremblay et al., 1990). La mayoría de los deportistas de alto nivel no presentan cambio aparentes en su composición corporal en la temporada de competición, pero si se encuentran diferencias después de retornar de la temporada de descanso, de 15 o 20 días. Con un programa de entrenamiento aeróbico en sedentarios, de 20 semanas se disminuyó considerablemente el peso corporal, una disminución del porcentaje de grasa y la suma de los pliegues cutáneos (Després et al., 1985)⁷²⁰. En ciclistas de alto nivel Calbet et al., (1993) observó un descenso significativo del grosor de los pliegues tricipital, subescapular, mientras que en los pliegues del abdomen, suprailíaco, muslo y pierna no mostraron modificaciones significativas. En futbolistas constató que el contenido mineral óseo y la masa magra del brazo dominante es superior

al no dominante, mientras que la masa grasa es inferior en el brazo dominante, no encontró diferencias en las piernas.

La masa muscular aumenta con el entrenamiento de fuerza, por lo tanto, solo aquellos músculos sometidos a sobrecarga experimentan hipertrofia (aumento de la masa muscular) y al contrario solo los músculos inmovilizados presentan atrofia (Dudley y Fleck, 1987)⁷²¹. La práctica de deportes que producen un aumento de la fuerza muscular se asocia un aumento de la masa ósea (Bailey y Mcculloch (1990)⁷²². Mientras que en los deportes de resistencia como las carreras de larga y media distancia se han asociado con una pérdida de la masa ósea, como en atletas amenorreicas (Bilanin, Blanchard y Russek-Cohen, 1989⁷²³; Drinkwater et al., 1984⁷²⁴). Cuando es mayor el consumo calórico debido a un trabajo físico habitual, menor el grado de adiposidad y para un mismo gasto energético y actividades físicas más intensas la adiposidad será todavía más menor (Tremblay et al., (1990)⁷²⁵.

RENDIMIENTO (*PERFORMANCE*) Y EL TAMAÑO CORPORAL

Los procesos de crecimiento y maduración están asociados con cambios realmente dramáticos en el tamaño corporal. A pesar que el tiempo y el ritmo de crecimiento varían de individuo para individuo, entre las edades de 8 a 16 años, la masa corporal de un niño aumenta aproximadamente entre un 160% y una media en las niñas de 125% y la estatura incrementa entre un 40 y 30 % respectivamente (Rowland, 1996⁷²⁶);).

Paralelo a estos cambios morfológicos, el aumento en medidas absolutas de la performance de ejercicio ocurre de una magnitud considerable. Por ejemplo de un similar punto de partida a los 8 años de edad los picos de incremento de la capacidad aeróbica (VO_2), aumenta alrededor de un 150% en niños y en un 80% en niñas (Armstrong, Welsman, (1994⁷²⁷; 2000⁷²⁸).

Los picos de la potencia anaeróbica aumentan entre un 110 % en niñas y un 180% en niños, y la fuerza de prensión manual entre un 150 % y 225 % en niñas y niños respectivamente (Van Praagh, 2000⁷²⁹).

El aumento del tamaño corporal y la performance están fuertemente relacionados particularmente durante los años de la pubertad, con unos coeficientes de correlación de $r = 0,7$ (4, Armstrong et al, 1991⁷³⁰).

Escalas apropiadas para diferenciar el tamaño corporal es un requerimiento fundamental para la clarificación de cómo la performance cambia con un crecimiento y maduración normal, la cuantificación del mejoramiento o deterioro con el entrenamiento resultado de enfermedades e identificación de cualquier diferencia sexual en este proceso.

Welsman y Armstrong (2000)⁷³¹ recomiendan los análisis de regresión multivariante como una técnica estadística que tiene sus ventajas sobre las escalas de regresión lineal, para interpretar el tamaño corporal relacionado con la performance del ejercicio durante el crecimiento.

Los métodos estadísticos y sus técnicas de escala dependen de la naturaleza de la investigación en cuestión y a lo cual esta siendo direccionada, por lo tanto es importante que la validez sea verificada dentro de un dado contexto. Además si sabemos que no existe un método escalar totalmente correcto que controlen los efectos del tamaño corporal sobre la performance ya sea en estudios transversales o longitudinales (Welsman, y Armstrong, 2000).

EFFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL DESARROLLO ESQUELÉTICO DURANTE LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA

Kemper (2000), reviso el crecimiento y desarrollo de la masa esquelética y los efectos de la actividad física sobre masa ósea en jóvenes (Davies, et al., 1990; Gilsanz et al., 1988; Kannus, et al., 1995; Kemper y Binkhorst, 1993; Blimkie et al., 1993; Margulies, et al., 1986; Morris, et al., 1997; Frost, 1999). Entre los diferentes métodos para medir la masa ósea

tenemos: antropométricos, radiográficos, energía dual de absorciometría de rayos X, tomografía cuantitativa computada y ultrasonido. Dos mecanismos diferentes son importantes para la formación y la plasticidad del hueso: un mecanismo hormonal central (con producción de estrógenos) y un mecanismo local (basado sobre fuerzas mecánicas de la gravedad y contracciones musculares). Este mecanismo local está estrechamente conectado a los patrones de actividad física. De aquí en adelante el curso natural del desarrollo de la masa ósea durante la juventud es descrito, tomando en cuenta los estadios de la pubertad de chicos y chicas como también la edad en la cual el la máxima masa ósea (pico de la densidad mineral ósea) será alcanzado. Antes de la edad de la pubertad (alrededor de los 12 años de edad en niñas y de los 13 en niños), no hay diferencias significativas en la densidad mineral ósea (BMD) entre las niñas y los niños. Las niñas muestran una mayor tasa de acumulación de masa ósea a una edad temprana de 11 a los 14 años que los niños entre los 13 -17 años.

Durante la pubertad el estirón del crecimiento, el incremento en el contenido mineral óseo sobre la media es de 35 % del total del tiempo de vida. La significancia clínica de este alto porcentaje es que tanto contenido mineral óseo es depositado en los 4 años de crecimiento durante la adolescencia tanto como la mayoría de la gente pierde durante su vida adulta. Estudios longitudinales de medición de la densidad de la masa ósea indican que los niños y las chicas alcanzan su pico de densidad de masa ósea al final de los 20 años y no al final de su adolescencia. En ambos sexos los grandes cambios en los contenidos de masa ósea por año ocurre entre uno o dos años después del pico de la velocidad de la estatura.

Hay como mínimo dos estrategias de ejercicios relacionados para prevenir la osteoporosis. Una de las estrategias para incrementar el aumento óseo durante la juventud por un aumento de la cantidad de ejercicio para así lograr un gran pico de masa ósea. Otra estrategia es asegurar que los adultos mantengan un estilo de vida de actividad física hasta la vejez,

minimizando la pérdida ósea durante el envejecimiento. De esta forma el ejercicio retardaría la edad en la cual el límite de fracturas por osteoporosis es alcanzado.

EL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

El análisis de la composición corporal se determina mediante los componentes del cuerpo humano, que son más de treinta, clasificados en 5 niveles de complejidad creciente según Wang, Pierson y Heymsfield (1992)⁷³² en Moreno(1996): atómico, molecular, celular tisular (componente de masa muscular) y corporal total, la suma de los componentes de cada nivel será igual al peso corporal. Éstos componentes, las técnicas y los diferentes métodos utilizados para obtener la composición corporal y la influencia que ejercen los factores biológicos como son la edad, el estado nutricional y la actividad física (Wang, Heshka, Pierson y Heymsfield, 1995)⁷³³, nos permitirán acercarnos al constructo de lo que es el estudio de la composición corporal.

CONTROL DE LA VALIDEZ

El número de métodos para la valoración de la grasa corporal es extenso, para su utilización, o la creación de nuevos métodos, para controlar su validez, se han propuesto según Lohman (1984)⁷³⁴, los siguientes principios:

- Usar más de un método que ya esté establecido, para utilizarlo como referencia.
- Homologar los factores ambientales cuando se contrasta con uno nuevo.
- Validación del método
- La muestra utilizada que sea mayor de 50 sujetos y debe ser un grupo homogéneo
- Anotarse los errores estándar del nuevo método, coeficientes de determinación (r^2) al compararlo con otro método establecido

- Realizar mediciones en diferentes laboratorios con los mismos sujetos.

MÉTODOS PARA LA VALORACIÓN DE LA GRASA CORPORAL

Existen métodos directos e indirectos para la valoración de la grasa corporal.

Métodos directos

Los métodos directos permiten un conocimiento exacto de la composición corporal de los individuos y se basa en la disección de cadáveres y en estudios realizados en animales.

Métodos Indirectos

Los métodos indirectos solo estiman la grasa corporal sin determinarla.

Dentro de los métodos indirectos tenemos: Métodos físicos que emiten radiación o corriente eléctrica; métodos de dilución basados en dilución de sustancias en el organismo, ya sean marcadores radioactivos o no; métodos analíticos que se basan en el análisis de sustancias presentes en el organismo o de excreción, el método de la densimetría y el método antropométrico. Los doblemente indirectos que es el resultado del desarrollo de ecuaciones o programas a partir de métodos indirectos.

Método antropométrico

La técnica antropométrica que fue la utilizada en nuestro estudio consiste en la utilización de modelos de regresión donde la densidad corporal o el porcentaje de grasa son las variables dependientes, y las variables antropométricas, como los pliegues cutáneos (grasa subcutánea, perímetros musculares (masa magra o muscular) y los diámetros óseos (peso óseo), la edad, y el sexo como variables independientes.

Ecuaciones de estimación de la grasa corporal

Johnston (1982)⁷³⁵ anota que las ecuaciones de estimación de la grasa corporal presentan algunos inconvenientes:

Especificidad poblacional

Los modelos de regresión son utilizados para producir la mejor combinación lineal de variables para una muestra específica utilizada, por lo tanto puede producir estimaciones deficientes si se aplican en muestras diferentes o grupos diferentes dentro de la misma población. Éste problema se conoce como especificidad poblacional de las ecuaciones de estimación.

La elección de las variables utilizadas, son difíciles de medir y usadas a veces como variables independientes combinaciones lineales de medidas simples. Brozek (1963)⁷³⁶, anota que los pliegues cutáneos del tríceps y subescápula son estimadores idóneos. Pollock et al., (1976)⁷³⁷, anotan que la mejor estimación es cuando se utilizan medidas de los pliegues, perímetros y diámetros óseos. Martín et al., (1985)⁷³⁸, indican que la medida del pliegue frontal del muslo es la que mejor correlaciona con la medición de la grasa subcutánea por incisión quirúrgica, por lo tanto debe estar presente en todas las ecuaciones de regresión. Lohman (1981)⁷³⁹, concluyó de que cualquier ecuación que utilice los pliegues cutáneos deberá incluir el subescapular, abdominal y el del muslo frontal por ser los más representativos.

La compresibilidad de los pliegues subcutáneos

Además existen otros inconvenientes como es la compresibilidad de los pliegues subcutáneos, que puede ser de tipo dinámico (al aplicar el calibre de medición al pliegue, se muestra una disminución durante los primeros segundos de la toma, según Martín et al., 1985; este sesgo disminuye empleando técnicas de medidas estandarizadas). La compresibilidad de tipo estático se debe a las diferencias de tejido adiposo subcutáneo, que varía con la edad, el sexo, o el pliegue elegido

para la medición (Brodie, 1988)⁷⁴⁰, como también se debe anotar la experiencia del investigador en la toma de los pliegues cutáneos.

Suso y Porta (1996)⁷⁴¹, comparando la técnica de la resonancia magnética y antropométrica observaron que la compresibilidad representa un valor medio de 29.8 - 19,5 % en mujeres y 33.4 - 22.6 % en hombres. En mujeres como en hombres, en los pliegues cutáneos del tronco había una gran compresibilidad con valores superior al 33 %. Sin embargo el pliegue subescapular se comprime menos y el resultado obtenido por ambas metodologías no difiere significativamente. Otro pliegue donde se encontró baja compresibilidad es el muslo anterior. El bicipital presentó una compresibilidad muy alta de 53 % y 56 %, en mujeres y hombres respectivamente. Hubo una correlación significativa de $p < 0.05$ entre los espesores medidos con la resonancia magnética y el plicómetro.

La grasa subcutánea e interna

En las ecuaciones de regresión desarrolladas para estimar la grasa corporal total se debe considerar la relación entre la grasa subcutánea y la grasa interna. Brozek (1960)⁷⁴², indica como valor estándar que el 50 % de la grasa total es subcutánea. Según Lohman (1981), la grasa subcutánea varía entre el 20 y el 70% de la grasa total. Martín et al., (1985) mediante disección de cadáveres entre los 55 a los 94 años de edad, encontró que por cada kilogramo de grasa subcutánea que se acumula, se acumulan 200 gramos de grasa interna, y el punto de intersección de la recta de regresión que relaciona la grasa subcutánea y la interna indica que si desapareciera toda la grasa subcutánea, la grasa interna que habría sería de 667 gramos en hombres y -373 gramos en mujeres, la relación sería casi de un 80 % de grasa subcutánea con respecto de la grasa total. Davies et al., (1986) anotan que la proporción de grasa subcutánea es de 61 % en hombres y de 76 % en mujeres, la correlación entre la grasa subcutánea e interna fue del 0.05 en hombre y de -0.01 en mujeres, indicando una alta variabilidad en esta proporción.

Éstas ecuaciones se caracterizan por tener una fórmula exponencial, y no lineal, o en su defecto una transformación logarítmica de los pliegues de grasa.

Las ecuaciones para deportistas

Las ecuaciones de Carter (1982)⁷⁴³, basados en datos de Yuhasz (1974)⁷⁴⁴, específicas para deportistas, han sido las más utilizadas en los estudios de la composición corporal. Carter (1982) analizó la distribución de la grasa en los atletas de las Olimpiadas de Montreal; Carter y Yuhasz (1984)⁷⁴⁵ en diferentes olimpiadas. Mueller et al., (1982)⁷⁴⁶, en mujeres de según al raza, Satwanti et al., (1984), en gimnastas hindúes, Yuhasz (1977)⁷⁴⁷, en los juegos iberoamericanos, Gonzalez de Suso y Porta (1996), cuantificaron el tejido adiposo corporal en 83 deportistas españoles. Del Cerro (1996)⁷⁴⁸, estudiaron la antropometría de atletas de élite españoles, corredores, vallistas, saltadores, salto triple, lanzadores, en una muestra de 235 hombres y 159 mujeres, 119 estudiantes universitarios (61 hombres y 58 mujeres) sedentarios que no practicaban deporte alguno. Calbet, García y Cabrero (1996)⁷⁴⁹, cálculo el porcentaje de grasa corporal a partir de los parámetros antropométricos de los pliegues cutáneos en 147 varones jóvenes deportistas de la población Canaria (Calbet, Ramos, Cabrero, y García, 1996)⁷⁵⁰.

Moreno (1996), valoró la masa muscular en diferentes modalidades deportivas y contrastó los métodos antropométricos de De Rose-Guimaraes (GREC), Drinkwater-Ross (1980), y Martín et al., (1990), en una muestra constituida de 342 deportistas masculinos, dentro de los cuales habían 25 futbolistas, con las siguientes características deportivas: un volumen total de entrenamiento en tiempo de 9.8 ± 4.2 años, una frecuencia de entrenamientos de 5.7 ± 1.1 días a la semana y sesiones de 3.2 ± 1.1 horas al día. que tenían una edad media de 24.45 ± 0.8 años, estatura 181.26 ± 1.0 cm, un peso 77.06 ± 1.2 kg, sumatoria de 8 pliegues 76.27 ± 3.8 mm, los valores de la masa muscular según De Rose-Guimaraes fue de 37.71 ± 0.7 kg, % de masa muscular 47.46 ± 0.3 ,

áreas transversales de brazo y muslo en cm^2 de 62.04 ± 1.31 y de 152.15 ± 1.99 respectivamente, éste método por depender directamente del componente graso obtenido hace que baje la estimación de la masa muscular, recomendando por esto la utilización de más de un método antropométrico, teniendo en cuenta las características del deporte, que para nuestro estudio fue el fútbol.

En el gesto deportivo del fútbol la fuerza es una capacidad determinante del rendimiento físico y deportivo, existe una relación directa entre la fuerza máxima y la masa muscular (Martín et al., 1990)⁷⁵¹, es importante la valoración de la masa muscular como un parámetro dentro del perfil del futbolista. El fútbol es un deporte acíclico que además de la fuerza requiere resistencia, velocidad, potencia, flexibilidad y la habilidad entre otras, además de la posición que ocupa dentro del equipo. Estas demandas específicas determinan en el futbolista su morfología, su composición corporal, de acuerdo con su genética, factores ambientales, la edad, crecimiento, desarrollo, raza, hábitos alimentarios, etc.

LA VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN NIÑOS

Los procesos de crecimiento y maduración están asociados con un dramático cambio en el tamaño corporal. El *timing* y el tiempo de crecimiento varía de individuo para individuo entre las edades de los 8 a los 16 años de edad, el incremento de la masa corporal en niños es de aproximadamente 160 % y en niñas en un 125 %, la estatura aumenta entre un 40 % y un 30 % respectivamente Rowland (1996)⁷⁵².

La valoración de la composición corporal en niños es difícil de estimar debido a los cambios que suceden durante el proceso de crecimiento, los cambios producidos en su composición corporal pueden confundirse por el proceso normal de crecimiento, consumo calórico o dieta, el deporte o la actividad física, o por algún otro proceso. En niños las diferencias en composición de la masa magra debido a un mayor contenido acuoso. El contenido de agua de la masa libre de grasa disminuye durante el

crecimiento aproximadamente entre el 81% en recién nacidos y 73% en adultos. En un niño de 9 años el contenido de agua en la masa magra es de un 75 %, y este niño tuviera una masa corporal de 35 kg y asumiendo un valor de contenido de agua en su masa magra de 73 % , que es el de adultos, se subestimaría en un 3 % su porcentaje de grasa corporal, calculándolo con la fórmula de Siri, donde el % de grasa es igual a 4.95 sobre la densidad corporal , menos 4.5 [% grasa = (4.95 / D) - 4.5]. O la fórmula de Brozek et al., donde el porcentaje de grasa es igual: 4.57 sobre la Densidad – 4.142 [% grasa = (4.57/D) - 4.142].

Con el crecimiento hay una progresiva mineralización de los huesos, la masa y la densidad ósea, van aumentando hasta alcanzar los valores propios de un adulto. El contenido de nitrógeno de la masa magra, que es un índice de la cantidad de proteínas presente, aumenta con el crecimiento y la maduración, incrementando también la masa magra. Los tres componentes principales de la masa magra como el agua, los minerales y las proteínas, sufren cambios con el crecimiento y maduración en el sentido de determinar un aumento progresivo de la densidad de la masa magra de valores aproximados de 1.063 en el neonato hasta un valor medio de 1.1 en adultos (Fomon et al., 1982⁷⁵³, Lohman, 1992).

Según Calbet et al., (1996) hay dificultad en la valoración de la composición corporal en los niños mediante técnicas antropométricas. Las ecuaciones desarrolladas son para poblaciones específicas, no son generalizadas, y no han sido sometidas a un proceso de validación cruzada, o sea comprobar su aplicación a un grupo de niños no pertenecientes a la muestra original en la que se desarrolló la ecuación, da resultados similares a los obtenidos con el método patrón. Las ecuaciones antropométricas desarrolladas provocan una sobreestimación del 3 al 6 %, si es con la fórmula de Siri por ejemplo (Boileau, Lohman y Slaughter, 1985)⁷⁵⁴ y más si tenemos en cuenta las diferencias entre raza, culturas, estrato socioeconómico, dietas, limitará más su validez. Las ecuaciones a utilizar por tanto serán aquellas que utilicen los modelos tri o

tetra-compartimentales propuestos por Lohman (1986, 1992), o por De Rose-Guimaraes, 1993, (pesos graso, óseo, muscular y residual).

Welsman y Armstrong (2000)⁷⁵⁵ recomiendan los análisis de regresión multivariante como una técnica estadística que tiene sus ventajas sobre las escalas de regresión lineal, para interpretar el tamaño corporal relacionado con la performance del ejercicio durante el crecimiento.

Se desconocen también los efectos de la práctica deportiva sobre el proceso de mineralización ósea, sobre la evolución de los componentes magro y graso en niños (Faulkner et al., 1993⁷⁵⁶; Kroger et al., 1993⁷⁵⁷; Lohman, 1992⁷⁵⁸). La distribución de la grasa corporal durante el crecimiento no es conocida. El nivel de adiposidad en la infancia es un buen predictor de la adiposidad en la edad adulta (Ramirez, 1993)⁷⁵⁹.

Slaughter y col., 1988⁷⁶⁰, para la estimación de la grasa corporal en los niños futbolistas utilizó la ecuación de que localiza los sitios para la toma de los pliegues cutáneos el Triceps y subescápula, ésta ecuación es una o si no la única encontrada en la literatura que predice el porcentaje de grasa corporal en niños, pero que descuida otros puntos importantes de grasa corporal como el abdomen y el muslo.

Ecuación % Grasa corporal para niños de 6 a 17 años =

0.783 (suma de dos pliegues Triceps y subescápula) + 1.6

La ecuación de Golding, Myers y Sinning (1989)⁷⁶¹, utiliza los sitios de la toma de los pliegues cutáneos del abdomen, suprailíaco, triceps y muslo. Es una ecuación para individuos de 18 a 61 años para hombre y mujeres. Es más completa en el análisis de la grasa corporal, tiene en cuenta cuatro sitios que incluye los pliegues cutáneos de los miembros superiores (tríceps), el tronco (abdomen y suprailíaco) y los miembros inferiores como el muslo, como también la edad del individuo.

-
- Ecuación % Grasa corporal =

$0.29288^* (\text{suma de 4 pliegues}) - .0005 (\text{suma de 4 pliegues Triceps, abdomen, supra ilíaco y muslo})^2 + 0.15845^* (\text{edad}) - 5.76377$; y un $r = .90$
 $s_e = 3.49 \%$

Calbet, García y Cabrero (1996), mediante regresión múltiple lineal obtuvieron la ecuación para el cálculo del porcentaje de grasa corporal a partir de los parámetros antropométricos de los pliegues cutáneos (tricipital, abdominal, ileocrestal, anterior del muslo y de la pierna en mm), los perímetros abdominal y el torácico, y la edad en años. El error estándar de la predicción del % de grasa corporal con esta ecuación fue de 1.8, y el error técnico del 2.6 %. Ésta ecuación resultó ser válida para la predicción del % de grasa corporal en varones jóvenes deportistas y sedentarios de la población Canaria (Calbet, Ramos, Cabrero, y García, 1996), con una precisión superior a las ecuaciones de Yuhasz, Sloan, Katch y McArdle, y Durnin y Womersley.

La ecuación se desarrollo utilizando una muestra de 147 deportistas dentro de la cual había 29 futbolistas de 18 a 36 años, donde el 70 % eran de las islas Canarias y el restante de diferentes regiones de España. Los futbolistas se dedicaban a entrenamientos y/o competiciones al menos 4 horas ala semana, superior a las 24 horas semanales de ejercicio físico.

- Ecuación % Grasa corporal = $23.59943 * [\text{LOG}_{10} (\text{sumatoria de los pliegues cutáneos: tricipital, abdominal, ileocrestal, anterior muslo y pierna en mm})] + [15.99428 * (\text{perímetro abdominal/perímetro torácico})] + [0.19299 * \text{edad en años}] - 45.88485$. Un $r = 0.92$; $p < 0.001$.

Según Del Cerro (1996), estudiando la antropometría de atletas de élite españoles, corredores, vallistas, saltadores, salto triple, lanzadores, en una muestra de 235 hombres y 159 mujeres, 119 estudiantes universitarios (61 hombres y 58 mujeres) sedentarios que no practicaban deporte alguno. Las variables utilizadas fueron alrededor de 60. La estimación de la grasa corporal la realizó mediante varios métodos, utilizo

seis pliegues cutáneos como el triceps, subescápula, supraespinal, abdominal, muslo frontal y la pantorrilla. Concluye que el número de pliegues a considerar debe ser de seis y los localizados en el tronco deben ser iguales a los de las extremidades para equilibrar el efecto de la distribución de la grasa corporal.

Para el peso Residual existe el método de De Rose y Guimaraes⁷⁶² y aceptado por el Grupo Español de Cineantropometría. Éste método emplea el modelo tetracompartimental (peso grasa, óseo, muscular y residual), donde se obtiene el componente muscular de forma indirecta a través del peso total, al cual se le resta el peso de los otros componentes. El modelo es el siguiente:

- Peso Graso: $(\text{peso total} * \% \text{grasa}) / 100$
- Peso Residual : $\text{Peso total} * 0.241$
- Peso óseo: $3.02 * (\text{estatura}^2 * \text{diámetro muñeca} * \text{diámetro bicondíleo fémur} * 400)^{0.712}$
- Peso muscular: $\text{Peso total} - (\text{peso grasa} + \text{peso óseo} + \text{peso residual})$

Cuando la densidad corporal es determinada, el porcentaje de grasa puede ser estimado de la ecuación de Siri's (1956)⁷⁶³:

- $\% \text{grasa} = (495 / \text{densidad corporal}) - 450$

La estimación de la grasa corporal nos permitirá el cálculo de otras medidas del peso corporal como: el peso grasa, masa magra y el objetivo del peso a lograr. El objetivo del peso a lograr es el peso que una persona deberá lograr para alcanzar un determinado porcentaje de grasa corporal objetivado por ejemplo a partir de un programa de reducción del peso. Las siguientes ecuaciones fueron utilizadas en nuestro estudio con niños futbolistas:

- $\text{Peso grasa} = (\% \text{grasa} / 100) * \text{peso corporal}$

- $\text{Peso magro} = \text{peso corporal} - \text{peso graso}$
- $\text{Peso a lograr} = \text{peso magro} / [1 - (\text{objetivo a lograr en \% de grasa} / 100)]$.
- $\text{Peso a perder}^{764} = \text{peso corporal} - \text{peso a lograr}$

Welsman y Armstrong (2000), recomiendan los análisis de regresión multivariante como una técnica estadística que tiene sus ventajas para interpretar el tamaño corporal relacionado con la performance del ejercicio durante el crecimiento.

Rangos de grasa corporal para chicos de 6 a 17 años de edad

Un óptimo rango de grasa corporal es de 10 % al 20 % para chicos según Lohman (1992). Si se tiene este **rango óptimo**, este nivel de gordura indicará una **buena salud**. Para nuestro objetivo con niños futbolistas concretamos un porcentaje de grasa a lograr en 15 % que es la media general en futbolistas.

Los rangos utilizados por Lohman (1992), para la grasa corporal en chicos de 6 a 17 años de edad, son los siguientes de la Tabla 19.

Tabla 19. rangos de grasa corporal para chicos de 6 a 17 años de edad⁷⁶⁵	
	Chicos
Rango desfavorable o insano- Muy bajo	6% y por debajo
Rango Aceptable - Límite bajo	7% a 16%
Rango Aceptable – En el límite alto	17% a 24%
Rango desfavorable o insano- Muy alto	25% y por encima

PARTE XI

LA BATERÍA EUROFIT

ANTECEDENTES

Si bien el proceso de evaluación del rendimiento motor, en general o bien en alguna de las partes que lo integran, puede situarse en su origen en Egipto y Grecia con condiciones fundamentalmente antropométricas, nos trasladaremos hasta el siglo XIX, donde empiezan a aplicar con base científica una serie de mediciones para valorar la habilidad o la eficiencia del movimiento.

Un esquema cronológico para situarnos en el proceso histórico de las mediciones, podría venir presentado con el siguiente orden:

- Medidas antropométricas 1860-1890
- Tests de fuerza 1880-1910
- Tests cardio-vasculares 1900-1925
- Test de habilidad atlética 1900-1930
- Medidas sociales 1920
- Test de habilidades deportivas 1920
- Proceso de evaluación 1930
- Test de conocimiento 1940
- Test de condición física 1940
- Bateria Eurofit en Catalunya 1983.
- Crecimiento y performance motora en adolescentes. Un estudio longitudinal en niños Belgas (Beunen et al., 1988)⁷⁶⁶.
- Crecimiento y condición física de niñas Flamencas. Estudio de crecimiento de *Leuven* (Simons et al., 1990)⁷⁶⁷.

- Pruebas escolarizadas de aptitud física en Colombia 1994⁷⁶⁸.
- Estudio de crecimiento en Amsterdam. Estudio longitudinal de la salud, *fitness* y el estilo de vida (Kemper, 1995)⁷⁶⁹.
- La batería EUROFIT en Euskadi 1996.⁷⁷⁰
- Evaluación de la condición física en Chile 2001.⁷⁷¹

Algunas de las mediciones intentaban definir una parte analítica del Rendimiento Motor del cuerpo. Otras, en cambio, buscaban definir un solo valor de la capacidad o aptitud física general del sujeto. Ejemplos de lo expuesto en último lugar son las valoraciones de aptitud física de Lian, Martínet, Ruffier, Dyson, Brouha, etc..., quienes a través del comportamiento cardíaco definían la aptitud física del sujeto.

Es a partir de la II Guerra Mundial cuando toma una importancia específica la valoración de cada uno de los niveles de la Pirámide del Rendimiento Motor. Cureton con su obra "*Physical Fitness Workbook*" es uno de los pioneros en el estudio específico de la Condición Física aplicado a sujetos pertenecientes a la Armada de - los Estados Unidos y posteriormente a niños y adultos (Cureton, 1944)⁷⁷²; aportando una serie de ejercicios o ítems que forman parte de la batería de evaluación de la Condición Física (esta condición física englobaba las cualidades pertenecientes al nivel de Condición Motriz).

Los estudiosos del tema empezaron a practicar diferentes ejercicios para la medición particular de cada una de las cualidades, dando origen a diferentes baterías de tests que, en particular, intentaban definir de forma comparativa la situación del sujeto con respecto al grupo.

En 1958 la Asociación Americana para la Salud, la Educación Física y la Recreación (A.A.H.P.E.R.) intenta unificar criterios de valoración y hacer extensiva una batería en la que en cada ejercicio o ítem se establece una escala de percentiles para la valoración específica de cada cualidad en función de la edad (A.A.H.P.E.R., 1965; 1958)⁷⁷³.

Esta batería tiene por objeto la evaluación de los factores o cualidades siguientes:

- a) Fuerza de la musculatura flexora de la extremidad superior (tracción de brazos).
- b) Resistencia muscular abdominal (abdominales con piernas Flexionadas).
- c) Agilidad (carrera de ida y vuelta sobre un trazado de 10 yardas.
- d) Potencia de la extremidad inferior (salto horizontal a pies juntos).
- e) Velocidad de desplazamiento (50 yardas).
- f) Resistencia cardio-vascular (600 yardas, 9 minutos de carrera o 12 minutos de carrera).

En Canadá, (1969), la Asociación Canadiense para la Salud, la Educación Física y la Recreación (C.A.H.P.E.R.) propuso una batería análoga con algunas variaciones con respecto a la anterior. Los ítems que la componen son los siguientes (CAHPER, 1966):

- a) Flexión mantenida de brazos.
- b) Carrera de agilidad.
- c) Flexión del tronco de 1 minuto
- d) Salto horizontal a pies juntos.
- e) 50m. de velocidad.
- f) 800m. para niños/as de 6 a 9 años.

1600m. para niños/as de 10 a 12 años.

2400m. para niños/as y adolescentes de 12 a 17 años.

Otras baterías de condición física son:

- International Committee for Standardization of Physical Fitness Tests (ICSPFT, 1974)

- Fleishman Physical Fitness Test (Fleishman, 1964)⁷⁷⁴.

- Leuven Growth Study (Ostyn et al., 1980⁷⁷⁵; Hebbelinck et al., 1980⁷⁷⁶; Beunen et al, 1983⁷⁷⁷; Hebbelinck y Borms, 1969⁷⁷⁸, 1973⁷⁷⁹)

- Test de Condition MOPER (Kemper, 1981)⁷⁸⁰.
- Test de Condition motrice pour les écoles finlandaises (Telama, Nuppanen y Holopainen, 1983)⁷⁸¹.

La lista no es exhaustiva, pero basta para dar una idea de la multiplicidad de baterías y criterios existentes. La creación en 1977, en el seno del Consejo de Europa, de un Comité de expertos para el desarrollo del deporte (CDDS)⁷⁸², sirvió para comenzar a caminar hacia la unificación, camino que ha quedado plasmado en la batería "Eurofit" (EUROFIT, 1983)⁷⁸³, y otros trabajos de aplicación de éstas baterías.

CONDUCTA MOTRIZ

Las teorías centralistas prestan su atención sobre los hechos subjetivos de la conducta de la persona observándola como una unidad y la visión de que la conducta de los sujetos es debida a una suma total de elementos en perfecta interacción, de una unidad que puede ser analizada por partes (teorías positivistas), esto sin perder de vista el concepto de unidad psicosomática del sujeto.

Cuando queremos definir la conducta motriz del niño o bien del adulto hay quien, partiendo de los hechos subjetivos del todo "el hombre objeto del problema", intentará ir definiendo el perfil de los diferentes elementos que van configurando tal o cual forma de expresarse, mientras que otros, atraídos por un segmento de este todo intentan profundizar para hacer una constatación estricta del hecho o parte del todo sujeto, persona"(Cagigal, 1966)⁷⁸⁴.

¿Qué camino es el correcto? Difícil pregunta para un educador que ha de observar las partes y comprender el hecho global ¿Evaluamos el todo, o bien cada una de las partes para después intentar acercarnos mejor a este todo? ¿Qué profesor de Educación Física no se lo ha planteado en más de una ocasión? Si profundizamos en el análisis, nos molesta en gran manera que nos llamen mecanicistas. Si intentamos una valoración global, caemos en el error de que el mero subjetivismo del tratamiento de

la persona, omite partes muy importantes o bien conserva lagunas inmensas.

El hecho de tomar decisiones obliga a que, sin despejar las dudas, haya que optar por un sentido u otro. Nos inclinamos en el presente trabajo a la valoración segmentaria de la condición motriz así como su evaluación.

La conducta motriz del sujeto podría interpretarse como la suma o la interacción de cada una de las partes motivo de análisis del sujeto. Decir que el sujeto es ágil, fuerte, coordinado, o que tiene una gran capacidad volitiva, obliga a ordenar estos conceptos en el nivel correspondiente para una interpretación generalizada del problema a analizar. Por otro lado, hay que indicar el nivel de diferencia entre los sujetos en cuanto a los conceptos: ágil, veloz, fuerte, y cuantificarlos en relación al grupo.

Pueden exponerse varios esquemas que expresen los puntos analíticos del movimiento del sujeto.

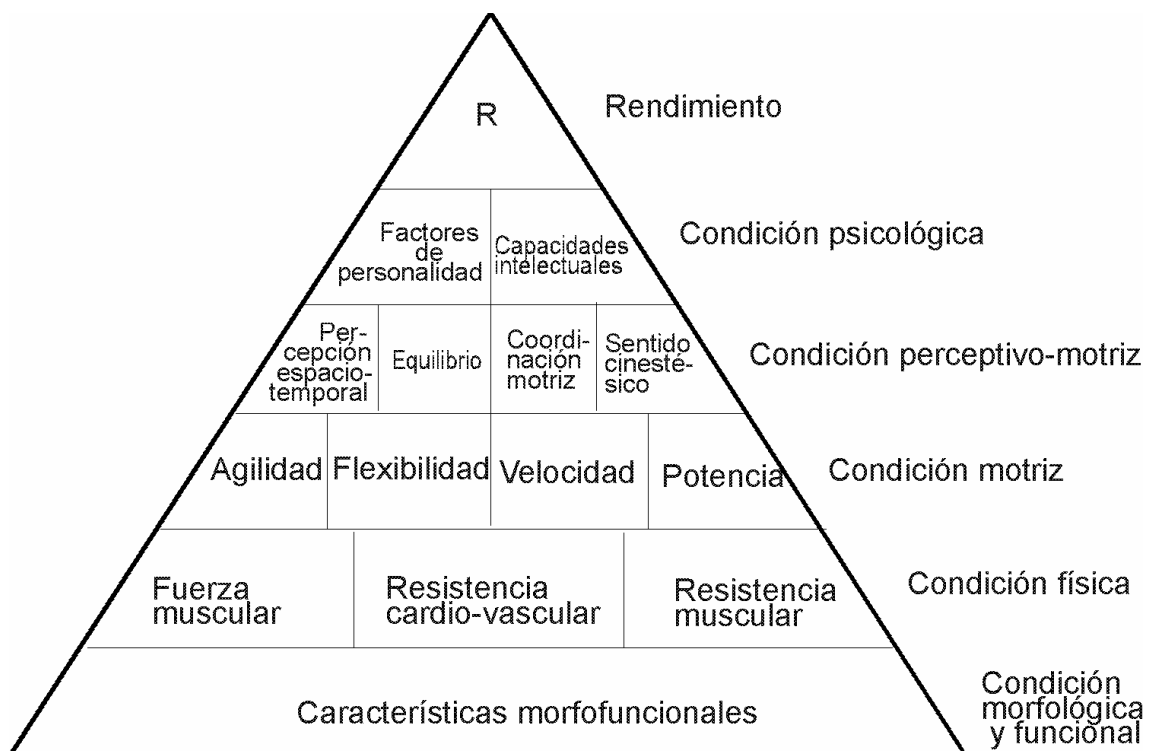


Figura 27. Pirámide del rendimiento motor (Broenkof, 1976; 59)⁷⁸⁵. Modificado por Prat (1985)⁷⁸⁶.

Cada nivel viene representado como una condición distinta cuya interacción nos dará el rendimiento motor del sujeto (Figura 27).

El primer nivel vendría representado por toda una serie de características morfológicas (valores antropométricos, composición corporal, somatotipo, etc.) así como el estudio de los aspectos fisiológicos diferenciales de mayor relevancia e interés (funciones metabólicas, actividades enzimáticas, demanda de oxígeno, umbrales anaeróbicos, etc.)

La base sobre la que se construyen estos niveles de condición susceptibles de mejora merced al trabajo, se denomina **condición física** y se halla integrada por el estudio de: La fuerza muscular, resistencia cardio-vascular y la resistencia muscular.

Tomando estas cualidades de base se puede construir el tercer nivel de la pirámide que hemos denominado **condición motriz** y que incluye la condición física más: Velocidad, agilidad, potencia y la flexibilidad.

La pirámide sigue desarrollando dos niveles o estratos superiores como son la Condición Perceptivo-Motriz y la Condición Psicológica del sujeto, cada una de ellas integrada por diferentes factores de análisis, para llegar a la cumbre que vendrá representada por la perfecta interacción de cada uno de los niveles anteriores desarrollando lo que podríamos denominar como rendimiento motor que se ve afectado posteriormente por el entorno social o medio donde se manifiesta la conducta del sujeto.

Centrándonos en el nivel de la condición física más la condición motriz, encontramos que estas dos condiciones aglutinan lo que comúnmente hemos denominado cualidades físicas y cuyas definiciones más generalizadas son:

Fuerza muscular

Es el máximo grado de tensión que se aplica en una sola contracción muscular (Clarke, 1976)⁷⁸⁷.

Resistencia muscular

Es el número sucesivo de movimientos de fuerza muscular o potencia que se realizan en un gran período de tiempo (Larson y Michelman, 1973)⁷⁸⁸.

Resistencia cardio-vascular o Resistencia general

Es la habilidad de posponer la aparición de la fatiga en una actividad física persistente desarrollada por medio de movimientos generales de todo el cuerpo (Larson y Michelman, 1973). Es una medida general de la eficiencia cardíaca y circulatoria en el transporte del combustible y de la eliminación del bióxido de carbono. Este tipo de cualidad es especialmente importante en las actividades de larga duración, tales como: La carrera continua, el ciclismo, la natación, el esquí de fondo, etc.

Potencia

Es la habilidad de realizar la máxima fuerza en un periodo de tiempo muy breve. Engloba esta cualidad aquellos ejercicios que impulsan, propulsan o proyectan al cuerpo o una parte de él.

Agilidad

Viene determinada por la velocidad en los cambios de posición y dirección del cuerpo (Clarke, 1976).

Velocidad

La capacidad del ser humano de realizar movimientos sucesivos o aislados lo más rápidamente posible. Estos movimientos pueden ser generales de todo el cuerpo (carrera), o bien específicos de una parte del mismo (*Tapping* - Movimiento segmentario de la extremidad superior (Larson y Michelmanb,1973).

Flexibilidad

Grado de movimiento de una articulación o varias del cuerpo humano (Clarke, 1976).

BATERIA "EUROFIT"

Normas de referencia.

Los tests de condición física se utilizan mucho en las clases de Educación Física, pero en ocasiones con poco rigor en lo que respecta a su significado. La medición es el primer paso para poder tomar decisiones. El siguiente debe ser la evaluación, usar las medidas en orden a adoptar decisiones. Para poder tomar medidas de condición física se precisan instrumentos que arrojen datos precisos y consistentes. La falta de instrumentos válidos y fiables es uno de los retos que tiene delante la Educación Física. "Evaluar es el proceso de conferir significado a las mediciones juzgándolas con referencia a criterios o a normas estandarizadas " (Baumgartner y Jackson, 1975⁷⁸⁹; Kemper, 1981).

Sin unas normas de referencia, como primer paso, no es posible cubrir satisfactoriamente los seis propósitos generales de la evaluación de los tests de condición física mencionados por Baumgartner y Jackson (1975; citado por Kemper; 1981, p.180)

1. Situar a los alumnos en grupos de acuerdo a su habilidad motriz.
2. Diagnóstico de deficiencias de los alumnos de modo que pueda acometerse un trabajo que las remedie.
3. Evaluación del aprendizaje para determinar hasta que punto el alumno ha alcanzado los objetivos operativos.
4. Predecir el nivel de logro del estudiante en actividades futuras.
5. Comparar los programas de enseñanza entre diferentes escuelas.

6. Motivar a los alumnos para alcanzar niveles superiores de rendimiento.

Validez de contenido y de constructo.

En 1977 el comité de expertos para la investigación en materia de deportes del Consejo de Europa reconoce la necesidad de evaluar la aptitud física y de establecer normas para los niños y jóvenes europeos en edad escolar. Con el fin de cubrir esta necesidad se organizaron diversos seminarios de investigación bajo los auspicios del Consejo de Europa con el tema "La evaluación de la aptitud física" (I-II-III-IV European Research Seminar on Testing Physical Fitness; París, 1979; Birmingham, 1980; Lovaina, 1981; y Olimpia, 1982)⁷⁹⁰.

El objetivo del primer seminario (París, 1978; CDDS, 1979) fue definir los principios y métodos de evaluación en aptitud física y determinar, si ello era posible, los componentes de esta aptitud. Con estos elementos definidos, habría que investigar la posibilidad de establecer una batería test utilizable por todos los países de Europa.

Los expertos se pusieron de acuerdo en los factores de la aptitud física, que fueron los siguientes:

- a) Componentes estructurales: talla, peso y masa grasa (con la adición, si ello es posible, de la edad ósea y morfológica).
- b) Componentes funcionales: capacidad aeróbica, fuerza muscular (estática y dinámica), flexibilidad, y velocidad (de carrera y segmentaria).
- c) Coordinación.

En el seminario de Birmingham (1980) se trabajó sobre la evaluación de los aspectos cardio-respiratorios de la valoración física y se acordó que era necesario un seminario especial sobre los aspectos motrices. Así, el objetivo para el seminario de Lovaina (1981) fue crear una batería test europea para la evaluación de la aptitud motriz.

En este seminario el "Leuven Growth Study" proporcionó datos en los cuales apoyar la validez de constructo de los Ítems finalmente escogidos. (Simons et al., 1981)⁷⁹¹. Uno de los posibles sistemas para analizar matrices de correlación es el análisis factorial, el cual permite reducir un número dado de variables en un número más reducido de categorías (factores). Fleishman (1964)⁷⁹², realizó un estudio sobre un número importante de test motores. Encontró, merced al análisis factorial, 10 cualidades que interpretó así:

1. Fuerza dinámica.
2. Fuerza estática.
3. Fuerza explosiva.
4. Fuerza de tronco.
5. Flexibilidad dinámica.
6. Flexibilidad de extensión.
7. Equilibrio corporal total.
8. Equilibrio con información visual.
9. Velocidad con cambio de dirección.
10. Velocidad de movimiento segmentario.

Más tarde añadió la resistencia cardio-vascular.

Simons et al., (1981) realizaron un nuevo estudio partiendo del trabajo de Fleishman. Las razones por las cuales afrontaron este trabajo fueron:

- a) El estudio de Fleishman se realizó con adultos con cierto grado de entrenamiento.
- b) Fleishman no controló la constancia de algunos tests utilizados (flexibilidad, velocidad, equilibrio y coordinación).
- c) No incluyó tests de resistencia cardio-vascular en sus análisis factoriales.

En las Tablas 20 a la 27 detalladas más adelante, pueden compararse los tests incluidos en el estudio (Tabla 20), y la constancia de los diferentes ítems (Tabla 21).

El análisis factorial (un ejemplo lo constituye la Tabla 22, para los sujetos de 14 años) arrojó los siguientes factores:

1. Fuerza funcional (dinámica en Fleishman).
2. Fuerza estática.
3. Fuerza explosiva.
4. Fuerza del tronco.
5. Flexibilidad.
6. Velocidad de carrera.
7. Velocidad segmentaria.
8. Coordinación óculo-motriz.
9. Resistencia cardio-respiratoria.
10. Equilibrio.

Selección de ítems Eurofit

La última fase de estudio para la selección de los tests controlando sus diversas cualidades y el grado de fidelidad, arrojó los siguientes resultados (Simons et al, 1981):

Se aplaza el estudio de la prueba de resistencia cardio-respiratoria.

Todos los ítems presentan una fiabilidad test-retest suficiente (Tabla 23)

Los factores resultantes definitivos fueron (Tabla 26):

1. Fuerza estática.
2. Fuerza funcional.
3. fuerza explosiva.

4. Velocidad.

5. Velocidad segmentaria.

6. Equilibrio.

7. Flexibilidad.

Estos factores son comunes para los dos sexos.

La batería Eurofit quedó constituida como indica la Tabla 27.

Selección de ítems

Las pruebas utilizadas en la adaptación a la Población Catalana aparecen en la Tabla 28.

Tabla 20. Tests seleccionados: * Tests de Fleishman sin modificar; # tests adaptados; & tests nuevos; $r_{1,2}$ y saturación = coeficientes de constancia y saturación (Según Simons et al., 1981).

DOMINIO	FACTORES	TESTS	PROCE DENCIA	$r_{1,2}$	SATU- RACION
FUERZA	I dinámica	suspensión con los brazos doblados	*	.77	.73
		"push ups"	*	.76	.68
		tracción en la barra	*	.95	.68
	II estática	dinamometría de la mano	*	.91	.72
		lanzamiento del balón medicinal	*	.70	.71
		tracción del brazo	*	.83	.71
	III explosiva	salto de altura	#	.90	.64
		10 m de sprint	*	.62	.70
		salto largo sin impulso	*	.90	.66
	IV del tronco	levantamiento de las piernas	*	.84	.47
		levantamiento de las piernas 45°	*	.71	.43
		hold half sit up	*	.88	.45
FLEXIBILIDAD	V dinámica	flexión lateral repetida	*	—	.58
		"block transfer"	*	—	.56
		golpeo con un pie	*	—	.58
	VI extensión	flexión del tronco sentado hacia delante	#	—	.39
		rotación del tronco	#	—	.49
		flexibilidad del tobillo	&	—	—
EQUILIBRIO	VII corporal Total	eq. 1 pie s.l. y.c	*	—	.72
		eq. 1 pie s.t. y.f.	*	—	.54
		eq. 2 pies s.t. y. f.	*	—	.64
	VIII ayuda visual	eq. 1 pie s.l. y.o.	*	—	.64
		eq. 1 pie s.t. y.o.	*	—	.55
VELOCIDAD	IX cambio de dirección	eq. del bastón	*	—	.33
		carrera de slalom	*	—	.69
		50 m "cursa navette"	*	—	.63
	X segmentaria	carrera en 8 bajo la barra	*	—	.68
		equilibrio del bastón	*	—	.47
		"plate tapping"	*	—	.44
		golpeo con 2 pies	*	—	.46
RESISTENCIA	XI cardio- respiratoria	160 m "cursa navette"	&	—	—
		240 m "cursa navette"	&	—	—

Tabla 21. Coeficientes de constancia del test por grupos de edad: + tests insuficientemente constantes; / tests no considerados por el análisis factorial; * tests considerados por el análisis factorial (Simons et al., 1981).

DOMINIO	FACTORES	TESTS	12 años N $\pi_{1,2}$	13 años N $\pi_{1,2}$	14 años N $\pi_{1,2}$	15 años N $\pi_{1,2}$	16 años N $\pi_{1,2}$	17-19 años N $\pi_{1,2}$	
FUERZA	I dinámica	Suspensión con los brazos doblados "push-ups"	63 .80	126 .80	143 .74	126 .82	90 .74	136 .83	*
		tracción a la barra	62 .80	120 .75	136 .67	118 .81	84 .71	159 .78	*
			48 .93	105 .89	134 .85	96 .90	77 .86	101 .87	*
	II estática	dinamometría de la mano	63 .89	125 .87	143 .93	126 .83	90 .84	136 .85	*
		lanzamiento de la pelota medicinal	62 .80	120 .69	136 .87	118 .88	84 .71	159 .64	*
		tracción del brazo	48 .76	108 .86	134 .91	96 .91	77 .71	101 .89	*
	III explosiva	salto de altura	63 .50	126 .83	143 .87	126 .86	90 .79	136 .83	*
		10 m de sprint	62 .29	120 .41	136 .45	118 .39	84 .32	157 .46	+/
	IV del tronco	salto de longitud sin impulso	48 .85	105 .84	134 .88	96 .92	77 .88	101 .88	*
		levantar las piernas	63 .70	126 .72	143 .66	126 .70	90 .68	135 .76	*
		levantar las piernas 45°	62 .57	120 .81	136 .73	118 .75	84 .75	159 .76	*
	V dinámica	"hold half sit-up"	48 .45	105 .49	134 .62	96 .33	77 .60	101 .51	+/
Flexión lateral repetida		63 .52	126 .36	143 .49	126 .54	90 .32	136 .51	++	
"block transfer"		62 .60	120 .48	136 .52	118 .50	84 .40	159 .54	++	
VI de extensión	golpe de un pie	48 .55	108 .69	134 .66	96 .78	77 .78	101 .73	++	
	flexión del tronco hacia delante sentado	53 .92	126 .92	143 .90	126 .95	90 .93	136 .94	*	
	rotación del tronco	62 .78	120 .84	136 .75	118 .72	84 .82	159 .80	*	
VII corporal total	flexibilidad del tobillo	48 .71	108 .68	134 .79	96 .79	77 .69	101 .77	*	
	eq. 1 pie s.l. y.c	63 .00	126 .20	143 .22	126 .83	90 .24	136 .25	+/	
	eq. 1 pie s.t. y.f	62 .49	120 .45	135 .48	118 .26	84 .31	159 .44	++	
VIII ayuda visual	eq. 2 pies s.t. y f.	48 .16	105 .01	134 .02	96 .14	77 .25	101 .04	+/	
	eq. 1 pie s.l. y.o	63 .27	126 .63	143 .73	126 .54	90 .74	136 .62	/*	
	eq. 1 pie s.t. y. o	48 .28	108 .42	136 .63	96 .42	77 .46	159 .67	//	
IX cambio de dirección	eq. Del bastón	62 .56	120 .58	134 .78	118 .82	84 .55	101 .70	*	
	recorrido de eslalom 50m "course navette"	63 .70	126 .82	143 .72	136 .75	90 .77	136 .79	*	
	recorrido en 8 bajo la barra	62 .68	120 .66	136 .62	118 .69	84 .82	159 .76	*	
X segmentaria		48 .67	108 .80	134 .76	96 .81	77 .65	101 .76	*	
	equilibrio del bastón "plate tapping"	63 .05	125 .17	143 .71	126 .86	90 .25	136 .86	+/	
	golpe de 2 pies	62 —	120 .60	136 .63	118 .68	84 .77	159 .74	++	
XI cardio-respiratoria		48 —	108 .64	134 .48	96 .50	77 .76	101 .73	++	
	160 m "course navette"	63 .73	126 .60	143 .71	126 .60	90 .65	136 .63	*	
	240 m "course navette"	48 .82	120 .76	134 .80	96 .74	77 .68	101 .76	*	

Tabla 22. Análisis factorial de los 26 tests. Grupos de 14 años. N=146. Métodos de los ejes principales - Varimax - Biquartimin (Simons et al., 1981).

FACTORES Fleishman	PRUEBAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
		I Fuerza dinámica	Suspensión con los brazos doblados "Push -ups" Tracción hacia la barra	.75 .43 .66	-.03 .06 .07	.07 -.09 .02	.09 .08 .06	.01 -1.5 .04	.02 -.05 -.03
II Fuerza estática	Dinamometría de la mano Lanzamiento de la pelota medicinal Tracción del brazo	.09 .01 .00	.85 .73 .81	.04 -.07 -.01	.01 .00 .05	-.05 -.09 .00	-.15 .13 .00	.01 .14 .08	.03 -.01 -.05
III Fuerza explosiva	Salto de altura Salto largo sin impulso	.10 .23	.39 .35	.35 .25	-.15 -.15	.27 .24	.00 .07	.22 .34	.10 .08
IV Fuerza del tronco	Levantamiento de las piernas Levantamiento de las piernas a 45°	.09 .18	-.07 -.10	.10 -.19	.48 .53	.17 .03	.05 .05	.17 .06	.10 -.04
V Flexibilidad dinámica	Flexión lateral "Block transfer" Golpe de un pie	.07 -.11 .10	.21 -.14 -.06	.04 .06 .00	.16 .01 .03	.00 .09 -.01	.11 -.01 -.21	-.01 .05 .18	.15 .59 .47
VI Flexibilidad de extensión	Flexión del tronco hacia delante sentado Rotación del tronco Flexibilidad del tobillo	-.09 .11 -.03	.04 -.07 -.04	.00 .00 -.10	.20 -.12 .02	.65 .50 .45	.02 .05 -.12	.11 .05 -.07	-.12 .08 .05
VII Equilibrio	Eq. 1 pie s.t. y f. Eq. 1 pie s.t. y c. Eq. del bastón	-.01 .03 .03	.05 -.05 .00	-.12 -.13 -.06	.08 .03 .00	.01 -.13 -.14	.61 .39 .02	.00 .08 .07	.05 .11 .31
VIII Velocidad con cambios de dirección	Recorrido de eslalom "Course navette" 50m Recorrido en 8 bajo la barra	-.01 .04 .18	.01 .07 -.08	.14 -.02 -.09	.06 .00 -.02	.02 -.01 .12	-.03 .04 .09	.67 .64 .51	.19 -.13 .00
IX Velocidad segmentaria	"Plate tapping" Golpe de dos pies	.08 -.06	.19 .08	.17 -.01	-.04 .15	.04 .17	.02 .20	.00 .03	.58 .34
X Resistencia	"Course navette" 160m "Course navette" 240m	.01 .04	.07 .07	.00 -.02	.01 .00	-.03 -.01	-.06 .04	.79 .64	.03 -.13

Tabla 23. Coeficientes de correlación de los tests seleccionados en los tres grupos de edad (Simons et al., 1981).

FACTORES	TESTS	GRUPOS DE EDAD				
		11-13 n=65	14-15 n=139	16-19 n=173		
I Fuerza estática	Dinamometría del brazo	.84	.84	.86		
	Dinamometría de la mano	.81	.86	.75		
	Lanzamiento de la pelota medicinal	.81	.84	.75		
II Fuerza funcional	Suspensión con los brazos doblados "modified Push -ups"	.91 .83	.82 .77	.86 .70		
	III Fuerza explosiva	Salto de altura Salto largo sin impulso Lanzamiento de la pelota de baloncesto	.79 .91 .87	.76 .92 .81	.79 .88 .80	
IV Fuerza del tronco	Levantamiento de las piernas Incorporación desde sentado Levantamiento de las piernas a 45°	.81 .85 .82	.79 .87 .80	.68 .80 .79		
	V Velocidad	"Course navette" 50m Recorrido de eslalom "Course navette" 40m Recorrido en 8 bajo la barra	.81 .83 .84 .74	.81 .88 .78 .76	.78 .78 .70 .76	
		VI Velocidad segmentaria	"Plate tapping" Golpe de un pie "Plate tapping" vertical	.82 .87 .72	.73 .80 .73	.80 .83 .72
VII Flexibilidad			Flexión del tronco hacia delante sentado Flexibilidad del tobillo Rotación del tronco	.93 .67 .84	.94 .67 .86	.94 .62 .85
			VIII Equilibrio	Eq. 1 pie s.l. Eq. 1 pie s.l. (adaptado) Eq. del bastón	.69 .83 .85	.61 .79 .77

Tabla 24. Análisis factorial: grupo total, (maximun likelyhood - Varimax - Oblimin) N=402. (según Simons et al., 1981).

FACTORES	TESTS	I	II	III	IV	V	VI	VII
I Fuerza estática	Dinamometría del brazo	.73	.21	.17	.17	.32	.13	.12
	Dinamometría de la mano	.77	.08	.13	.18	.35	.00	.09
	Lanzamiento de la pelota medicinal	.55	.30	.22	.39	.21	.17	.36
II Fuerza funcional	Suspensión con los brazos doblados	.10	.50	.45	.35	.06	.30	.34
	"modified Push -ups"	.23	.50	.38	.39	.06	.11	.35
III Fuerza explosiva	Salto de altura	.32	.36	.71	.48	.19	.24	.30
	Salto largo sin impulso	.41	.44	.71	.62	.20	.34	.33
	Lanzamiento de la pelota de baloncesto	.71	.25	.20	.41	.17	.30	.39
IV Fuerza del tronco	Levantamiento de las piernas	.17	.65	.28	.34	.17	.27	.24
	Incorporación desde sentado	.19	.53	.34	.50	.09	.22	.36
	Levantamiento de las piernas a 45 ^a	.19	.55	.08	.22	.01	.15	.21
V Velocidad	"Course navette" 50m	.28	.40	.35	.80	.26	.22	.34
	Recorrido de eslalom	.41	.36	.31	.81	.30	.27	.35
	"Course navette" 40m	.36	.44	.46	.78	.26	.30	.37
	Recorrido en 8 bajo la barra	.21	.39	.45	.55	.19	.43	.34
VI Velocidad segmentaria	"Plate tapping"	.48	.13	.16	.37	.72	.09	.43
	Golpe de un pie	.39	.38	.21	.51	.48	.24	.37
	"Plate tapping" vertical	.37	.07	.19	.28	.67	.20	.25
VII Flexibilidad	Flexión del tronco hacia delante sentado	.28	.25	.16	.15	.19	.57	.17
	Flexibilidad del tobillo	.02	.06	.03	.11	.05	.44	.10
	Rotación del tronco	.06	.23	.27	.26	.00	.62	.19
VIII Equilibrio	Eq. 1 pie s.l.	.05	.25	.17	.15	.09	.17	.50
	Eq. 1 pie s.l. (adaptado)	.17	.38	.32	.41	.25	.23	.58
	Eq. del bastón	.23	.10	.07	.16	.17	.11	.48

Tabla 25. Inter-correlaciones de los factores cruzados grupo total: N=402.

FACTORES	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	1.00	.10	-.02	.12	.30	-.02	.09
II		1.00	.17	-.18	.04	.12	-.14
III			1.00	.22	.05	-.03	.06
IV				1.00	-.04	.11	-.25
V					1.00	.04	-.07
VI						1.00	.10
VII							1.00

Tabla 26. Batería de tests motores seleccionados.

FACTORES	TESTS	COEFICIENTES DE CORRELACIÓN	SATURACIONES
FUERZA ESTÁTICA	tracción de brazos	.85	73
FUERZA FUNCIONAL	suspensión brazos doblados	.87	60
FURZA EXPLOSIVA	salto largo sin impulso	.91	71
VELOCIDAD	"course navette" 50 m	.80	80
VELOCIDAD SEGMENTARIA	"plate tapping"	.79	72
FLEXIBILIDAD	Flexión de tronco hacia delante sentado	.94	57
EQUILIBRIO	Equilibrio en un pies (adaptado)	.83	58
VIII RESISTENCIA	—	—	—

Tabla 27. Sinópsis de la batería experimental del test.

CONCEPTOS	FACTORES	DESCRIPCIÓN	TEST EUROFIT	OPCIONES
I RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA	Resistencia cardiorrespiratoria	Esfuerzos sobre un cicloergómetro hasta arrimar a 170 pulsaciones por minuto, Distancia en tiempo pre-establecido	PWC 170 Carrera continua 6 min.	Test alternativo en sala, carrera de ida y vuelta de 480m. Test de carrera de ida y vuelta de 20m.
II FUERZA	Fuerza estática	Fuerza muscular máxima	Tracción de brazos	Dinamometría de la mano
	Fuerza dinámica	Potencia muscular máxima	Salto de altura sin impulso	Salto de altura con los pies juntos
III RESISTENCIA MUSCULAR	Fuerza funcional (Fuerza dinámica)	Resistencia muscular de los brazos	Suspensión en la barra	—
	Fuerza abdominal (fuerza dinámica del tronco)	Resistencia muscular de los músculos abdominales	Flexiones y extensiones del tronco en 30 s	—
IV FLEXIBILIDAD	Flexibilidad (amplitud de movilidad articular)	Posibilidades músculo articulares que determinan la amplitud del movimiento	Flexión del tronco partiendo de la posición sentado	—
V VELOCIDAD	Velocidad de los miembros	Repetición de los movimientos segmentarios	"Plate tapping (25 ciclos) en el menor tiempo posible	—
	Velocidad de carrera (agilidad)	Velocidad corporal total	Carrera con cambios de dirección 10x5 m	Carrera de velocidad 50m
VI EQUILIBRIO	Equilibrio corporal total	Coordinación de los movimientos manteniendo el equilibrio corporal	Equilibrio Flamenco sobre un solo pie durante 1 min	—
VII INFORMACIÓN sobre: la edad (años, meses), el sexo, la altura (en cm), el peso (en kg)				

Tabla 28. Pruebas aplicadas: batería eurofit en catalunya (1985).

CONCEPTOS	FACTOR	DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN
I RESISTENCIA CARDIO-RESPIRATORIA	Resistencia cardiorrespiratoria	Máxima cantidad de periodos recorridos	Carrera de ida y vuelta de 20 m en periodos de un minuto
II FUERZA	Fuerza estática	Fuerza máxima	Dinamometría de la mano
	Fuerza dinámica	Potencia muscular máxima	Salto largo con los pies juntos
III RESISTENCIA MUSCULAR	Fuerza dinámica de la extremidad superior	Fuerza-resistencia muscular de los brazos	Fuerza mantenida de los brazos
	Fuerza dinámica del tronco	Fuerza-resistencia de los músculos abdominales	Abdominales en 30 s
IV FLEXIBILIDAD	Amplitud articular	Posibilidades músculo-articulares determinantes la amplitud del movimiento	Flexión del tronco partiendo de la posición sentado
V VELOCIDAD	Velocidad segmentaria	Repetición de movimientos segmentarios	"Plate tapping (25 ciclos)
	Velocidad de desplazamiento	Velocidad corporal	Carrera de 10x5 m
VI INFORMACIÓN sobre: la edad (años, meses), el sexo, la altura (en cm), el peso (en kg)			

Se eligieron las opciones de *Course Navette* y de "dinamometría manual" en base a una mayor simplificación. En lo que respecta a la prueba de

resistencia cardio-respiratoria, se considero que la prueba "Course-
navette" podía ser aplicada en condiciones de espacio reducidas (caso
real en muchos de los centros educativos). Este test ha demostrado tener
una fiabilidad y validez correctas (Léger et al.,1985)⁷⁹³, en superficies
variadas.

Asimismo, se ha comprobado su relación con una prueba de laboratorio,
el test de esfuerzo en cinta ergométrica (Prat et al, 1990). Las
correlaciones entre ambas pruebas fueron significativas ($p < 0.01$) en los
siguientes parámetros:

- * Tiempo máximo de duración de la prueba.
- * Velocidad máxima alcanzada.
- * Frecuencia cardíaca máxima.
- * Consumo máximo de oxígeno.

En las Figuras 28 y 29 se puede comparar esta prueba con otras de
capacidad funcional.

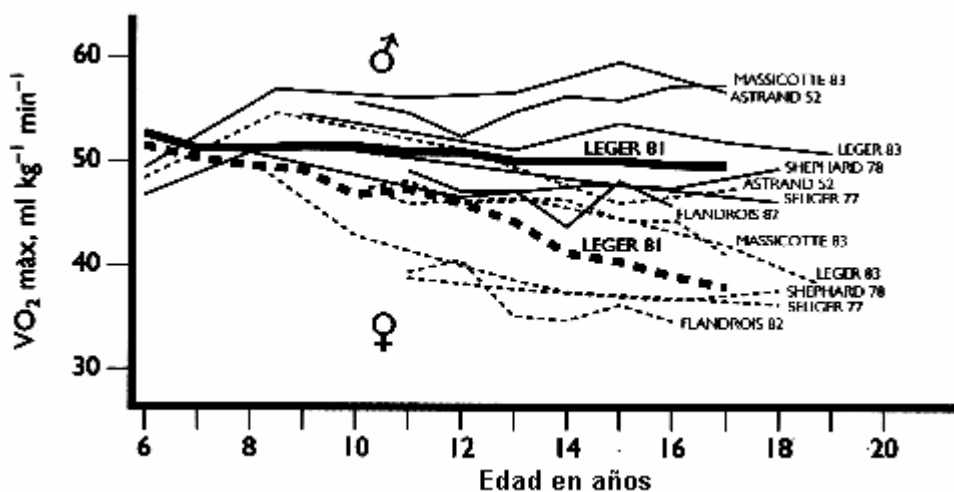


Figura 28. VO_2 máx.

VO_2 máx, $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, de los niños de Québec (Figura 28, trazo más
grosso), que da la media del test de "Course navette" de 20 m comparado
con los valores tratados en la bibliografía (trazo discontinuo) Léger, 1985.

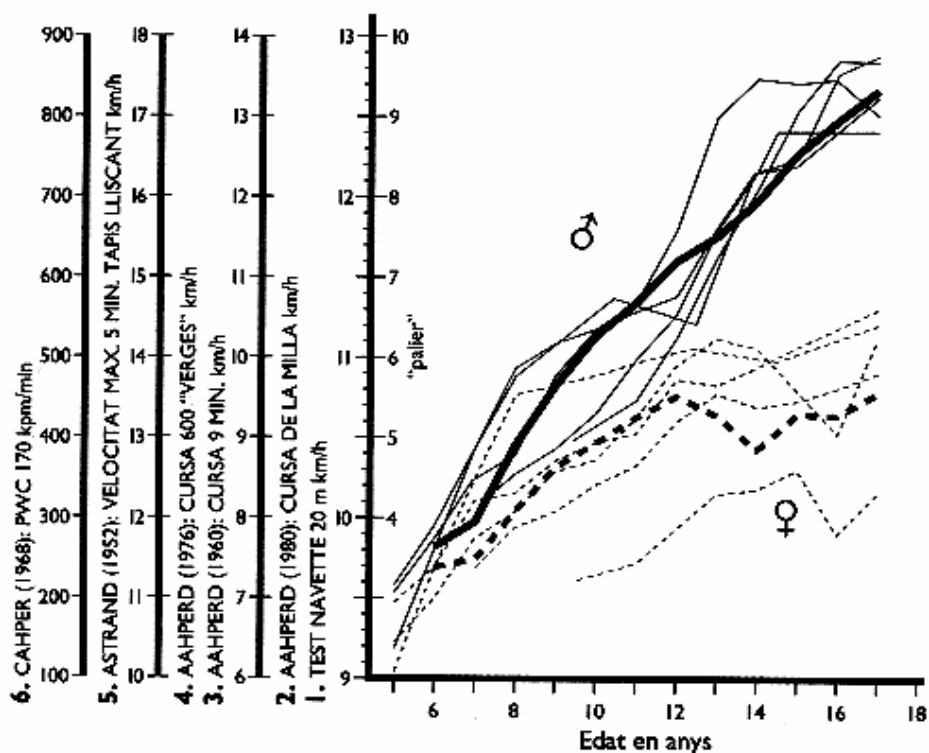


Figura 29. Test "course navette"

Velocidad aeróbica máxima, km/h, de los niños de Québec (Figura 29, trazo grueso) determinada según el test de "Course navette" de 20 m, comparativamente con las medias obtenidas en otras pruebas de la capacidad funcional (Léger, 1985).

Tabla 29. Test progresivo de "course navette" de 20 metros con estadios de 1 minuto (Léger, 1985).

Estadios	VO ₂ (ml/min/Kg)	Velocidad Km/h	Fracciones de tiempo
1	16.2	8	9 000
2	29.2	9	8 000
3	32.1	9.5	7 579
4	35	10	7 200
5	37.9	10.5	6 857
6	40.8	11	6 545
7	43.7	11.5	6 261
8	46.6	12	6 000
9	49.6	12.5	5 760
10	52.5	13	5 538
11	55.4	13.5	5 333
12	58.3	14	5 143
13	61.2	14.5	4 966
14	64.1	15	4 800
15	67.1	15.5	4 645
16	70	16	4 500
17	72.9	16.5	4 364
18	75.8	17	4 235
19	78.7	17.5	4 114
20	81.6	18	4 000
21	84.6	18.5	3 892

Resultados Eurofit

Se exponen a continuación los diferentes resultados que se han obtenido en cada uno de los ítems de la Batería por edades y sexo. Se incluyen tablas de medidas, desviaciones estándar, percentiles y matrices de correlación. Igualmente se adjuntan gráficas representativas de las medidas y desviaciones estándar por prueba, edad y sexo.

Tablas y figuras de los resultados de la Batería Eurofit, en la Población Catalana

Tabla 30. Medias y desviaciones de cada prueba por edad y sexo.

EDAD Y SEXO		10		11		12	
Peso	X	34.48	35.69	38.03	39.91	42.16	44.36
	±	6.56	7.33	6.65	7.38	8.22	7.82
Estatura	X	139.24	139.17	143.42	145.94	149.6	151.03
	±	6.01	6.23	5.97	6.99	7.89	6.8
"Plate tapping"	X	15.1	14.79	13.9	13.52	12.87	12.86
	±	2.62	2.31	2.06	1.7	1.7	1.44
Flexión del tronco	X	18.32	22.73	18.69	23.04	18.75	24.87
	±	5.7	5.34	6.15	5.7	5.96	6.06
Velocidad 10X5m	X	20.66	21.61	20.39	20.72	19.54	20.64
	±	2.14	2.39	2.78	2.04	2	1.96
Flexión de los brazos	X	12.6	7.72	14.83	8.65	16.67	9.71
	±	10.2	7.7	12.74	8.19	12.86	8.6
Salto Horizontal	X	142.2	134.28	148.65	141.46	160.42	147.04
	±	16.96	16.33	17.97	18.62	19.47	18.53
Abdominales en 30 s	X	17.41	15.38	19.12	16.41	20.18	18.12
	±	4.59	4.86	5.2	5.22	4.49	4.67
Dinamometría de la mano	X	16.87	15.68	18.86	17.92	22.17	21.47
	±	3.1	3.23	3.67	3.77	4.87	4.96
"Course navette"	X	5.58	4.48	6.3	4.97	7.02	5.36
	±	1.83	1.43	1.9	1.65	1.83	1.56

Tabla 31. Medias y desviaciones de cada prueba por edad y sexo.

EDAD Y SEXO		13		14		15	
Peso	X	47.96	48.35	53.49	52.09	59.09	53.71
	±	8.63	8.01	9.91	9.13	9.41	7.28
Estatura	X	156.42	156.17	163.02	157.91	168.48	159.48
	±	8.60	6.21	8.21	6.64	7.89	6.34
"Plate tapping"	X	11.98	12.26	11.57	11.79	11.25	11.65
	±	1.56	1.56	1.85	1.46	1.42	1.57
Flexión del tronco	X	19.37	25.92	20.35	26.43	22.112	28.38
	±	6.49	5.59	6.99	6.95	7.901	5.774
Velocidad 10X5m	X	19.10	20.39	18.99	20.81	17.97	19.31
	±	2.08	2.00	2.18	2.57	2.18	1.483
Flexión de los brazos	X	18.08	9.95	22.43	9.16	27.31	11.01
	±	13.11	9.27	15.73	8.36	15.44	9.421
Salto Horizontal	X	169.68	151.44	182.85	154.94	201	168
	±	24.39	19.20	24.63	21.70	0.234	0.20
Abdominales en 30 s	X	21.30	18.17	22.46	17.70	24.78	22.32
	±	5.01	4.51	5.10	5.36	4.22	4.004
Dinamometría de la mano	X	26.77	23.84	39.72	26.03	40.004	28.74
	±	6.90	4.47	8.26	4.73	8.16	4.58
"Course navette"	X	8.07	5.66	8.43	5.30	8.612	5.541
	±	2.09	1.48	1.96	1.79	1.89	1.67

Tabla 32. Medias y desviaciones de cada prueba por edad y sexo.

EDAD Y SEXO		16		17		18	
Peso	X	61.91	54.974	64.10	55.46	65.82	55.54
	±	8.931	8.993	8.87	6.391	9.211	7.022
Estatura	X	169.80	160.45	171.89	161.09	171.96	159.59
	±	6.49	6.09	7.174	6.121	7.02	5.893
"Plate tapping"	X	10.804	11.470	10.43	11.250	10.42	11.440
	±	1.561	1.61	1.45	1.51	1.74	1.33
Flexión del tronco	X	22.86	28.39	23.634	29.03	24.64	28.271
	±	6.52	5.842	8.22	6.05	7.06	6.48
Velocidad 10X5m	X	17.832	19.150	17.221	18.941	17.23	19.32
	±	1.97	1.904	1.75	2.18	1.68	1.96
Flexión de los brazos	X	31.312	10.53	33.92	11.94	33.45	11.41
	±	16.060	9.91	16.722	10.08	15.67	11.452
Salto Horizontal	X	208.2	167	214.4	170	218	170
	±	23	21	24.4	20	23	20.2
Abdominales en 30 s	X	25.882	22.081	26.864	22.34	27.54	22.27
	±	3.70	4.224	4.73	4.201	5.78	4.103
Dinamometría de la mano	X	42.55	29.33	44.372	29.701	45.870	30.21
	±	7.65	4.440	8.66	4.293	9.23	4.55
"Course navette"	X	8.91	5.302	9.06	5.451	8.84	5.12
	±	1.87	1.77	1.800	1.66	1.92	1.57

Prueba: Peso

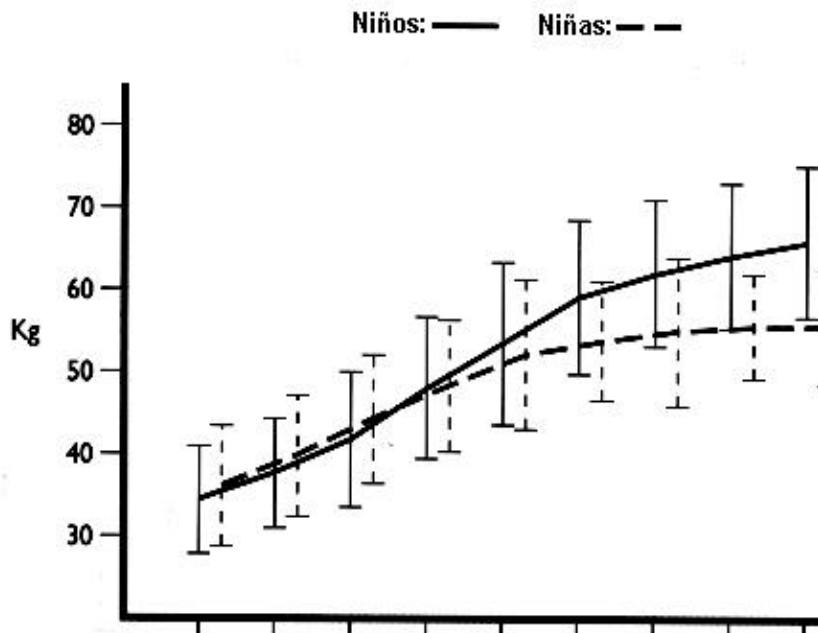


Figura 30. Peso.

Prueba: Altura

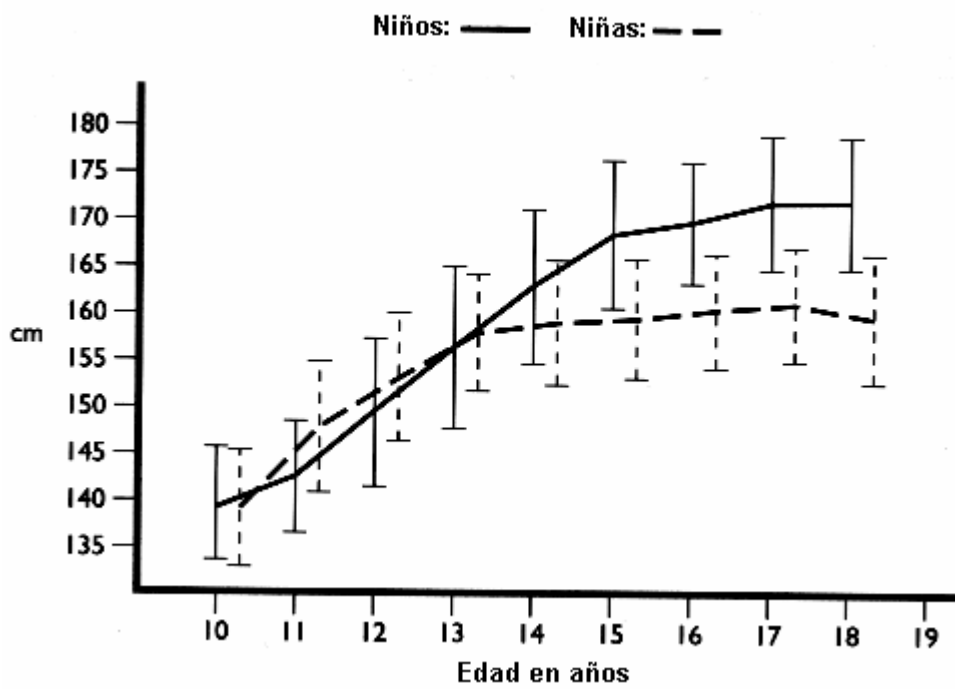


Figura 31. Edad vs altura.

Prueba: "Plate Taping"

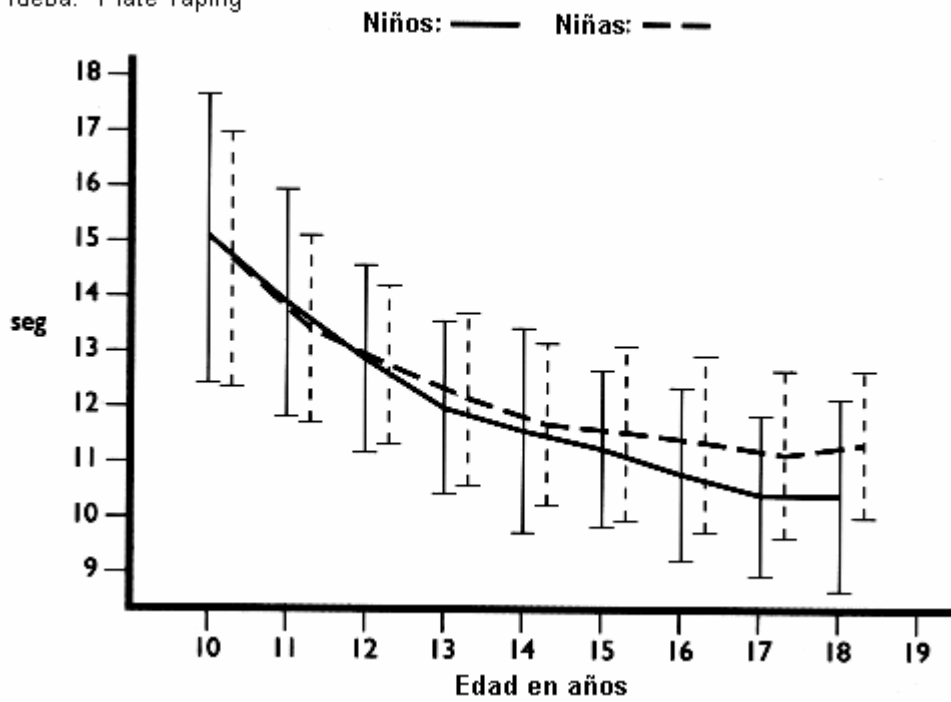


Figura 32. "Plate taping"

Prueba: Flexión de tronco sentado (sit and reach)

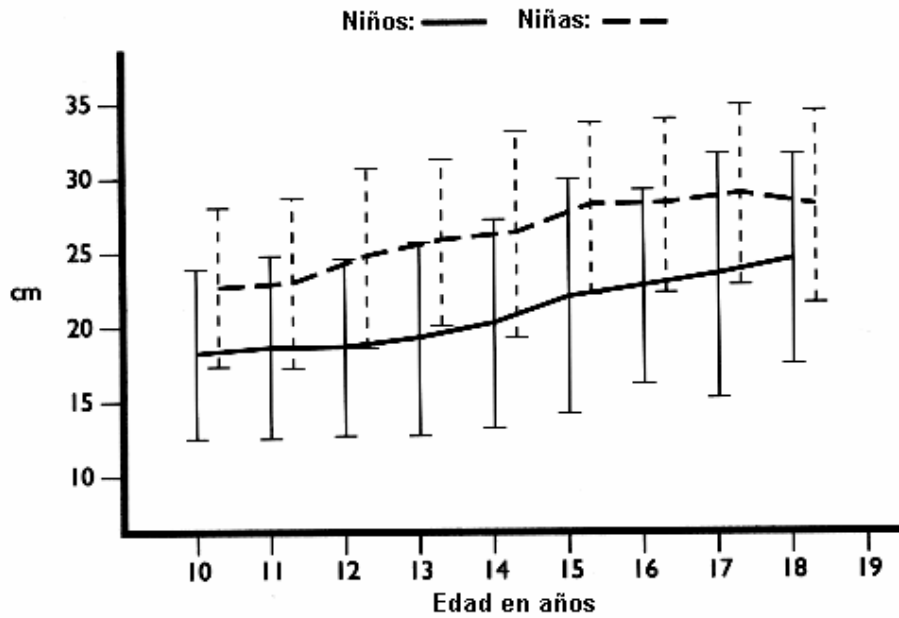


Figura 33. Flexión de tronco.

Prueba: VELOCIDAD 10 X 5 m

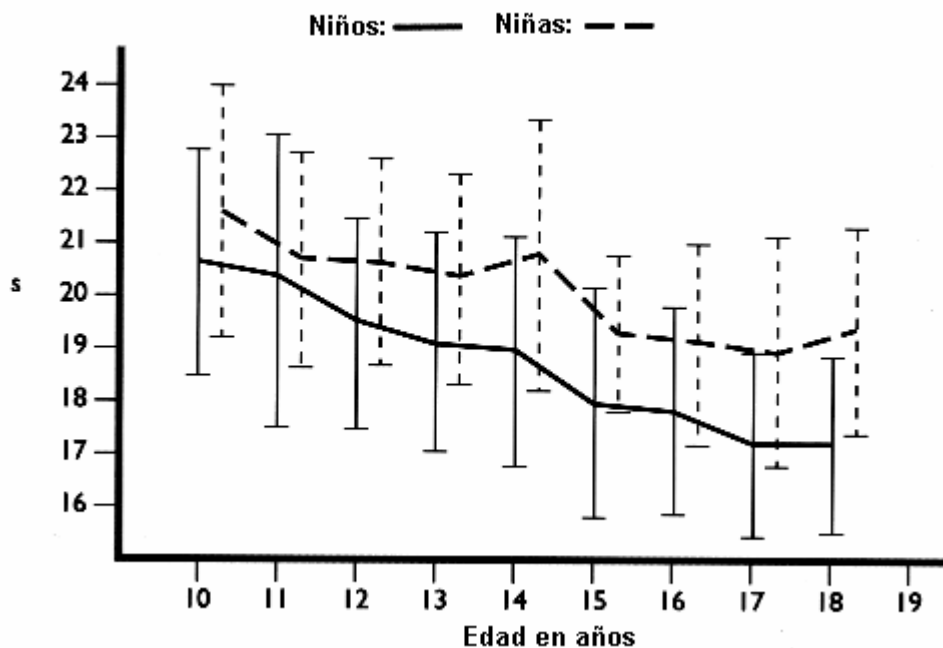


Figura 34. Velocidad 10 x 5m.

Prueba: FLEXIÓN DE BRAZOS

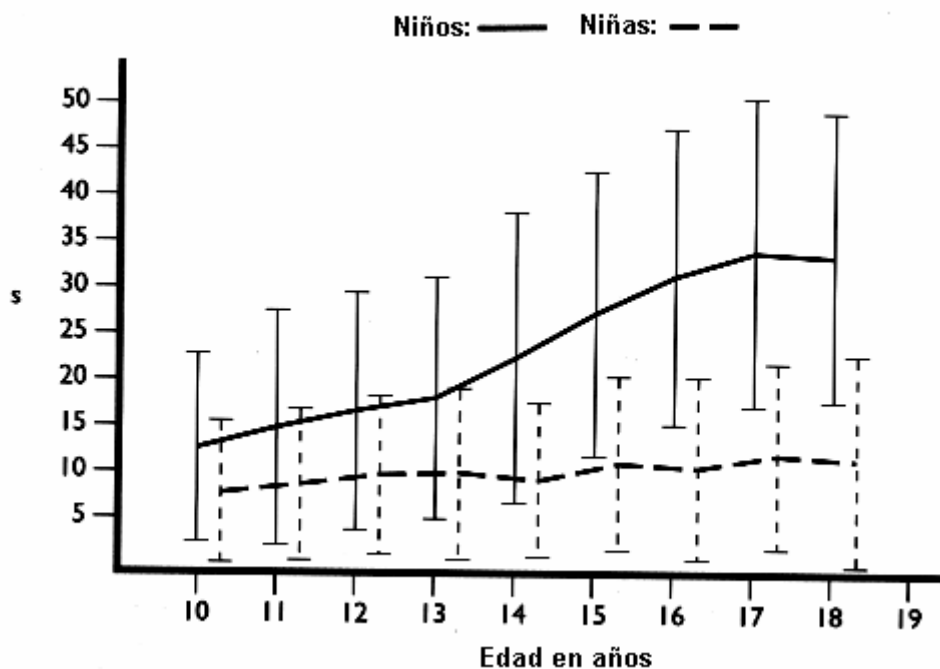


Figura 35. Flexión de brazos.

Prueba: SALTO HORIZONTAL

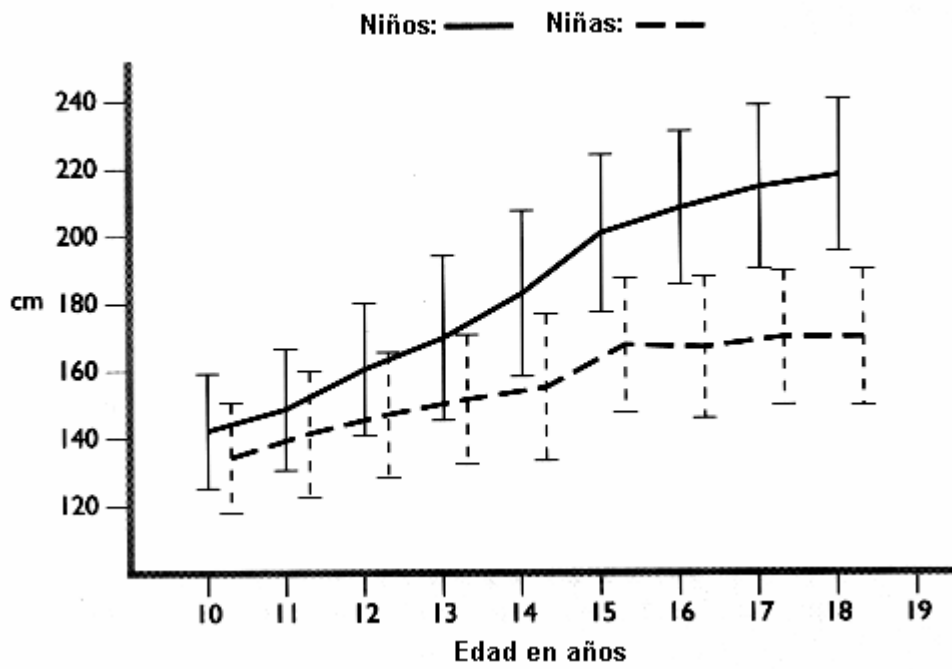


Figura 36. Salto horizontal.

Prueba: ABDOMINALES EN 30 SEGUNDOS

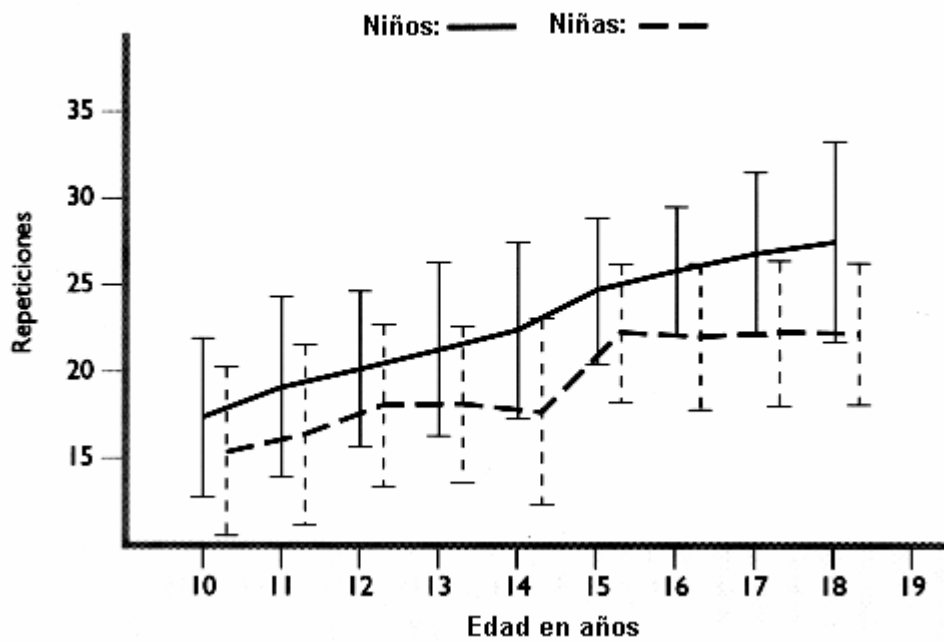


Figura 37. Abdominales en 30s.

Prueba: DINAMOMETRÍA DE LA MANO

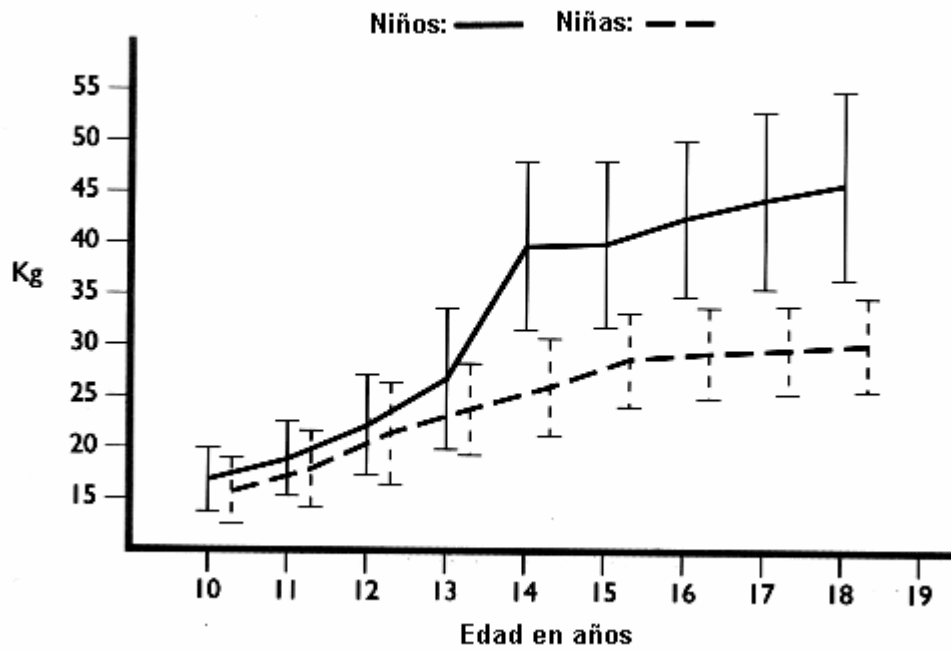


Figura 38. Dinamometría de la mano.

Prueba: "COURSE NAVETTE" (1)

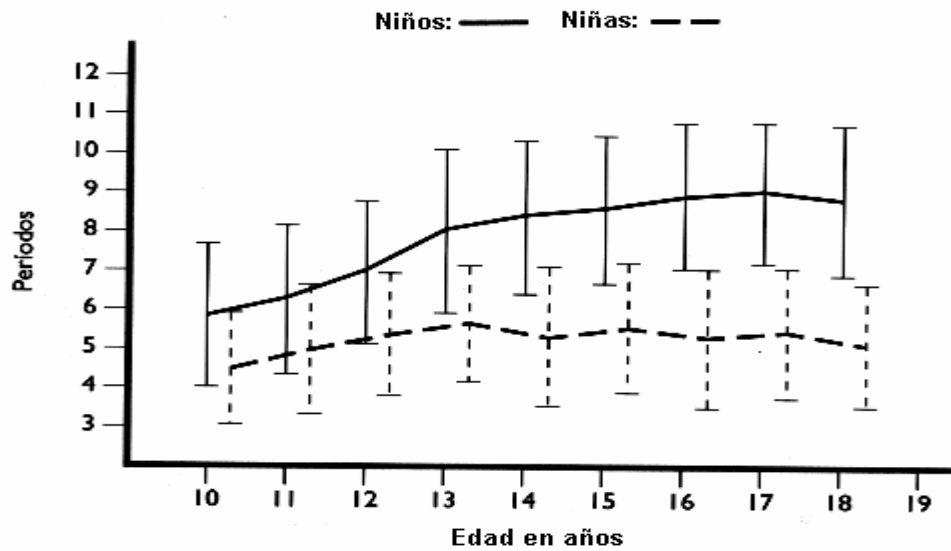


Figura 39. "Course navette".

Tabla 33. Percentiles para la edad 12 años, sexo masculino

PERCENTILES: NIÑOS DE 12 AÑOS								
	Peso	Altura	Flexión Tronco	Velocidad 10 x 5 m	Flexión de brazos	Salto horizontal	Abdominales en 30 s	"Course navette"
	kg	cm		s	s	cm	Repeticiones	períodos
1	28.4	133.0	6.0	24"4/10	0"0/10	108	12	3.0
5	31.5	136.5	10.0	23"0/10	1"0/10	128	14	4.0
10	32.6	140.0	11.0	22"5/10	2"6/10	135	15	4.5
15	33.6	141.0	12.0	21"9/10	4"0/10	141	16	5.0
20	35.0	142.5	13.0	21"1/10	5"8/10	145	16	5.5
25	35.8	144.0	15.0	20"6/10	7"6/10	149	17	6.0
30	37.4	145.0	16.0	20"5/10	9"2/10	151	17	6.0
35	38.1	146.0	16.0	20"1/10	10"6/10	152	18	6.5
40	39.1	147.0	17.0	19"8/10	12"4/10	155	19	6.5
45	40.0	148.5	17.0	19"5/10	13"4/10	158	20	7.0
50	41.0	150.0	18.0	19"2/10	14"4/10	160	20	7.0
55	42.0	150.5	19.0	19"0/10	15"4/10	162	20	7.0
60	42.8	151.0	19.5	18"8/10	16"8/10	164	21	7.5
65	44.0	152.5	21.0	18"5/10	17"8/10	168	21	7.5
70	45.5	153.0	22.0	18"4/10	19"4/10	170	22	8.0
75	47.4	154.5	23.0	18"1/10	22"1/10	173	23	8.0
80	49.5	156.5	24.0	17"8/10	25"5/10	177	24	8.5
85	50.6	158.0	25.0	17"6/10	28"3/10	180	25	9.0
90	53.0	160.0	27.0	17"2/10	32"0/10	185	25	9.5
95	56.5	164.0	28.0	16"7/10	43"3/10	192	28	10.0
99	64.4	166.0	33.0	16"1/10	55"3/10	200	32	11.0

Conclusiones y discusión de la batería Eurofit

Dinamometria manual

La población escolar de niños y niñas mantiene valores similares en crecimiento de su fuerza en las edades de 10,11 y 12 años, diferenciándose a partir de esta edad hacia un crecimiento mucho mayor en chicos que en chicas.

Los niños tienen un crecimiento muy pronunciado en la etapa de 12 a 15 años, y a partir de esta edad disminuye la tasa de aumento de los valores de dicha cualidad.

En las niñas el crecimiento más pronunciado es de los 10 a los 12 años, posteriormente el aumento es mucho más paulatino, estabilizándose a partir de los 15 años.

Velocidad

La tendencia global en ambos sexos es hacia una mejora progresiva de la velocidad de desplazamiento (agilidad), siendo siempre inferiores las marcas registradas por los niños que por las niñas. En los niños, la mejora más acusada se produce a los 14-15 años, seguido de las etapas de 11-12 años y 16-17 años.

En las niñas, la mejora de la velocidad se produce fundamentalmente en la edad de 10-11 años. Entre los 13 y los 14 años aparece un deterioro de la progresión que venían efectuando las niñas, sin explicación aparente y de igual modo ocurre en la etapa de 17-18 años, coincidiendo ambos decrementos con los cambios en las etapas educativas.

En cuanto a la velocidad segmentaria, las gráficas de representación de medias y desviaciones estándar no apuntan diferencias notables entre las poblaciones de ambos sexos. No obstante, las niñas hasta los 12 años, obtienen mejores resultados que los niños, se invierte el orden a partir de esa edad.

En el caso de los niños, los mejores resultados se observan hasta la edad de 13 años, siendo la etapa de 10 a 11 donde se observan los mejores resultados.

En el caso de las niñas, la tendencia global de mejora es similar pero llega hasta los 14 años, siendo también la mejor etapa la de 10-11 años.

Flexibilidad

Las puntuaciones obtenidas en las niñas de 10 a 18 años, siempre son superiores a las registradas por los niños. En los niños los incrementos son prácticamente constantes, sin embargo el punto donde se obtienen mejores resultados es de los 14 a los 15 años. En las niñas se mantiene una progresión de los 10 a los 15 años, siendo el incremento mayor en la etapa de 14 a 15 años. A partir de este punto se estabilizan.

Fuerza explosiva

La tendencia en ambos sexos es de un incremento progresivo y más acentuado hasta la etapa de los 15 años. A partir de este punto, las chicas se estabilizan, mientras que los niños continúan una progresión menos acentuada. En ambos sexos el mayor crecimiento corresponde a los 14-15 años.

Resistencia

En las cualidades en las que domina la cualidad de resistencia (course navette, abdominales en 30 s, flexión mantenida de brazos) la población masculina estudiada sigue un crecimiento progresivo en cada uno de los estratos de edad, sin embargo, este hecho no ocurre en la población femenina, dando como resultado que, a partir de los 12-13 años, hay un estancamiento o incluso una disminución de los valores medios obtenidos.

En la prueba abdominal hay una gran mejora en el caso de las chicas a partir de los 14-15 años, estabilizándose posteriormente.

En el caso de la fuerza mantenida de brazos, es de destacar en los niños el gran incremento de las marcas de los 13 a los 17 años, sin que se aprecie esta tendencia en las niñas.

Parámetros morfológicos

Respecto a los parámetros de talla y peso, no existen marcadas diferencias entre la población masculina y femenina hasta la edad de los 13 años.

A partir de esa edad, hay un cambio hacia la estabilización de dichos parámetros en las niñas y un incremento progresivo en los niños. Tanto en peso como en talla en la edad de los 10 a los 13 años.

A partir de esa edad, hay un cambio hacia la estabilización de dichos parámetros en las niñas y un incremento progresivo en los niños. Tanto en peso como en talla en la edad de los 10 a los 13 años, la población media femenina tiene unos índices superiores a los niños.

- Con respecto a estos dos parámetros antropométricos, hacemos un a comparación de los resultados obtenidos en la población escolar catalana, con respecto a los hallados por Tanner (1979)⁷⁹⁴, obteniendose los siguientes valores:

- Con respecto a la talla en niñas la población encuestada en Catalunya, sigue las mismas pautas de crecimiento que la valorada por Tanner. Sin embargo a los 14 años hay una disminución de la media de la población con respecto a la inglesa.

- En cuanto al peso en las niñas, la población catalana de 10, 11, 12 y 13 años se halla, comparando las medias, algo por encima con respecto a la población valorada por Tanner, sin embargo a los 14 años tal hecho no ocurre.

- En cuanto a la talla en los niños no hay diferencias entre ambas poblaciones escolares. Sin embargo, en cuanto al peso ha de indicarse el hecho de que la población escolar catalana se halla por encima, en todas

las edades valoradas, con respecto a la población valorada por dicho autor y que se puede cifrar en unos 2 kg.

Recomendaciones

Establecer estándares referidos a normas similares a este estudio sobre la condición física es un paso importante pues permite juzgar el rendimiento de un individuo en relación con los miembros de un grupo bien definido (Población Escolar Catalana de 10 a 18 años de edad). Ahora bien, el ya citado "AAHPER Youth Fitness Test " (1958) fue readministrado en dos ocasiones (1965 y 1976). De ello, resulto una revisión de las normas, puesto que el rendimiento fue superior en cada una de las administraciones. La conclusión de estos hechos es clara, las normas no son estáticas debiendo ser revisadas cada cierto tiempo (Eckert, 1974, en Kemper,1981). Las normas que se derivan del presente estudio no deben ser tomadas como definitivas sino que deberán ser comprobadas en estudios futuros dado el carácter sincrónico de la medición y los antecedentes citados.

Efectos de las medidas repetidas con un mismo sujeto: Simons et al., (1979)⁷⁹⁵ realizaron un estudio sobre el crecimiento de los niños en Lovaina. Dentro de los Análisis de los datos, encontraron que la repetición de las medidas no tenían efectos perturbadores en las 17 pruebas antropométricas del estudio, ni en cuatro de los ocho tests motores. Por contra, si los había en los cuatro tests motores restantes. Entre los que no habían efectos, se encuentran los ítems "Sit and reach" (Flexión de tronco desde sentado) y el salto vertical. Entre los que si existían efectos de aprendizaje, se halla una versión de la prueba "Plate Tapping" diferente a la de nuestro estudio (repeticiones en 20 segundos). La Figura 40, muestra la incidencia del aprendizaje: un aumento casi vertical de los resultados (de 89 a 93) conforme aumenta la practica. Estos resultados deben ser con firmados en investigaciones futuras con el fin de señalar exactamente el numero de practicas de los sujetos con el fin de que el test sea objetivo.

Existen estudios (Asmussen 1975⁷⁹⁶; Kemper y Verschrur, 1981⁷⁹⁷) que indican que las diferencias antropométricas como la estatura y el peso pueden afectar a algunos otros ítems de condición física (fuerza, velocidad, ...). Ello justifica la inclusión de estas medidas y plantea la posibilidad de estudiar esta influencia. De hecho, la Comisión del Gobierno de Texas para la Condición Física, desarrollo un test de condición física (1977) en el que se utilizó la variable antropométrica peso, para la elaboración de normas.

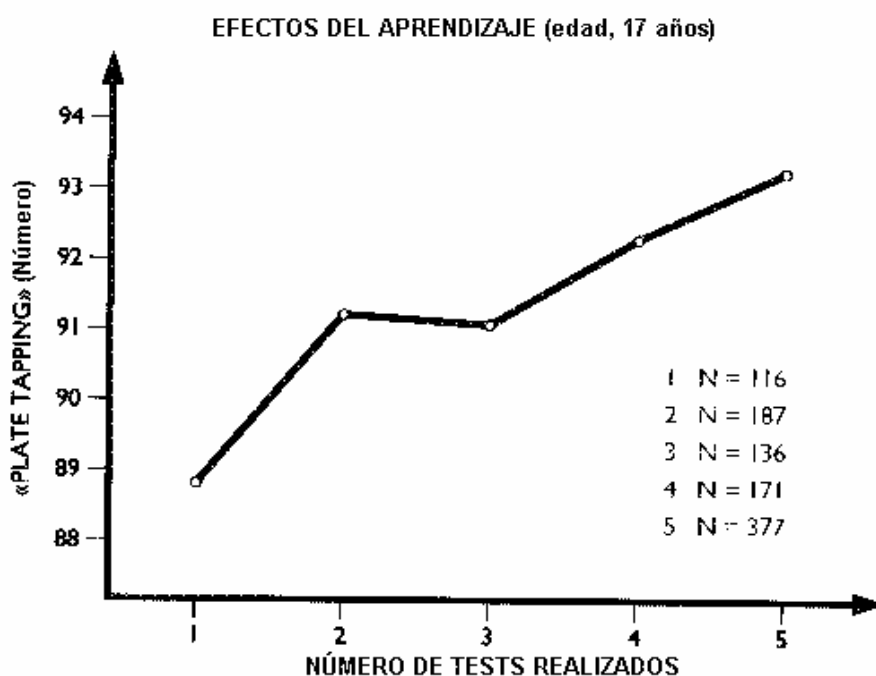


Figura 40. Efectos del aprendizaje (Plate tapping).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

PARTE I

INVESTIGACIÓN EVALUATIVA

En el Marco Teórico y en el apartado primero, dedicado a la investigación evaluativa se ha expuesto un breve referencia a esta modalidad de investigación y los diseños que suelen incluirse en las tres perspectivas metodológicas que en la actualidad se incluyen en educación (empírico-analítica, humanística- interpretativa y socio-crítica).

En la práctica por lo general no se aplican diseños puros. Para nuestra investigación optamos por adaptar la propuesta de Pérez Serrano (1993, 36). Para el diseño de la planificación y desarrollo del rendimiento deportivo la Figura 41, y en la parte que hace referencia al proceso general de investigación la Figura 42,

La evaluación de esta intervención siguió el esquema según Montané y Martínez (1994, 93) y que adaptamos (Tabla 36).

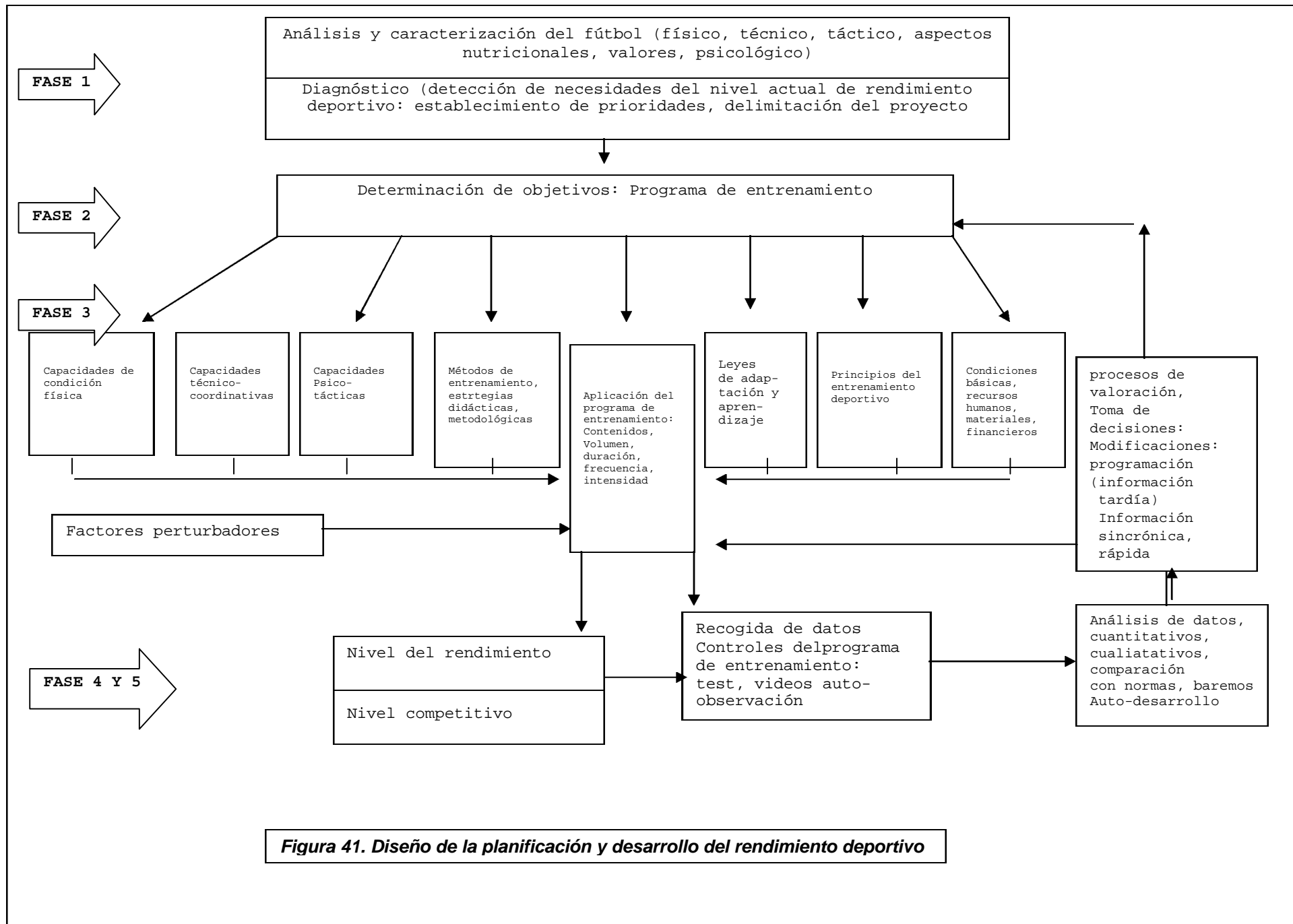


Figura 41. Diseño de la planificación y desarrollo del rendimiento deportivo

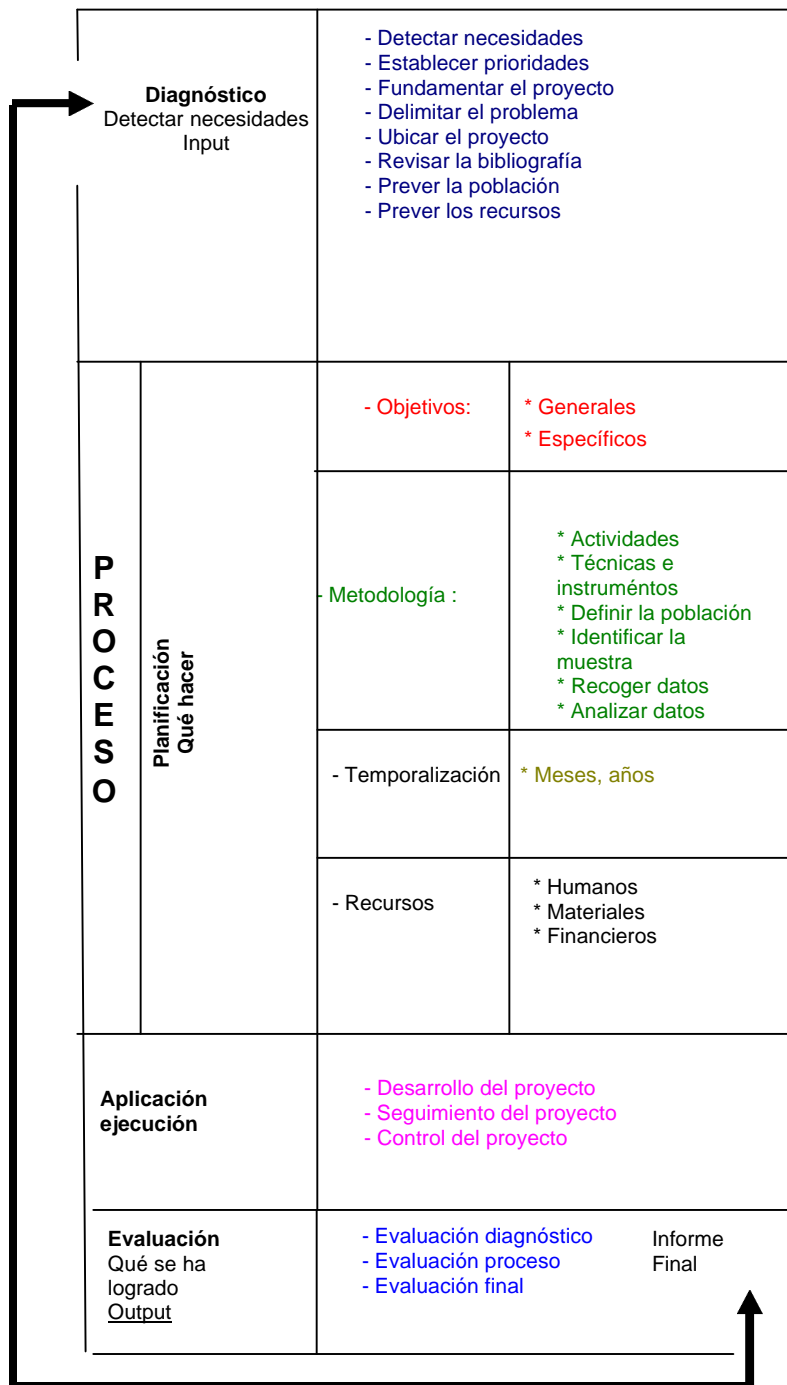


Figura 42. Fases del diseño⁷⁹⁸

Método cuasi-experimental

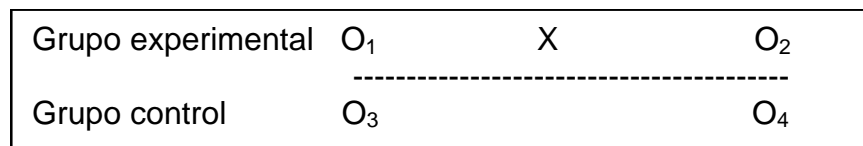
El método utilizado fue el cuasi-experimental (Latorre, Del Rincón y Arnal, 1997, 154)⁷⁹⁹, en ésta metodología se varían los niveles de la variable independiente para poder ver los efectos que causa en la variable dependiente. Esta metodología se lleva a cabo en una situación real o de campo, como en el contexto educativo que es nuestro caso, donde se utilizó la estructura o configuración de grupos ya formados. La metodología cuasiexperimental explica relaciones de causalidad comparando grupos de datos originados de situaciones provocados por el investigador, pero que carecen de un control completo.

El diseño de esta investigación pertenece al de grupos no equivalentes, utilizada en un entorno educativo (Escuelas de Formación y Especialización deportiva); se analizaron las relaciones de causalidad y se pudo manipular la variable independiente, partiendo de grupos ya formados de una manera natural, donde el responsable de este trabajo ejerce su práctica como docente, entrenador e investigador. El diseño de dos grupos nos permitió comparar la medida de la variable dependiente (rendimiento físico y la composición corporal) del grupo sometido a un nivel de la variable independiente (programa de intervención educativa de acondicionamiento físico en niños futbolistas) con la medida obtenida en otro grupo que no recibirá dicho nivel de la variable independiente. El diseño pretest - posttest estimó la equivalencia de los dos grupos en la variable medida (Latorre, Del Rincón y Arnal, 1997; Del Rincón, Arnal, Latorre, y Sans, 1995⁸⁰⁰; Thomas y Nelson 1996⁸⁰¹; Morrow y col., 1995⁸⁰² y García 1995⁸⁰³).

Diseño de grupo de control no equivalente con pretest y posttest

En muchas situaciones educativas es difícil obtener una muestra aleatoria o realizar una asignación aleatoria ya que el investigador con grupos formados de una manera natural como suele ser en las aulas de un centro educativo o de deportes.

Uno de los diseños cuasi-experimentales más frecuentes usados en investigación educativa y que adoptamos en esta investigación fue el siguiente:



La línea discontinua que separa las filas paralelas en el diagrama indica que los grupos experimentales y control no han sido igualados por aleatorización, de aquí el término “no equivalentes”. La adición de un grupo control hace del presente diseño una mejora importante sobre el diseño pretest-posttest de un grupo (pre-experimental). El investigador puede hacer a los grupos tan equivalentes como sea posible por el equilibrio, seguido de la asignación aleatoria de los tratamientos al grupo experimental y el control. Si no fuera posible equilibrar se aconseja que se tomen muestras procedentes de la misma población o muestras que sean lo más parecidas. Cuando difieran substancialmente los íntegros, el equilibrio es insatisfactorio y sus puntuaciones posttest diferirán independientemente de cualquier efecto de X.

En la aplicación de éste diseño se procede de la siguiente forma:

1. Se eligen dos grupos ya formados
2. Se realiza la primera medición (pretest) en los dos grupos, tanto en el experimental como en el control.

-
3. Se realiza el tratamiento en el grupo experimental
 4. Se realiza la medición post-tratamiento (postest) en los dos grupos.
 5. Se procede a la interpretación y análisis de los resultados.

Este diseño permite al investigador establecer algunos tipos de comparaciones, tales como:

1. Entre los valores de la variable dependiente antes del tratamiento.
2. Entre los valores de la variable dependiente antes y después del tratamiento.
3. Entre las puntuaciones de ambos grupos en la variable dependiente después del tratamiento.

Validez de los diseños de investigación

La validez significa el grado de confianza que nos merecen las afirmaciones derivadas de la utilización de un diseño en la resolución de un problema. También podemos decir que la validez se refiere al procedimiento más preciso que permita establecer una relación causa-efecto entre las variables objeto de investigación en un ámbito determinado de la realidad.

Entre los tipos de validez se encuentran la interna, externa, constructo y ecológica.

Validez interna

Se entiende por validez interna el control suficiente sobre la situación, de tal manera que pueda descartarse que las variables extrañas sean causa de los cambios observados en la variable dependiente. Debe reunir dos características imprescindibles:

1. Control adecuado sobre las variables extrañas, los procedimientos de selección de sujetos y muestras, las medicinas, etc. La estrategia experimental debe ser elaborada, por tanto, con el propósito de que el investigador pueda cotejar adecuadamente los factores que amenazan a la validez interna.
2. La validez interna es el requisito mínimo necesario para lograr que los resultados sean interpretables en términos de control, medición, análisis y procedimientos.

La validez interna de un experimento se ve amenazada por determinados factores, enumerados por Campbell y Stanley ya en 1963 y por Cook y Cambell en 1976 y 1979, que el investigador deberá controlar y son los siguientes:

- a) Historia, sucesos que acontecen en el período que transcurre entre el inicio y el fin del experimento
- b) Maduración, cambios que experimentan los sujetos tales como efecto del correr del tiempo, tales como crecer, fatigarse, etc.
- c) Prueba, el efecto de la aplicación de una prueba inicial sobre los resultados que se obtengan en una prueba final
- d) Instrumentación, alteraciones en las medidas por defectos en los instrumentos de medición o errores de los observadores y/o correctores de pruebas
- e) Regresión estadística, fenómeno que se produce cuando se seleccionan los sujetos sobre la base de puntajes extremos.
- f) Selección, desvíos en los resultados producidos por la selección diferencial de sujetos

-
- g) Mortalidad experimental, o pérdida diferencial de sujetos en los grupos
 - h) Interacción de los anteriores factores

Validez externa

Generalización o representatividad de los resultados de una investigación. Podemos hablar de validez externa en la medida en que los resultados sean generalizables a una población y a unas condiciones ambientales amplias. Según Castro Posada (1989) la validez externa es la medida de la extensión y aprovechamiento de la generalización de los resultados de un estudio experimental a la población, a otras variables independientes autorrelacionadas a otras situaciones y a otros tratamientos. En otras palabras, la medida en que los resultados en un experimento son válidas cuando se extraen de la situación experimental originaria.

El investigador ha de procurar evitar los factores de invalidación interna y también los factores de invalidación externa de sus hallazgos, es decir, contra aquellas circunstancias que impedirían la generalización de sus resultados a grupos más amplios que los utilizados en la experimentación concreta ha desarrollado.

Entre los factores que afectan a la validez externa y pueden impedir la generalización se encuentran los siguientes:

1. Efecto reactividad o efecto Hawthorne (darse cuenta). Tiene lugar cuando los sujetos experimentales se dan cuenta de que están formando parte de un experimento. (Efecto de estar tratados de una manera especial). Se intenta “agradar” al experimentador o se controla evitando que los sujetos conozcan su pertenencia al experimental.
2. Efecto de interacción de testing o del pretest. Administrar un pretest antes de ser sometidos los sujetos al tratamiento

experimental puede incrementar o disminuir la susceptibilidad del sujeto hacia la variable experimental.

3. Efecto de la selección. Cuando los individuos o grupos seleccionados como sujetos experimentales no son representativos de la población o a la que pertenecen. Sus respuestas o actuaciones en la situación experimental tampoco lo serán. La posibilidad de este efecto debería llevar a los investigadores a rechazar los estudios en los que se utilizan sujetos voluntarios y recurrir a la selección aleatoria de los sujetos. Sin embargo, a veces hay que acudir a sujetos voluntarios y habrá que controlar este efecto mediante procedimientos indirectos.
4. Interferencia del tratamiento múltiple. Suele hacerse presente cuando el investigador necesita aplicar varios tratamientos diferentes a un mismo grupo de sujetos. En estos casos, es posible que los tratamientos anteriores interactúen con los posteriores, a no ser que su acción quede eliminada con el tiempo. La técnica más usual para controlar esta posible fuente de invalidación externa es el contrabalanceo de las situaciones experimentales.

En síntesis y, en relación a la validez, hemos de tener presente que la investigación experimental y el diseño en concreto, plantean unas exigencias. Se pone de manifiesto como condición *sine qua la* validez interna, que en ocasiones puede contraponerse a la capacidad del diseño para generalizar sus resultados. La replicación parece un buen camino para llegar a la generalización de los resultados. De ahí que puede ser preferible el desarrollo de buenos experimentos reducidos en su alcance (N=1, por ejemplo) que llevar adelante una experimentación “débil” de largo alcance.

El investigador debe buscar y asegurar –insistimos– la validez interna, puesto que si su experimentación careciese de validez interna, es decir,

no fuese válida porque no puede mostrar clara e inequívocamente que las variaciones en las variables dependientes se deben única y exclusivamente a las manipulaciones de las variables independientes, carecería de validez externa. Sin lugar a duda, lo ideal será seguir el modo de proceder que favorezca tanto el control metodológico como la aplicabilidad de los resultados obtenidos de la población.

Suele aceptarse que la validez interna y externa son distintas, planteamiento de Campbell y Stanley (1978). También es cierto que no todos los autores que han tratado esta cuestión coinciden con los autores mencionados. Kish, por ejemplo, estima que la estimación entre los dos tipos de validez es artificial y que las respuestas son resultado de la investigación entre tratamientos y sujetos.

Siguiendo el planteamiento de Campbell y Stanley (íbidem) hemos de tener presente que los dos tipos de validez son distintos porque se refieren a problemas distintos.

En primer lugar:

- La validez interna se refiere al problema de si existe o no un determinado efecto de tratamiento.
- La validez externa se refiere al problema de si ese efecto se puede generalizar.

En segundo lugar:

- La validez interna es más fundamental ya que no podría haber validez externa sino existiese validez interna. ¿Cómo vamos a generalizar un efecto si no sabemos si existe?

Si la distinción entre validez interna y externa se acepta, lo coherente sería realizar, en primer lugar, investigaciones en las que pudiésemos atribuir sin lugar a dudas más efectos concretos (cambios en una variable dependiente) a unos tratamientos (manipulación de la variable

dependiente). Conseguido este primer objetivo, se podría pasar a ver si esta explicación seguía siendo correcta con otros sujetos y en otras situaciones, este modo de proceder, simplificado aquí, es el que han seguido y siguen muchas áreas de conocimiento.

Validez de constructo

Desde un punto de vista científico, lo más importante en el campo de la validez, es poder determinar, qué factores, dimensiones o construcciones explican la varianza de las puntuaciones de los sujetos.

Validez ecológica

Aquí "ecológica" debe entenderse como "el hábitat natural-cultural de un individuo o grupo". Fue Brunswik (1955) quien planteó el tema de la validez ecológica por primera vez. Este tipo de validez se interesa por la generalización de los efectos experimentales a otras condiciones ambientales. Se trata de delimitar en qué circunstancias cabe esperar los mismos resultados.

Los autores que se han interesado por este tipo de validez han ofrecido definiciones divergentes. Así, por ejemplo, se ha conceptualizado el término de alguna de estas formas: a) correspondencia entre nuestros enunciados generalizados y lo que ocurre en el hábitat natural del organismo en estudio; b) se refiere a si las personas se comportan en la vida real de la misma forma que en nuestros laboratorios experimentales; c) la validez ecológica se centra en la medida de que los hábitat o situaciones comparadas en un experimento son representativos de la población de situación a la que el investigador quiere generalizar. Para mejorar esta validez conviene comparar resultados obtenidos en diferentes situaciones y ver las coincidencias.

Fuentes de invalidación para el diseño de grupo de control no equivalente:

Interna		Externa	
Historia	+	Interacción de administración de test y X	-
Maduración	+	Interacción de selección y X	?
Administración de test	+	Dispositivos reactivos	?
Instrumentación	+	Interferencia de X múltiples	
Regresión	?		
Selección	+		
Mortalidad	+		
Interacción de selección y maduración, etc..	-		

Nota: El signo negativo indica que hay imperfección definida; el positivo que el factor esta controlado; el interrogativo la presencia de una posible causa de preocupación, y el espacio en blanco significa que el factor no es pertinente.

Hipótesis y variables

La hipótesis de éste estudio fueron las siguientes:

Treinta y tres niños prepúberes futbolistas de $12 \pm .3$, años de edad, del sexo masculino (grupo experimental), expuestos a la variable independiente activa (programa de intervención educativa de desarrollo de la condición física), a lo largo de seis semanas consecutivas (frecuencia de cinco días a la semana, de las 10 a las 18:00 horas), incrementarán positivamente su rendimiento físico (resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad) y tendrá efectos sobre la composición corporal (peso total, peso graso y magro, el porcentaje de grasa corporal y los volúmenes musculares), con respecto de los estudiantes del grupo control (n=23).

Las variables de esta investigación fueron las siguientes:

1. Variable programa (desarrollo de la condición física), como variable independiente activa.
2. Niños prepúberes futbolistas de $12 \pm .3$, años de edad, como variable fijada o establecida.
3. Variables rendimiento físico (resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad) y composición corporal (peso, porcentaje de grasa corporal, peso graso y el peso magro), como variables dependientes. Este estudio se realizó en Barcelona, en las fechas del 15 de junio al 15 de septiembre, en un programa de desarrollo de la condición física y de la técnica individual del fútbol, con una duración de seis semanas consecutivas (frecuencia de cinco días a la semana, de las 10 a las 18:00 horas).

Muestra

La muestra fue constituida por 56 niños prepúberes¹ futbolistas, con una edad media de $12 \pm .3$ años, del sexo masculino integrantes de escuelas de formación deportiva de Catalunya, España.

Grupos 12 años de edad	Pre- test	Programa de acondicionamiento físico	Pos- test	Diferencia Pre-pos
Grupo Experimental n=33	SI	SI	SI	
Grupo Control n=23	SI	NO	SI	

Este diseño cuasi-experimental de dos grupos no equivalentes, nos permitió comparar la medida de la variable dependiente (rendimiento físico) del grupo sometido a un nivel de la variable independiente (programa de intervención educativa de acondicionamiento físico) con la medida obtenida en otro grupo (control) que no recibió dicho nivel de la

¹ Los rangos de edad de 6 a 13 años para niños, (niños prepúberes) corresponden a los estadios I y II de desarrollo de pelo púbico y axilar, del periodo de desarrollo. (Tanner, G.M.,1967. *Growth and adolescence*. 2nd Edition. Blackwell Scientific Pub: Oxford).

variable independiente. El diseño pretest posttest estimó la equivalencia de los dos grupos en la variable medida como el rendimiento físico y la composición corporal.

Se siguió la técnica de muestreo a partir de grupos ya formados de una forma natural (Latorre, Del Rincón y Arnal, 1997; Campbell y Stanley, 1978⁸⁰⁴), pues hacían parte de los grupos en la cual el investigador ejercía su labor como docente, entrenador, e investigador.

Validez y fiabilidad de los instrumentos

Validez: Grado en que un instrumento sirve para medir lo que pretende medir⁸⁰⁵.

Fiabilidad: Es la constancia o estabilidad de los resultados del instrumento en todas las ocasiones en que es aplicado y en las mismas condiciones (Bisquerra, 1987).

Los test empleados pasaron los criterios de validez y fiabilidad.

Procedimientos de muestreo

La técnica de muestreo se realizó a partir de grupos ya formados de una forma natural (Latorre, Del Rincón y Arnal, 1997; Campbell y Stanley, 1978; Tejada, 1997⁸⁰⁶), la muestra final estuvo compuesta por 56 niños prepúberes del sexo masculino, con una edad media de $12 \pm .3$ años de la población de Catalunya; dicha muestra hacía parte de la praxis donde desarrollo mi profesión como docente e investigador.

La muestra con la que se realizó este estudio fue seleccionada en base a los siguientes estratos y criterios:

La distribución de la población niños prepúberes futbolistas de $12 \pm .3$ años e edad (Tabla 34), contó de un grupo experimental ($n=33$) y un grupo que sirvió de control ($n=23$).

El tamaño final de la muestra fue la siguiente:

Tabla 34. Tamaño de la muestra escogida.

GRUPOS	EDAD	N
Experimental	12 ± .3	33
Control	12 ± .3	23
Total		56

Selección de pruebas para el presente estudio

Las pruebas utilizadas en el presente estudio fueron las que se detallan en la siguiente Tabla 35: ítems

Tabla 35. Selección de pruebas

	Factor	Descripción	Denominación
I. Datos antropométricos	Crecimiento	Peso, Talla	Tallímetro
II. COMPOSICIÓN CORPORAL	Relación de la grasa, músculo y huesos	Porcentaje de grasa, perímetros musculares, diámetros óseos	Ecuaciones
III. RESISTENCIA CARDIO-RESPIRATORIA	Resistencia cardiorrespiratoria	Máxima cantidad de periodos recorridos	Carrera de ida y vuelta de 20 m en periodos de un minuto
IV FUERZA	Fuerza dinámica	Potencia muscular máxima	Salto largo con los pies juntos
V. RESISTENCIA MUSCULAR	Fuerza dinámica de la extremidad superior	Fuerza-resistencia muscular De los brazos	Fuerza mantenida de los brazos
	Fuerza dinámica del tronco	Fuerza-resistencia de los músculos abdominales	Abdominales en 30 s
VI. VELOCIDAD	Velocidad de desplazamiento	Velocidad corporal	Carrera de 10x5 m
VII. FLEXIBILIDAD	Amplitud articular	Posibilidades músculo-Articulares determinantes la amplitud del movimiento	Flexión del tronco partiendo de la posición sentado

Programa de Intervención Educativa

El programa de intervención educativa consistió en una actividad sistemática (Montané y Martínez. (1994, 83)⁸⁰⁷, Dirigida a una población escolar (niños futbolistas) para conseguir los objetivos previstos con anterioridad (desarrollo de la condición física y sus efectos sobre la composición corporal y el rendimiento deportivo). Bajo éstas condiciones: 1) Los objetivos prioritarios se relacionaban con la evaluación de necesidades educativas o deportivas. 2) Los diseños y su estructura. 3) La planificación de la intervención educativa para la ejecución de los objetivos. 4) La ejecución y aplicación de forma permanente y 5) Evaluar, supervisar y rediseñar.

La Investigación desde la Perspectiva de Programas de Intervención Educativa

Dentro del diseño cuasi-experimental tendremos el siguiente modelo:

Educador- Entrenador- Investigador	Programa	Monitores, profesores	Usuario: Niños futbolistas
Variable Independiente 1	Variable Dependiente 1	Variable Dependiente 2	Variable Dependiente 3
	Variable Independiente 2	Variable Independiente 3	

El investigador que a su vez es educador y entrenador por su simpatía, comprensión, colaboración, dedicación y capacidad técnica será la variable independiente uno (VI1), que influirá en la elaboración del programa, en la enseñanza y aprendizaje, y hará el seguimiento del proceso de aplicación por parte de los monitores. Con una valoración participativa se constatará el nivel de incidencia en el transcurso del proceso y de los resultados obtenidos.

El programa es la variable independiente dos (VI2) que interviene en toda la aplicación y evaluación de los resultados, es primer producto del investigador (VD1).

Los monitores, profesores o asesorados son la segunda variable dependiente (VD2), pues son los que reciben la enseñanza del programa,

y por ser quienes aplican con el investigador los programas a los usuarios o alumnos (niños futbolistas) integran la tercera variable independiente (VI3).

El usuario (niños futbolistas) será el producto final del proceso aplicación del programa y será la tercera variable dependiente (VD3).

Este modelo de asesoramiento favorece el siguiente diseño de investigación según Montané y Martínez (1994, 97):

Pretest	Programa de Intervención	Postest
----------------	---------------------------------	----------------

El pretest es la situación inicial de los usuarios, el programa de intervención (tratamiento) y su aplicación a los usuarios y el postest los resultados de esta aplicación realizada en los mismos.

Para controlar el posible efecto de otras variables intervinientes ajenas a la aplicación del programa de intervención, se utilizó en lo posible además del grupo experimental un grupo control. Las diferencias observadas entre el pretest y postest del grupo experimental y control se pudieron atribuir más certeramente a la aplicación de un programa de intervención, constatando la homogeneidad de los datos en el pretest de los grupos experimental y de control, el diseño fue:

Grupos	Pretest	Programa de Intervención	Postest
Experimental	Sí	Sí	Sí
Control	Sí	no	Sí

El esquema de evaluación seguido fue el siguiente:

Tabla 36. La evaluación de esta intervención siguió el siguiente esquema según Montané y Martínez, (1994, 93) y que adaptamos.

Asesor Investigador	Programa	Investigador- Educador físico- Entrenadores			Usuarios: Niños futbolistas	E V A L U A C I Ó N
Proceso1	Producto2	Proceso2	Producto2	Proceso3	Producto3	
Elaboración del Programa: acondicionamiento físico y técnico	El Programa	Enseñarlo	Aprenderlo	Aplicarlo	Resultados: rendimiento físico y la composición corporal	
Objetivos Explícitos						
¿Cómo elaborar el Programa?	Consulta por especialistas en deporte	¿Cómo se ha enseñado y como se ha aprendido?	¿Cómo se implementará?	¿En que se ha mejorado?		
Objetivos Implícitos						
¿Hasta dónde ha tenido alcance el movimiento de reforma de los entrenadores o educadores?						
¿Se ha dado un cambio en la Escuela deportiva?						

Dentro de la dinámica del programa de intervención educativa (Montané y Martínez.,1994) en sus diferentes fases o procesos y después de haber elaborado el respectivo programa de acondicionamiento físico y técnico (proceso 1 y producto1); éste se presentó a los padres de familia, posteriormente se presentó y enseñó (objetivos, contenidos, metodología, evaluación) a los entrenadores de la Escuela de formación deportiva (Plan Marcet, Brafa, Peña deportiva pajaril), y después de aprenderlo (producto2) se pudo aplicar (proceso3) a los niños prepúberes futbolistas que serían los usuarios (producto3), a los cuales mediante valoraciones cineantropométricas (antropometría, composición corporal y condición física), analizamos los resultados obtenidos (pretest y postest) en el rendimiento físico y la composición corporal (estadística descriptiva e inferencial), la eficacia y eficiencia del programa de intervención educativa. La evaluación fue continua y en cada fase, para que nos permitiera retroalimentar y realizar los ajustes necesarios e inmediatos.

Los cursos y seminarios fueron dedicados al conocimiento de los métodos específicos de enseñanza de la técnica del fútbol, desarrollo de la condición física, la filosofía de trabajo de las escuelas de formación

deportiva, su metodología y fundamentos pedagógicos, el apoyo de la psicología en el trabajo técnico, las fichas de sesiones técnicas y físicas de jugadores de campo, scanner técnico, el trabajo específico del portero, la preparación de las sesiones teóricas, el sistema de evaluación informatizado, el juego aplicado a la técnica, análisis del movimiento técnico del jugador a través del video, la competición interna como apoyo del aprendizaje técnico, el programa de fundamentos, el programa de alto rendimiento., el programa de desarrollo de la condición física para el mejoramiento de la técnica, Evaluación y diagnóstico cineantropométrico (composición corporal y capacidades físicas).

Otros cursos estuvieron dedicados a la explicación de los protocolos de los diferentes ítems de la Batería, materiales y métodos, problemas que se podrían encontrar, fuentes de posibles errores, etc.; así como a los controles que se deberían realizar para que se cumplieran las previsiones referentes a la elección de los sujetos, e instrucciones referentes a casos especiales (grupos de un solo sexo, grupos de la misma edad, etc.). Las otras sesiones se dedicarán al entrenamiento práctico de la aplicación de la Batería con grupos de edades iguales a los definitivos, para la aplicación del pretest y el posttest. En estas sesiones se completó la enseñanza-aprendizaje y se unificaron los criterios ante posibles eventualidades.

Los equipos de testadores se compusieron de tres personas (un responsable y dos colaboradores).

Duración del programa

Desde 1997 venimos trabajando en el tema propuesto y sobre él hemos realizado algunos trabajos de aproximación (1998). Para el presente estudio tomaremos las actividades realizadas en seis semanas que correspondió a las fechas de verano donde se aplicó el programa de intervención educativa del desarrollo de la condición física, del 15 de junio al 30 de julio de 2000.

Capacitación (Seminarios, Clinic, Cursos)

Dirigido a los entrenadores, para que conocieran los métodos específicos de enseñanza de la técnica del fútbol y de la condición física en niños prepúberes de $12 \pm .3$, años de edad, como también a los entrenadores con título que fueron profesores de este estudio.

Fechas: 1999 y 2000

Incluyó: Comida, equipo, sesiones teóricas y prácticas, documentación y videos, diploma de acreditación.

Lugar: Centro de Alto rendimiento de Sant Cugat (CAR), Centro Cultural de Ripollet

Programa de actividades de los niños futbolistas

HORAS	ACTIVIDAD
9:45	Vestuario (colocación del equipo necesario, camiseta, pantaloneta, medias, botas de fútbol)
10:00-10:25	Calentamiento , Psicomotricidad, Flexibilidad
10:25-11:20	Sesión de la mañana: Condición técnica y física, flexibilidad
11:20-12:00	Juego Aplicado
12:00-12:15	Autocar para ir hacia la piscina
12:15-13:15	Piscina recreativa, descanso, aflojamiento muscular, recuperación
13:45- 14:15	Comida
14:25-14:55	Teórica (videos, explicaciones, retroalimentación)
15:00- 16:15	Sesión de la tarde: Condición técnica y física
16:15- 16:30	Juego aplicado a la técnica
16:30- 17:30	Competición interna
17:30 –18:00	Ducha y merienda
18:00	Regreso a casa

Programa de Condición física

Método

El método utilizado para la aplicación del programa de condición física a través de la técnica, se movió sobre las líneas del método globalizante y también dentro del analítico, pues se considera que ambos son beneficiosos en la enseñanza de la técnica y del desarrollo de la condición física con el elemento en este caso el balón de fútbol.

El método analítico presenta unas características en la cual la acción de juego se aísla del mismo, de forma que únicamente tiene en cuenta alguno de los elementos que intervienen en la competición, su ventaja es que puede incidir en la mejora de objetivos muy concretos, se logra más fácilmente un elevado número de repeticiones del objetivo a alcanzar. Inconvenientes tales como que un ejercicio analítico sólo incide en una de las múltiples posibilidades de las que se puede manifestar una acción, ya sea técnica, táctica o física. Las mejoras obtenidas no se manifiestan en su totalidad ya que en la competición se ven condicionadas por la presencia de compañeros de equipo y los adversarios. La motivación con este método es muy baja, se puede mejorar a través de motivaciones extrínsecas a la actividad. El grado de incidencia de los distintos mecanismos de participación del movimiento como: El mecanismo de percepción es mínimo, ya que se presentan situaciones estables que no solicitan con gran intensidad este mecanismo. El mecanismo de decisión es casi nulo ya que todo lo que debe realizar el jugador está previsto y es conocido por él antes de iniciar la acción. El mecanismo de ejecución es máximo ya que se logran un elevado número de repeticiones.

Mientras que el **método globalizante** presenta una situación de juego en la que intervienen todos los elementos como el balón, compañeros, y adversarios. Su ventaja es la de poder trabajar simultáneamente aspectos técnicos, tácticos, físicos y psicológicos. Pues al incluir todos los elementos del juego, la mejora obtenida en el entrenamiento se refleja

inmediatamente en la competición. Su inconveniente es que presenta un nivel inferior de concreción que el método analítico, sobre todo en el aspecto técnico. El nivel de motivación es elevado, pues lleva al niño a involucrarse en la actividad de forma total y plena. Su nivel del mecanismo de percepción es máximo, pues en las situaciones y acciones que se van a presentar son imprevisibles, por lo que es necesario percibir correcta y rápidamente las continuas variaciones producidas por el balón, compañeros y adversarios. El nivel del mecanismo de decisión es máximo, ya que cada vez que se perciben los estímulos que modifican las situaciones de juego, se hace necesario realizar un análisis de la misma y decidir como se puede resolver. El nivel de participación del mecanismo de ejecución es medio, pues dadas las características de éste método se realizan más acciones de las que son propiamente el objetivo del juego, por lo que este mecanismo es solicitado de forma más dispersa que en el método analítico (Sans y Frattarola, 2000)⁸⁰⁸.

Entrenamiento de la condición física

Jugadores jóvenes consiguen suficiente entrenamiento físico mediante los ejercicios y juegos regulares. En la Figura 43, se muestran los diferentes resultados por grupos de edad de niños daneses. Para los niños menores de 15 años hubo un aumento significativo en el rendimiento con el progreso de la edad a pesar del hecho de que no ejecutaron ningún entrenamiento específico de la condición física. Los resultados de los jugadores de 18 años fueron tan altos como los de los resultados de jugadores adultos, no se presentan estudios sobre la diferencia de niños con y sin entrenamiento específico de la condición física. Parece que es mejor emplear el tiempo que se ocupa en el desarrollo de la condición física, en el desarrollo de la habilidades técnicas, pues al final cuando sean mayores se beneficiaran más de este tipo de entrenamiento. Parece que un jugador puede alcanzar un nivel de clase superior como un jugador adulto sin someterse a entrenamientos específicos de la condición física durante los años de la niñez y juventud (Bangsbo, 1997).

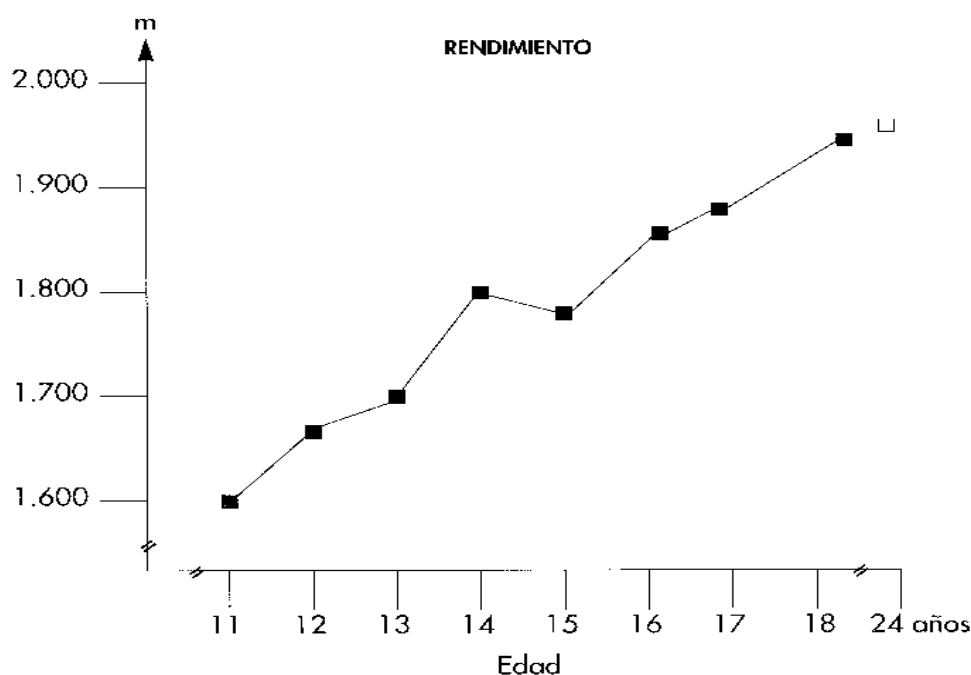


Figura 43. Edad y rendimiento

No hay que subestimar a jugadores con un alto nivel de talento debido a su inmadurez física en comparación con otros jugadores de la misma edad. El volumen y la intensidad en el entrenamiento deberán ser bien tratados teniendo en cuenta las capacidades individuales, las diferencias de madurez dentro de un mismo grupo de edad. La etapa de crecimiento acelerado de la adolescencia puede empezar a la temprana edad de los 10 años o no iniciarse hasta los 16 años.

En el fútbol las exigencias físicas durante un partido están influenciadas por factores como la táctica, el sistema de juego, las estrategias, su posición dentro del campo y las funciones específicas dentro de su puesto, dentro de su línea de trabajo (defensa, medio campo, atacante), de su nivel de habilidades técnicas. Por tanto cada jugador tendrá unas necesidades específicas de entrenamiento que darán respuesta al mantenimiento o mejoramiento de sus debilidades y fortalezas. Por genética habrá diferencias marcadas en la condición física. En jugadores daneses el consumo de oxígeno oscilaba entre 57 y 69 ml/kg/min, con un máximo encontrado de 76 ml/kg/min.

Los jugadores con más condición física serán los que realizan la mayor parte del trabajo, por ejemplo los centrocampistas poseen un elevado nivel de capacidad de resistencia y recorren distancias mayores que los otros jugadores, pero los más débiles pueden compensarlo en otros aspectos. El entrenador deberá elegir un sistema táctico de acuerdo con las condiciones de sus jugadores. La planificación del entrenamiento de la condición física dependerá del tiempo total disponible, deberá individualizarse, como también en pequeños grupos que tengan las mismas características.

Un jugador de fútbol puede beneficiarse de un programa de entrenamiento de la condición física, mejorando su resistencia a las exigencias físicas y habilidades técnicas. Un futbolista de primera categoría realiza aproximadamente 1100 cambios de intensidad del ejercicio (lo que nos lleva a pensar que la mejor forma de enseñanza es mediante el método globalizante), y cubre una distancia de aprox. 11km durante un partido (Bangsbo, 1997).

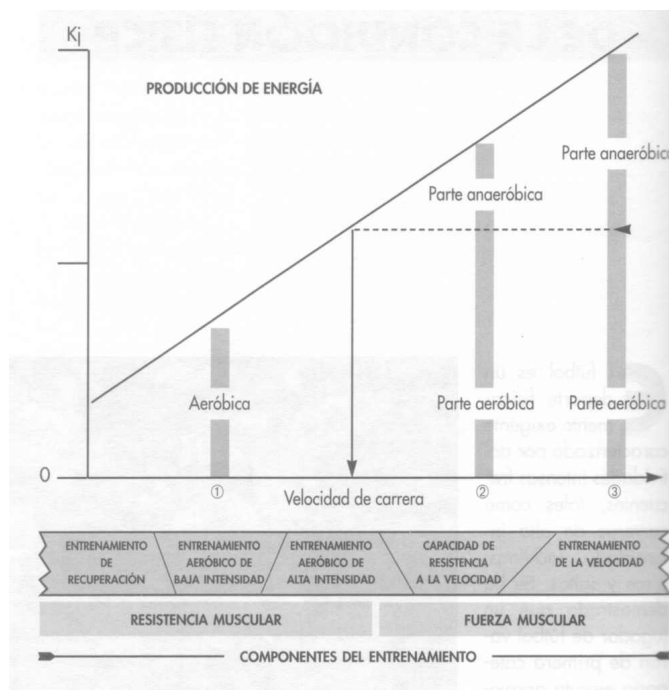


Figura 44. Entrenamiento de la condición física.

Las intensidades bajas de ejercicio, los músculos producen energía a partir de los procesos aeróbicos. Ejercicios de alta intensidad la producción de energía aeróbica es limitada y una parte relevante de la energía empleada es aportada por procesos anaeróbicos (Figura 44).

En el transcurso de un partido de fútbol, en una sesión de entrenamiento, o en un juego aplicado la intensidad del ejercicio varía constantemente. En algunos momentos la energía solicitada se realiza a través de los procesos aeróbicos y en otros momentos es anaeróbica. En la Figura 45, de la intensidad del esfuerzo, se muestra como varía la intensidad del ejercicio durante un partido y durante las sesiones de entrenamiento.

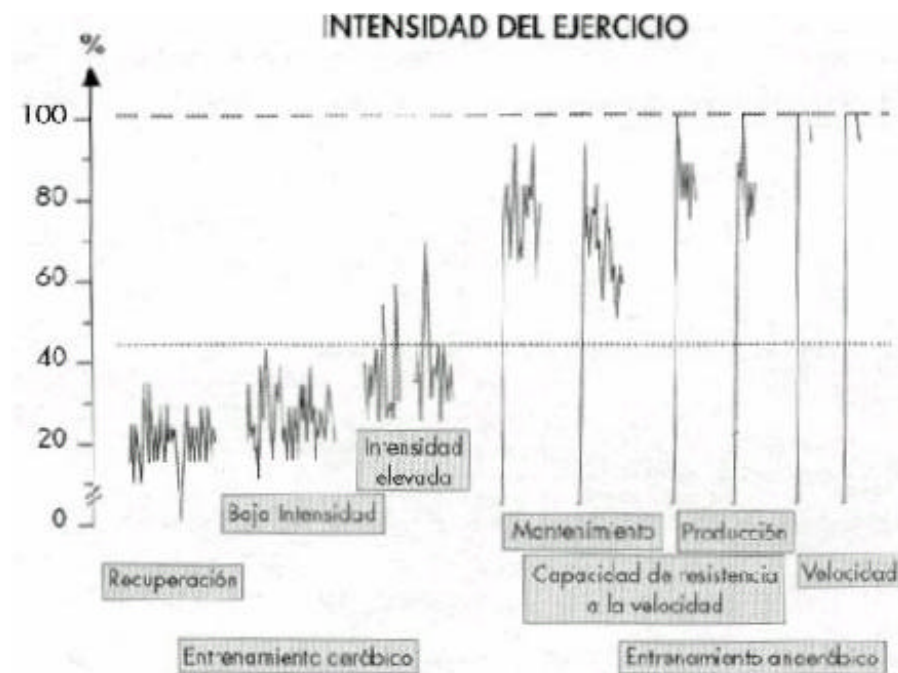


Figura 45. Intensidad del ejercicio.

Características del programa

EL programa de condición física contenía los programas de condición técnica, juegos aplicados y el juego real. En el siguiente Cuadro 3, se presentan las actividades diarias:

Cuadro 3. Cuadro de actividades

HORAS	ACTIVIDAD
10:00-10:25	Calentamiento , Psicomotricidad, Flexibilidad
10:25-11:20	Sesión de la mañana: Condición técnica y física, flexibilidad
11:20-12:00	Juego Aplicado
12:15-13:15	Piscina recreativa, descanso, aflojamiento muscular, recuperación
13:45- 14:15	Comida
14:25-14:55	Teórica (videos, explicaciones, retroalimentación)
15:00- 16:15	Sesión de la tarde: Condición técnica y física
16:15- 16:30	Juego aplicado a la técnica
16:30- 17:30	Competición interna
17:30 –18:00	Ducha y merienda
18:00	Regreso a casa

Cada etapa fue estructurada en periodos de 5 sesiones de duración por módulo tal y como lo está el trabajo técnico, de seis semanas de duración. Los contenidos se adaptaron en función del trabajo técnico a desarrollar en cada actividad diaria. El objetivo fue desarrollar unos requerimientos de condición física al trabajo técnico que realizaban los niños jugadores, de forma que cada ejercicio tuviera una carga física (volumen, intensidad y frecuencia) determinada para la mejora de las capacidades físicas (resistencia aeróbica y anaeróbica, fuerza, velocidad, potencia y flexibilidad) adaptada a las características de los niños de 12 años de edad. Para que el trabajo físico proporcionara mejoras, fue necesario la realización de cómo mínimo tres sesiones semanales y que para que existieran adaptaciones en un periodo aproximado de 6 semanas, con el seguimiento de profesionales cualificados, la realización de estas sesiones por semana con estas pautas mejorarían la calidad en el proceso de entrenamiento habitual del niño futbolista, teniendo en cuenta la condición técnica y la condición física.

Planes individualizados

Destinado a jugadores con alguna carencia específica en el plano físico o que demandaran este tipo de trabajo de la condición física adicional al trabajo de la técnica.

En estos casos fue necesario un estudio más profundo de todas las circunstancias que rodeaban al jugador, como el tipo y número de entrenos, alimentación, actividades tiempo libre con el fin de diseñar un plan de trabajo adicional y adaptado a las necesidades individuales

Características

Las características del programa comprendían la frecuencia, el número de sesiones, la duración, el volumen e intensidad.

Número de sesiones

Cinco semanales, una sesión diaria (mañana y tarde) de aproximadamente 6 horas, con sus respectivos descansos y cambios de actividades, ver Cuadro 3.

Duración

De 6 semanas.

Intensidad

La intensidad de los entrenamientos estuvo representada por un número que incluía una escala de 1 - 5. Un número elevado indicaba una intensidad elevada.

1 = Intensidad muy baja

2 = Intensidad baja

3 = Intensidad moderada

4 = Intensidad alta

5 = Intensidad muy alta

Entrenamiento aeróbico

El entrenamiento de la capacidad aeróbica se dividió en:

- **Entrenamiento aeróbico de alta intensidad (Aeróbico_{AI})** a una intensidad media del 90 % (180 ppm) y entre un intervalo del 80 al 100 % (160 - 200 ppm), teniendo en cuenta una pulsación media de 200 por minuto. Escala = 4 - 5
- **Entrenamiento aeróbico de baja intensidad (Aeróbico_{BI})** a una intensidad media del 80% (160 ppm) y entre un intervalo del 65 al 90 % (130 - 180 ppm). Escala = 3 - 4
- **Entrenamiento de recuperación**, a una intensidad media del 65% (130 ppm) y entre un intervalo del 40 al 80 % (80-160 ppm). Escala = 1-2

Como el entrenamiento aeróbico se llevo a cabo en su mayor parte con pelota y el tiempo total del ejercicio, de una actividad que durara 10 o 90 minutos tendría un efecto positivo sobre la capacidad de trabajo aeróbico.

Ejercicios a diferentes velocidades de carrera durante largos periodos de tiempo para el mejoramiento de la capacidad de resistencia. Ejercicios de baja intensidad para incrementar la capacidad de resistencia, como también ejercicios de recuperación con actividades físicas ligeras.

Durante esta etapa de desarrollo de la resistencia aeróbica se realizó por medio del trabajo técnico de conducción y con juegos de intensidad media también durante los calentamiento y fase final de la sesión, con carrera continua de duración no superior a 10 min. En lo que respecta a las diferentes manifestaciones de la resistencia, algunos ejercicios se realizaron de forma específica como también formas jugadas, juego real y partidos, juegos reducidos de 5:5, 6:6, 7:7 (Figura 46).

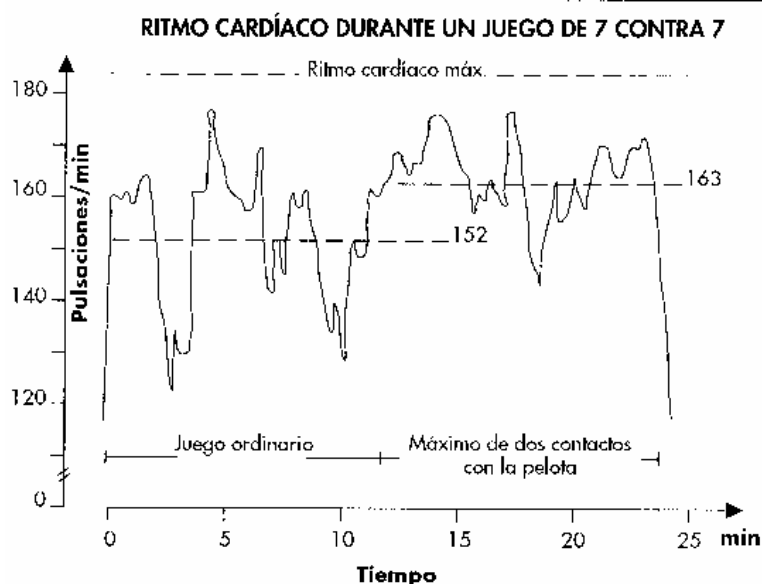


Figura 46. Ritmo cardíaco durante un juego 7:7.

Para el desarrollo de la resistencia aeróbica utilizaremos como contenido técnico, principalmente la conducción en circuitos específicos creados con este propósito con una intensidad media y una duración de 15 a 20 min. Iniciaremos el trabajo de potencia aeróbica, con un trabajo de intensidad media, alta 75 % a 80 %, a través de Fartlek con balón y sin él de una duración entre 20, y 30 min.

Se inicia el trabajo fraccionado en series y repeticiones. Para la resistencia específica utilizamos el trabajo en cuadrados. Se inicia durante esta etapa el desarrollo de la resistencia anaeróbica esporádicamente.

Entrenamiento muscular específico

El objetivo de este entrenamiento es incrementar el nivel de rendimiento de un músculo hasta un nivel superior que puede lograrse solamente jugando al fútbol.

El entrenamiento muscular específico se dividió en entrenamiento de la fuerza muscular, de la velocidad resistencia y de la flexibilidad muscular.

El entrenamiento de los bíceps usando resistencias del propio cuerpo (entrenamiento de fuerza), los músculos abdominales usando varias repeticiones en diferentes posiciones para alternar los grupos musculares (resistencia muscular). El estiramiento de los músculos isquiotibiales, cuádriceps para su flexibilidad.

Fuerza

La fuerza en el fútbol se define como la fuerza generada durante un movimiento en un partido, por ejemplo un lanzamiento o un remate portería. La fuerza en el fútbol depende de la coordinación de la fuerza, que es la fuerza desarrollada durante un movimiento específico aislado en el fútbol, como es la de rematar una pelota que este quieta (capacidad de un jugador para coordinar los diferentes grupos musculares en un movimiento determinado y para utilizar la fuerza básica). La fuerza en el fútbol como la coordinación depende de la fuerza básica de los músculos que intervienen en el movimiento. Fuerza básica puede desarrollarse con el uso de equipos especiales para medir la fuerza (Cybex), máquinas o pesos libres.

Fuerza básica se refiere a la fuerza de los grupos musculares implicados en un movimiento determinado cuando los músculos se están contrayendo de una forma similar a como lo hacen durante el movimiento, para nuestro estudio ésta fuerza fue desarrollada utilizando el peso del propio cuerpo.

La coordinación muscular es la capacidad de un jugador para coordinar los diferentes grupos musculares en un movimiento determinado y para utilizar la fuerza básica.

La fuerza en el fútbol es la cantidad de fuerza producida durante una acción en el fútbol, por ejemplo un remate, y viene determinada en parte por la capacidad de utilizar la coordinación de la fuerza en el momento apropiado (sincronización).

La fuerza es un componente importante de muchas actividades implícitas en un partido de fútbol tales como los saltos, *tackling*, *sprints*, cabeceos. La fuerza requerida depende de varios factores como el estilo del jugador, la posición en el equipo. La naturaleza explosiva de los movimientos que realiza un portero deberá tener una fuerza muscular específica para realizarlos. La fuerza para realizar los saques de banda donde actualmente por su alto nivel parece más un saque de esquina.

El entrenamiento de la fuerza para este estudio se dividió en entrenamiento de la fuerza funcional y entrenamiento de la fuerza básica.

En el entrenamiento de la fuerza funcional (fuerza 2), utilizamos movimientos relacionados con el fútbol.

El entrenamiento de la fuerza básica (1), se entrenaron musculaturas aisladas, utilizando el peso del propio cuerpo como carga de resistencia, por ejemplo flexiones de brazos en el suelo, en la barra fija.

Las diferentes manifestaciones de la fuerza en esta etapa se desarrollaron por medio del trabajo técnico de tiro y golpeo de cabeza, se utilizó siempre como carga el propio peso, o el de un compañero, utilizando como medios adicionales pliometría baja multisaltos y lanzamientos con cargas ligeras y el trabajo en circuitos físico-técnicos.

El desarrollo de fuerza durante este periodo estuvo basado en la realización de ejercicios con sobrecargas muy ligeras, y multisaltos de bajo impacto el trabajo fue variado y de carácter compensatorio. Durante los diferentes ciclos de este periodo los ejercicios de carácter técnico se complementarán con tareas de los diferentes tipos de fuerza.

Al trabajo técnico se añadió tareas de realización simultánea, para la mejora de la fuerza en sus diferentes manifestaciones, tanto de tren superior como inferior, utilizando para ello acciones que incluyen saltos de bajo y medio impacto.

Entrenamiento anaeróbico

El entrenamiento anaeróbico se dividió en entrenamiento de la velocidad y un poco de volumen de entrenamiento de resistencia de velocidad teniendo en cuenta que eran niños de 12 años.

Velocidad

Durante el entrenamiento de la velocidad los jugadores rindieron el máximo en ejercicios entre 2 - 10 segundos de duración, con un tiempo de recuperación mayor de 5 veces la duración del ejercicio, con una intensidad máxima y un número de repeticiones entre 2 y 10, series entre 3 y 6. La recuperación entre las series fueron lo suficientemente largas para que los músculos se recuperen lo suficiente y así permitirles continuar con la siguiente serie. El entrenamiento de la velocidad se realizó al comienzo de las sesiones de entrenamiento, donde los jugadores estaban completamente descansados, pero con un proceso anterior de calentamiento óptimo específico para iniciar el trabajo de velocidad.

El entrenamiento de la velocidad adoptó principalmente situaciones normales de juego (velocidad funcional).

El trabajo de esta cualidad estuvo centrado en la consecución de una buena velocidad de ejecución técnica y mejoras en la velocidad de reacción (velocidad1), para ello todos los contenidos técnicos deben ser ejecutados a alta velocidad. Como contenido técnico se utilizó el regate, el pase, también el trabajo en espacio reducido y las salidas desde diferentes posiciones y estímulos.

El trabajo de velocidad se centró principalmente en conseguir la máxima eficacia gestual, de esprintar (velocidad 2) y de velocidad de reacción mediante los ejercicios de cada ciclo y un trabajo adicional de carácter general que incluyó cambios de dirección salidas cortas, cambios de ritmo, técnica de carrera como elementos de trabajo principales.

El trabajo de velocidad durante los 5-10 segundos nos permitió también trabajar la resistencia de la velocidad (velocidad 3), pues se producen considerables cantidades de ácido láctico. Pero siendo el mayor efecto sobre el alto sistema de energía de fosfatos.

A partir del trabajo realizado en cada uno, para la mejora de la los ciclos y teniendo como contenido técnico el regate y la conducción se realizaron acciones a máxima velocidad y de las más variadas situaciones con intervención de compañeros y adversarios, así mismo se realizaron trabajos accesorios de la técnica de carrera.

Coordinación

Principalmente el tipo de trabajo se basó en la variación de diversos parámetros:

- Variación en la ejecución del movimiento.
- Variación de las condiciones externas.
- Ejercicios controlando el tiempo.
- Ejercicios en estado de fatiga.
- Ejecuciones bilaterales.
- Combinaciones de acciones técnicas.

Flexibilidad

Es importante desde edades tempranas que los jugadores conozcan que este trabajo les previene de lesiones y ayuda al desarrollo correcto de las demás cualidades físicas se realizó al inicio y final de cada sesión de entrenamiento. Los ejercicios trabajaron la cintura escapular, cadera, rodillas y pies.

Plan de trabajo de la condición técnica y física

La programación del plan de trabajo general de la condición técnica y física estuvo constituida por seis unidades (seis semanas) de

entrenamiento, con cinco sesiones semanales, se presentan los contenidos para cada una en la Tabla 37.

Tabla 37. Programación plan de trabajo general de la condición técnica y física grupo 12 años de edad

BLOQUE 1	BLOQUE 2
SEMANA 1	SEMANA 2
Primera sesión. Contenidos. Técnicos: Conducción Físicos: Aeróbico _{BI} . Flexibilidad Valores: Responsabilidad	Primera sesión Contenidos. Técnicos: Regate Físicos: Aeróbico _{AI} . Velocidad 1. Flexibilidad Valores: Compromiso
2ª sesión. Contenidos. Técnicos: Conducción. Físicos: Aeróbico _{BI} . Flexibilidad Juego Limpio (Fair Play)	Segunda sesión. Contenidos. Técnicos: Regate Físicos: Velocidad 1, Flexibilidad
3ª sesión. Contenidos. Técnicos: Conducción. Físicos: Aeróbico _{BI} . Flexibilidad	Tercera sesión. Contenidos. Técnicos: Regate Físicos: Velocidad 2, Flexibilidad
4ª sesión. Contenidos. Técnicos: Conducción. Físicos: Aeróbico _{AI} . Flexibilidad	4ª sesión. Contenidos. Técnicos: Regate Físicos: Velocidad 2, Flexibilidad
5ª sesión. Contenidos. Técnicos: Repaso acciones técnicas. Físicos: Sesiones mixtas resistencia, Aeróbico _{AI} , Recuperación, Flexibilidad.	5ª sesión. Contenidos. Técnicos: Repaso acciones técnicas. Físicos: Sesiones Velocidad1-2. Recuperación, Flexibilidad mixtas.

BLOQUE 3	BLOQUE 4
SEMANA 3	SEMANA 4
Primera sesión. Contenidos. Técnicos: Pase Físicos: Velocidad 2-3. Flexibilidad Valores: Respeto	Primera sesión. Contenidos. Técnicos: Control Físicos: Coordinación, Flexibilidad Valores: Solidaridad
Segunda sesión. Contenidos. Técnicos: Pase Físicos: Velocidad 2-3. Flexibilidad	Segunda sesión. Contenidos. Técnicos: Control Físicos: Coordinación. Flexibilidad
Tercera sesión. Contenidos. Técnicos: Pase Físicos: Resistencia 2. Flexibilidad	Tercera sesión... Contenidos. Técnicos: Control Físicos: Coordinación. Flexibilidad
4ª sesión Contenidos. Técnicos: Pase Físicos: Resistencia 2. Flexibilidad	4ª sesión Contenidos. Técnicos: Control Físicos: Coordinación. Flexibilidad
5ª sesión. Contenidos. Técnicos: Repaso acciones técnicas. Físicos: Sesiones mixtas resistencia 2. Flexibilidad	5ª sesión. Contenidos. Técnicos: Repaso acciones técnicas. Físicos: Sesiones mixtas coordinación. Flexibilidad

BLOQUE 5	BLOQUE 6
SEMANA 5	SEMANA 6
Primera sesión. Contenidos. Técnicos: Tiro. Físicos: Fuerza 1. Flexibilidad Valores: Orden	Primera sesión. Contenidos. Técnicos: Golpeo de cabeza. Físicos: Fuerza 2: Tren superior. Flexibilidad Hábitos : Salud
Segunda sesión. Contenidos. Técnicos: Tiro Físicos: Fuerza 1-. Flexibilidad	Segunda sesión Contenidos. Técnicos: Golpeo de cabeza. Físicos: Fuerza 2 -. Tren superior. Flexibilidad
Tercera sesión. Contenidos. Técnicos: Tiro Físicos: Fuerza 1. Flexibilidad	Tercera sesión... Contenidos. Técnicos: Golpeo de cabeza. Físicos: Fuerza 2: Tren superior. Flexibilidad
4ª sesión Contenidos. Técnicos: Tiro. Físicos: Fuerza 1-2. Flexibilidad	4ª sesión Contenidos. Técnicos: Golpeo de cabeza. Físicos: Fuerza 2: Tren superior. Flexibilidad
5ª sesión Contenidos. Técnicos: Repaso acciones técnicas. Fuerza 1-2. Físicos: Fuerza. Flexibilidad	5ª sesión Contenidos. Técnicos: Repaso acciones técnicas. Físicos: Fuerza 2. Flexibilidad

Programa de fundamentos técnicos

Se presentan los objetivos generales y específicos de los contenidos técnicos.

Conducción

Objetivos Generales	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Golpear con la superficie adecuada ○ Conseguir la distancia adecuada balón- pie durante la conducción ○ Lograr una buena velocidad de ejecución, Equilibrio, visión periférica. ○ Proteger el balón frente al contrario durante la conducción ○ Conocer y Dominar de los distintos tipos de conducción ○ Utilizar los dos pies 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dominar a conducción rectilínea ○ Dominar a conducción curvilínea ○ Dominar la conducción en zig zag

Pase

Objetivos Generales	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Pasar con la superficie adecuada ○ Colocar correctamente del pie de apoyo ○ Lograr un buen movimiento de la pierna de apoyo y de golpeo ○ Realizar el pase con potencia ○ Utilizar ambas piernas ○ Mejorar la precisión en los lanzamientos ○ Golpear la zona adecuada del balón ○ Usar bien las distintas superficies de golpeo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dominar el pase con el interior ○ Dominar el pase con empeine frontal ○ Dominar el pase con el exterior ○ Dominar el pase corto ○ Dominar el pase largo ○ Dominar el pase de pared

Tiro

Objetivos Generales	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar el tiro con la superficie adecuada ○ Colocar correctamente el pie de apoyo ○ Ejecutar un buen movimiento de la pierna de golpeo ○ Conseguir un buena potencia en el tiro ○ Utilizar ambas piernas ○ Ejecutar con precisión los lanzamientos ○ Golpear en la zona adecuada del balón ○ Dar buen uso de las distintas superficies de golpeo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dominar el tiro ○ Dominar el tiro ○ Dominar el tiro ○ Dominar el tiro ○ Dominar el tiro

Control

Objetivos Generales	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none">○ Utilizar las distintas superficies del cuerpo para controlar el balón○ Mirar siempre el balón ○ Coordinar el movimiento del pie con el de la pelota○ Colocar correctamente el pie y la pierna de apoyo○ Controlar el balón utilizando cualquiera de las dos piernas○ Amortiguar correctamente el balón○ Orientar con eficacia el balón	<ul style="list-style-type: none">○ Dominar el control con la planta del pie cuando viene raso○ Dominar el control con el interior del pie cuando viene alto○ Dominar el control con el empeine frontal por alto○ Dominar el control de volea con el interior○ Dominar el control con el pecho ○ Dominar el control con el muslo○

Regate

Objetivos Generales	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none">○ Utilizar todas las superficies del pie○ Realizar con velocidad la ejecución del movimiento○ Usar correctamente las fintas○ Flexionar adecuadamente las piernas○ Proteger el balón frente al adversario○ Mantener siempre el balón muy cerca del pie○ Cambiar de dirección el balón sorprendiendo al contrario○ Usar las dos piernas○ Conseguir creatividad en los regates	<ul style="list-style-type: none">○ Dominar los movimientos fundamentales del regate○ Dominar la técnica de giros ○ Dominar los distintos tipos de regate

Juego de cabeza

Objetivos Generales	Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none">○ Golpear con la parte central de la cabeza○ Mantener los ojos abiertos y la boca cerrada○ Mover el tronco de atrás hacia delante○ Atacar el balón○ Utilizar los brazos para impulsarse○ Perder el miedo a golpear el balón○ Golpear en la zona adecuada del balón	<ul style="list-style-type: none">○ Dominar el toque con la cabeza ○ Dominar el golpeo defensivo ○ Dominar el golpeo ofensivo

Recogida de datos

La toma de los datos se realizó en dos fases al comienzo del programa (Pretest) y al final (postest), tanto para los grupos experimental, como para el grupo control.

Los pasos fueron los siguientes:

1. Revisión teórica o bibliográfica, y planteamiento del problema, delimitación de la batería (test antropométricos, composición corporal y de la condición física) y diseño del procedimiento.
2. Recopilación de información y material
 - Selección de las escuelas de fútbol que imparten formación y especialización deportiva en Catalunya (Barcelona, Sant Quirze, Ripollet). Listados de los niños futbolistas y ubicación en los respectivos grupos por edad, para los grupos experimental y control.
 - Material de los ítems
 - Protocolos.
3. Evaluadores (profesores y entrenadores):
 - Selección.
 - Formación.
 - Practicas de aplicación.
4. Aplicación de la batería a una muestra reducida.
5. Muestreo.
6. Comunicación a las escuelas de fútbol de formación y especialización deportiva en Barcelona, Sant Quirze, Ripollet, para la toma de datos.
7. Recogida y presentación de datos.
8. Tratamiento estadístico.
9. Resultados: Presentación y Análisis de los datos.
10. Discusión
11. Conclusiones,

12. Aportaciones y recomendaciones

13. Propuesta.

Se tomaron los datos en las instalaciones deportivas del Meiland, en el Pº Valle Hebrón en Barcelona, en el Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat, Brafa y Peña Deportiva Pajaril, los cuales contaban con campos de fútbol, material y ayudas educativas necesarias para los trabajos investigativos y su enseñanza.

Los datos fueron recogidos por el investigador principal y con ayuda de los entrenadores o profesores de los centros educativos y escuelas deportivas seleccionadas. Este equipo de trabajo recibió previamente un entrenamiento en seminarios de entrenadores como también en los cursos previos, requisito indispensable para poder ser integrante de este grupo de estudio.

Los equipos de testadores se compusieron de tres personas (un responsable y dos colaboradores) que utilizaban el material que se desglosa a continuación:

- Báscula Sistema Digital
- Tallímetro.
- Medidor de pliegues cutáneos
- Radio Casete, Sony, estéreo, portátil, dos altavoces, potencia 2x20 W, paro automático.
- Conos de señalización de 50cm y 20 cm. de altura.
- Cintas métricas
- Cajón de flexibilidad
- Barra para suspensión de brazos.
- Ordenador PC Pentium,
- Software para el análisis de la composición corporal
- Spss 10.0 (Programa de estadística)
- Campos de fútbol

El orden de ejecución de las pruebas se determinó en base a dos criterios:

- Alternancia de grupos musculares.
- Dosificación de cargas físicas.

El orden de las pruebas a seguir fueron:

- Peso
- Talla
- Pliegues cutáneos
- Perímetros musculares
- Diámetros óseos
- Flexión de Tronco desde sentado ("Sit and reach")
- Velocidad 10 x 5m
- Flexión de brazos
- Salto horizontal
- Abdominales en 30 segundos
- *Course Navette* de 20 m, *paliers* de 1 minuto.

Instrucciones y protocolos

Una cuidadosa administración de los tests nos proporcionó unos resultados válidos. Las diversas pruebas aplicadas hacían parte de la Batería Eurofit, utilizadas por Prat y colaboradores (1993), Solanellas, 1995, Sains, 1996, y gatica 2001, entre otros, eran fiables y válidas. Los resultados de los análisis y las aplicaciones prácticas indicaron que la Batería escogida era un instrumento fiable para la evaluación de la condición física en niños 12 años de edad.

Directrices generales para la aplicación de las pruebas

Los sujetos pasaron las pruebas con equipamiento y calzado deportivo (preferiblemente con botas de fútbol).

Las pruebas se aplicaron en el orden anotado anteriormente, en el caso de aplicaciones incompletas o parciales de la Batería, se respetaron los criterios de alternancia de los grupos musculares y de la dosificación de las cargas físicas (Prat y colaboradores, 1993).

Cada prueba contenía las instrucciones específicas que fueron estudiadas y explicadas a cada individuo a evaluar y así objetivar el máximo posible el procedimiento.

No se permitieron ejercicios de calentamiento o de flexibilidad antes del test.

Entre dos tests el sujeto debió permanecer inactivo.

No se permitieron preliminares a no ser que esté indicado expresamente.

Se animó al sujeto que realizaba la prueba. Se le solicitó un rendimiento absoluto, rápido y persistente relativo al factor medido.

Cronograma

Actividades profesionales

Actividades	Fechas: año 2000-01												
	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	xii	i	ii	iii	
Evaluación y diagnóstico de necesidades	*	*	*	*							*	*	*
Determinación de objetivos	*	*											
Elaboración del Programa		*	*										
El Programa definitivo			*	*									
Enseñanza del programa a los colaboradores			*	*									
Aprendizaje			*	*	*								
Aplicación a los niños futbolistas			*	*									
Resultados					*	*	*						
Análisis e interpretación estadística							*	*					
Conclusiones y discusión									*	*			
Informe final													→

Tabla de percentiles: Niños de 12 años

Tabla 38. Percentiles: niños de 12 años (Prat et al., 1993).

	Peso	Altura	Flexión Tronco	Velocidad 10 x 5 m	Flexión de brazos	Salto horizontal	Abdominales en 30 s	Course navette
	kg	cm		s	s	cm	Repeticiones	períodos
1	28.4	133.0	6.0	24"4/10	0"0/10	108	12	3.0
5	31.5	136.5	10.0	23"0/10	1"0/10	128	14	4.0
10	32.6	140.0	11.0	22"5/10	2"6/10	135	15	4.5
15	33.6	141.0	12.0	21"9/10	4"0/10	141	16	5.0
20	35.0	142.5	13.0	21"1/10	5"8/10	145	16	5.5
25	35.8	144.0	15.0	20"6/10	7"6/10	149	17	6.0
30	37.4	145.0	16.0	20"5/10	9"2/10	151	17	6.0
35	38.1	146.0	16.0	20"1/10	10"6/10	152	18	6.5
40	39.1	147.0	17.0	19"8/10	12"4/10	155	19	6.5
45	40.0	148.5	17.0	19"5/10	13"4/10	158	20	7.0
50	41.0	150.0	18.0	19"2/10	14"4/10	160	20	7.0
55	42.0	150.5	19.0	19"0/10	15"4/10	162	20	7.0
60	42.8	151.0	19.5	18"8/10	16"8/10	164	21	7.5
65	44.0	152.5	21.0	18"5/10	17"8/10	168	21	7.5
70	45.5	153.0	22.0	18"4/10	19"4/10	170	22	8.0
75	47.4	154.5	23.0	18"1/10	22"1/10	173	23	8.0
80	49.5	156.5	24.0	17"8/10	25"5/10	177	24	8.5
85	50.6	158.0	25.0	17"6/10	28"3/10	180	25	9.0
90	53.0	160.0	27.0	17"2/10	32"0/10	185	25	9.5
95	56.5	164.0	28.0	16"7/10	43"3/10	192	28	10.0
99	64.4	166.0	33.0	16"1/10	55"3/10	200	32	11.0

Evaluación global del programa de intervención educativa

La evaluación de la evaluabilidad del programa diseñado, es decir, ver la posibilidad de evaluación de un programa, que tiene por objeto esencial contestar la pregunta de si el programa es evaluable o no. Para que un programa sea evaluable debe cumplir una serie de condiciones tales como:

- a) Tener unos objetivos claramente definidos y medibles.
- b) Un modelo de intervención con una lógica que justifique esperar unos efectos determinados derivados de la propia intervención.

-
- c) Un conjunto de *inputs*, actividades, tratamientos, etc., que constituyen propiamente la intervención y que se derivan del modelo de actuación y de su lógica.

El programa diseñado para esta investigación es evaluable? Esta pregunta podemos desglosarla en varias más concretas:

- a) ¿Esta bien definido el programa?
- b) ¿Están bien definidos los objetivos?
- c) ¿Y los efectos esperados?
- d) ¿Existen indicadores de resultados o disponibles o que puedan construirse y sirvan para medir la consecución o no de los objetivos?
- e) ¿Se ha implementado el programa adecuadamente?

Evaluación del diseño y planificación del programa

Sus propósitos son identificar y valorar las estrategias del programa y la planificación de sus procedimientos. Pueden contestarse algunas preguntas como estas:

- a) ¿Están bien definidos los objetivos del programa?
- b) ¿La secuencia de actividades está expresada con suficiente claridad para su puesta en práctica?
- c) ¿La planificación del programa responde a la situación contextual en la que se implementa?
- d) ¿Está ajustado el tiempo a las actividades a realizar?

Evaluación del proceso

Pretende descubrir y/o pronosticar durante el proceso los defectos de planificación en los procedimientos y en su realización, así como describir y juzgar las actividades del proceso, como:

- a) Percepción de los sujetos sobre el programa
- b) Realización de las actividades según el plan previsto
- c) Dificultades y logros
- d) ¿Como funcionan los grupos?
- e) Participación de los implicados
- f) Asistencia y producciones que se han realizado

Evaluación del producto

La finalidad es valorar, interpretar y juzgar los logros del programa, en:

- a) Si los resultados son negativos o positivos
- b) Los efectos deseados y no deseados
- c) ¿El programa merece la pena repetirse/ampliarse a otros contextos?

PARTE II

MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

La metodología seguida fue la utilizada por el Centro de Alto Rendimiento, CAR, de Sant Cugat, GREC (Grupo Español de Cineantropometría), Ross y Marfell-Jones (1991)⁸⁰⁹ en González de Suso, y Porta, (1996)⁸¹⁰, Vallejo et al., (1991)⁸¹¹.

El total de medidas antropométricas realizadas fue de 34, que fueron: el peso, la talla, nueve pliegues cutáneos (bíceps, Tríceps, subescápula, supraíliaco, ileocrestal, pecho, abdominal, muslo y pierna), catorce perímetros musculares (cintura, abdominal, tórax, antebrazo, bíceps relajado y contraído, muñeca, muslo superior, muslo medio, muslo inferior y pierna) y nueve diámetros óseos (muñeca, antebrazo, biacromial, tórax, biloca, bitrocantérico, fémur, pierna y tobillo).

Para las mediciones antropométricas se utilizó el siguiente instrumental:

- Báscula digital con una precisión de 100 gramos.
- Tallímetro con una precisión de 1 milímetro.
- Cinta métrica
- Medidor de pliegues cutáneos o plicómetro marca Harpenden con una presión constante de 10 g/mm², con una precisión de 0.2 mm.
- Un paquímetro Holtain para medir los diámetros óseos.

PESO EN KG

Se tomó con una balanza digital, con precisión de 100gr, los niños sólo portaban ropa interior o calzoncillos.

Objetivo: Determinar el peso corporal.

Terreno: No definido.

Material necesario: Una báscula con precisión hasta ± 100 gr.



Figura 47. Toma del peso.

Posición inicial: El ejecutante se subirá sobre la báscula descalzo, pantalón corto y con una camiseta ligera.

Desarrollo: Mantenerse quieto durante unos segundos hasta que el dial de la báscula se pare. Se registrará el peso del atleta.

Finalización: Bajará de la báscula después que se haya registrado su peso.

Normas

- Desprenderse de aquella vestimenta que pueda ser pesada.
- Solamente apoyarse sobre la plataforma de la báscula.
- No realizar el registro hasta que se haya parado el dial de la báscula.

Instrucciones para el ejecutante: Solamente en camiseta y con pantalón corto. Subirse sobre la báscula y permanecer inmóviles hasta registrar el peso."

Instrucciones para el controlador

- Calibrar la báscula antes de comenzar a registrar los pesos de los deportistas.
- La báscula ha de estar colocada sobre un plano totalmente horizontal.

Valoración de la prueba: Se registraran los pesos en kg (Cada 100 g).

TALLA O ESTATURA EN CM

Es la distancia entre el vértex y el plano de sustentación, según el plano sagital. El antropómetro situado perpendicularmente al plano de sustentación, los niños estuvieron en posición antropológica según indica en la definición del punto vértex.



Figura 48. La talla.

Objetivo: Medir la estatura corporal.

Material necesario: Tallímetro con precisión ± 1 cm

Posición Inicial: El ejecutante se desprenderá del calzado que lleve. Se colocara de espaldas a la regla y mirando horizontalmente hacia delante. La espalda ha de estar en contacto con la regla o del tallímetro que tendrá detrás.

Desarrollo: El observador bajara el cursor que tiene el tallímetro hasta tocar la cabeza del deportista.

Finalización: El deportista bajara un poco la cabeza y saldrá del aparato. El observador registrará la altura que señale el cursor.

Normas

- No podrá llevar ningún tipo de calzado.
- El deportista deberá estar en posición erecta en contacto con la regleta.
- No se moverá mientras el observador mueva el cursor.

- No deberá mover la regleta mientras salga del tallímetro.
- El talón del pie ha de estar en contacto con el suelo.

Instrucciones para el ejecutante: Descalzo y de espaldas a la regleta del tallímetro recto y con el talón del pie en contacto con el suelo. La espalda está en contacto con la regleta y la cabeza erguida con la vista al frente. No moverse hasta que el cursor toque la cabeza. En ese momento te agacharás un poco y saldrás hacia delante sin mover el cursor.

Instrucciones para el controlador: Controlar que el cursor esté totalmente horizontal con respecto al suelo.

Valoración de la prueba: Se registrará la altura en centímetros.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC):

Su objetivo es evaluar indirectamente el nivel de composición corporal a partir del peso (kg) y la estatura o talla (m).

Su cálculo se realiza de la siguiente forma: se divide el peso corporal en kilogramos, entre la estatura o talla, dada en metros, elevada al cuadrado:

Índice de Masa Corporal (IMC): $\text{Peso (kg)}/\text{estatura}^2 \text{ (m}^2\text{)}$

Tabla 39. Índice de Masa Corporal (IMC), según la ACSM (1992)⁸¹² y adaptada por Capdevila (1999)⁸¹³.

Valor IMC	Resultado	Nivel de Composición Corporal	Relación con la salud
<19	Por debajo del peso	Bajo	Aumentan los riesgos
19 - 25	Equilibrio	Excelente	Ideal
26 - 29	Sobrepeso	Bajo	Aumentan los riesgos
30 - 40	Obesidad	Muy bajo	Riesgos
>40	Obesidad extrema	Muy bajo	Riesgos graves

El rango óptimo se encuentra entre el 19 al 25, que nos da un nivel de composición corporal excelente, ideal y que demuestra una buena salud.

PLIEGUES CUTÁNEOS

Los pliegues cutáneos que se midieron para realizar la valoración de la composición corporal mediante las ecuaciones citadas anteriormente, los cuales se ejecutaron, localizando el punto a medir con precisión, se pinza el pliegue de grasa con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda o al contrario para los zurdos, pinzando únicamente los tejidos epitelial y adiposo, y sin nada de masa muscular, manteniendo el calibre sujetando el pliegue durante dos segundos, leyéndose la medida antes de retirar el calibre. Todos los pliegues se tomaron en el lado derecho.

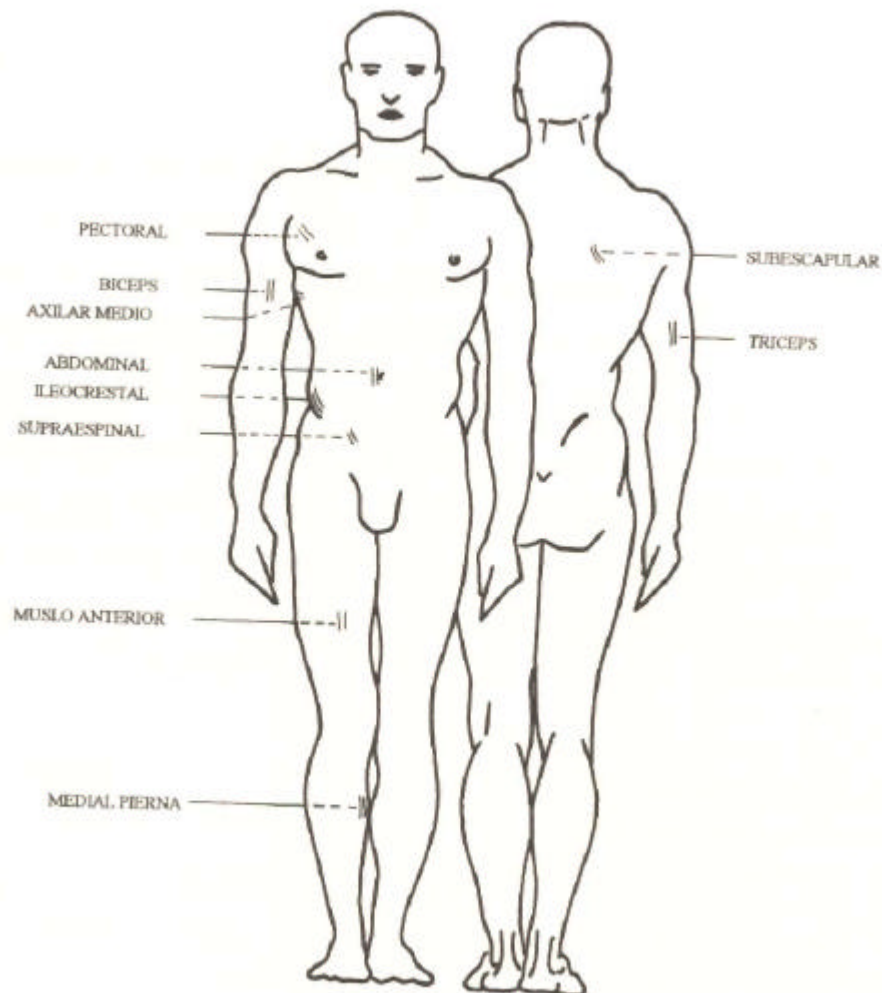


Figura 49. Puntos para la medición de pliegues cutáneos.

Bíceps

En el punto medio del acromio-radial de la parte anterior del brazo. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo.

Tríceps

Situado en el punto medio acromio-radial de la parte superior del brazo. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo.



Figura 50. Pliegue tricipital

Subescapular

Justo debajo del ángulo inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo y afuera, formando un ángulo de 45° con la horizontal.



Figura 51. Pliegue subescapular

Supraespinal (suprailíaco anterior)

Localizado en la intersección por la línea del borde superior del íleon y



Figura 52. Pliegue Supraespinal

Una línea imaginaria que va desde la espina ilíaca antero superior (EIAS) derecha hasta el borde axilar anterior. Este pliegue debe seguir la dirección de las líneas de tensión de la piel, formando un ángulo de 45° hacia abajo con la horizontal. Éste punto está 5-7 cm por encima de la EIAS, para individuos adultos.

Ileocrestal (cresta ilíaca)

Justo por encima y por delante de la cresta ilíaca de la línea media axilar. El pliegue forma un ángulo de 45° con la horizontal. Para conseguir mayor fiabilidad en esta medida, el miembro superior derecho deberá colocarse cruzando el pecho y con la mano descansando en el hombro izquierdo.

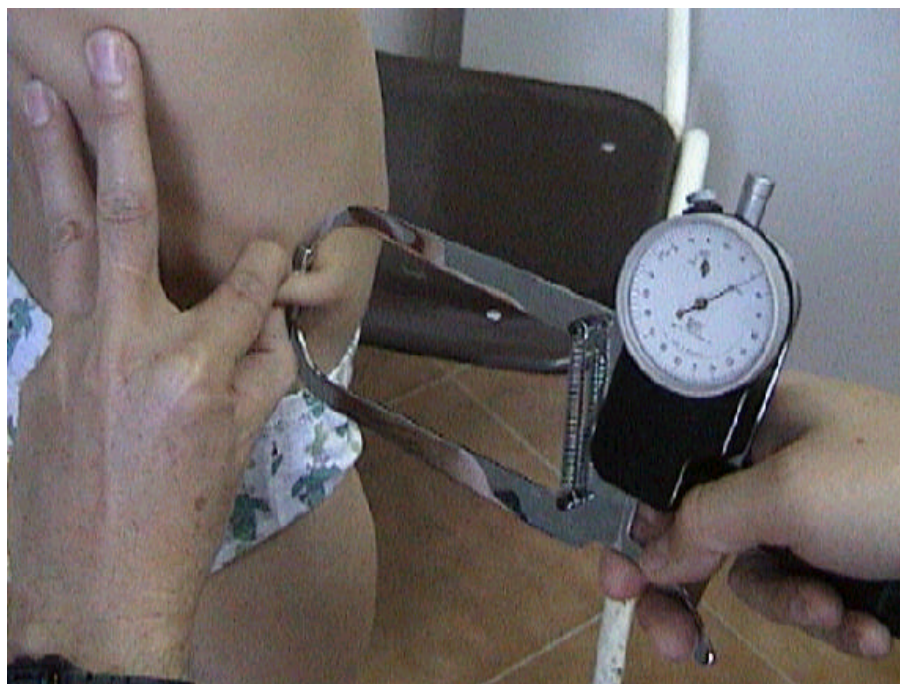


Figura 53. Pliegue ileocrestal

Abdominal

Situado a la derecha de la cicatriz umbilical y no debe incluir al tejido del ombligo, dejar unos 3-5 cm de referencia de ésta cicatriz y en el lado derecho.



Figura 54. Pliegue abdominal

Muslo Anterior

Éste pliegue se encuentra en el punto medio de la distancia entre el trocánter mayor del fémur y el punto más próxima y lateral de la superficie glenoidea de la cabeza tibial, o la distancia media entre el pliegue inguinal



Figura 55. Pliegue muslo anterior

y el borde superior de la patela. El pliegue es longitudinal y se toma con el individuo sentado, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas formando un ángulo de 90°.

Pierna medial o pantorrilla

Localizado en la cara medial a nivel de la máxima circunferencia de la pierna. Se mide con el individuo sentado, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas formando un ángulo de 90°.



Figura 56. Pliegue pantorrilla.

Pectoral

Éste pliegue se localiza en la línea axilar -pezón, lo más próximo al faldón axilar. El pliegue se mide oblicuamente en la dirección del pezón.

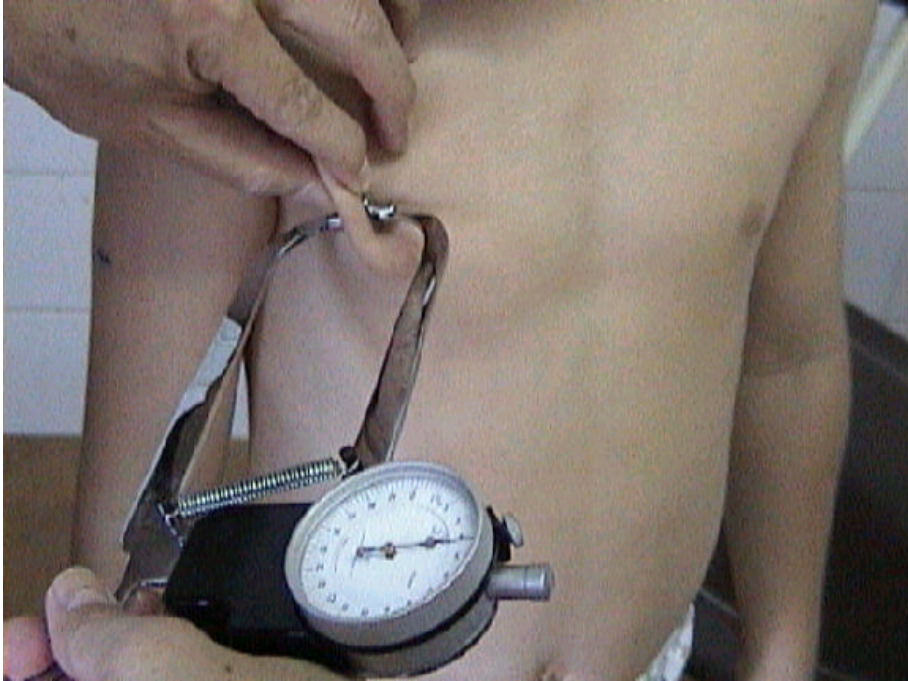


Figura 57. Pliegue pectoral.

PERÍMETROS MUSCULARES

La cinta métrica se coloca en ángulo recto al eje del hueso o del segmento que se mide. La cinta pasa alrededor de la zona que se mide y la lectura se realiza en el lugar donde la cinta métrica se yuxtapone sobre si misma, se lee en cm y con precisión de un milímetro.

Los perímetros medidos son los siguientes:

Mesoexternal o tórax

Medida de la circunferencia que rodea el tórax a nivel de la cuarta articulación condroexternal. El individuo debe estar de pie con los brazos ligeramente separados. La medida se realiza al final de una espiración normal.

Abdominal

Es el perímetro que pasa por la cicatriz umbilical. El individuo está de pie, con los brazos a los lados, los pies juntos y en calzoncillos, y el que mide por delante.



Figura 58. Perímetro del abdomen

Cintura

La cinta métrica estará alrededor de la cintura del individuo a medio camino entre la porción más baja del hueso del pecho y el ombligo.

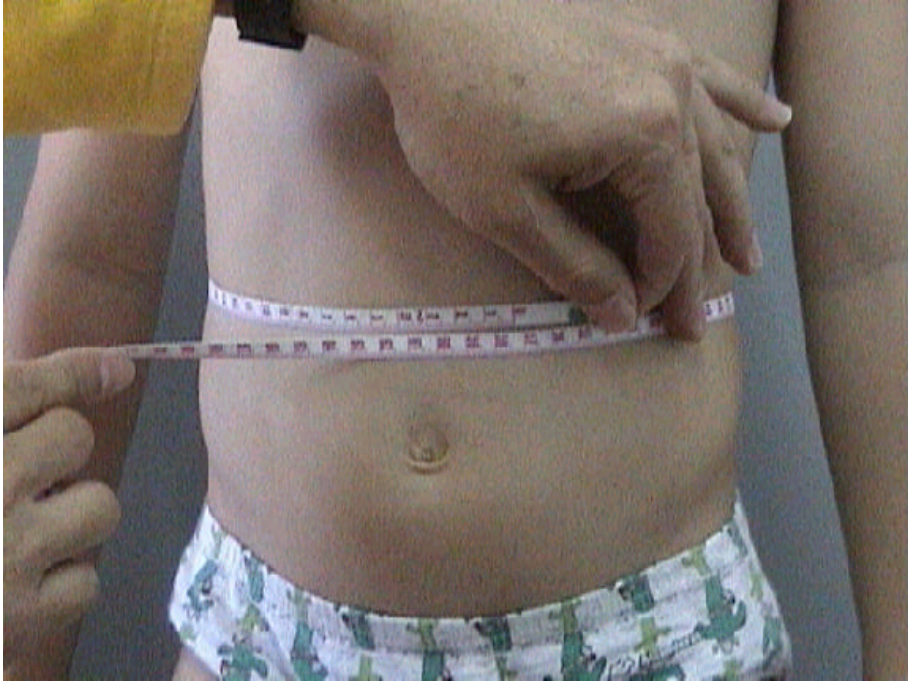


Figura 59. Perímetro cintura.

Antebrazo

Perímetro máximo del antebrazo cuando el sujeto está con el codo extendido, los músculos del antebrazo relajados y la mano en supinación. La medida se realiza a no más 6 cm y por debajo de la cabeza radial.



Figura 60. Perímetro del antebrazo.

Brazo o Bíceps relajado

Perímetro que pasa por el punto medio de la distancia acromio-radial y el brazo relajado al costado del cuerpo.



Figura 61. Perímetro brazo relajado.

Brazo o Bíceps contraído

Máxima circunferencia del brazo en posición horizontal. Se debe de animar al examinado a contraer con el máximo de fuerza para sacar la bola del bíceps, tensando al máximo los músculos flexores del brazo.



Figura 62. Perímetro brazo contraído.

Muñeca

Perímetro distal de la muñeca. Mínima circunferencia del antebrazo.



Figura 63. Perímetro de la muñeca.

Muslo

Perímetro del muslo realizado uno o dos centímetros por debajo del pliegue del glúteo. El individuo debe estar de pie y con las piernas ligeramente separadas y el peso distribuido igualmente.



Figura 64. Perímetro del muslo.

Muslo medio

Perímetro tomado en la región media del muslo.

Muslo inferior

El perímetro menor del muslo

Pierna o pantorrilla

El perímetro es la máxima circunferencia de la pantorrilla, se deben realizar varias medidas y seleccionar la mayor.



Figura 65. Perímetro de la Pantorrilla.

DIÁMETROS ÓSEOS

Es la distancia obtenida entre dos puntos anatómicos. Las branquias del antropómetro o paquímetro se agarran entre el dedo pulgar e índice descansando sobre el dorso de la mano. El dedo medio se hace servir para localizar el punto anatómico deseado. Se debe aplicar una presión fuerte sobre las branquias del antropómetro.

Los diámetros medidos fueron los siguientes:

Muñeca o bioestiloideo

Distancia entre la apófisis estiloidal del radio y cúbito. El individuo tendrá el brazo ligeramente flexionado y la mano en dorsiflexión.



Figura 66. *Diámetro de la muñeca.*

Biacromial

Distancia entre los puntos más laterales del acromio cuando el individuo está en posición anatómica. Las branquias del antropómetro miran hacia arriba formando un ángulo de 45° con la horizontal.



Figura 67. *Diámetro biacromial.*

Mesoesternal (transversal del tórax)

Distancia entre los puntos más laterales del tórax a nivel de la cuarta costilla. El medidor se coloca delante del sujeto y las branquias del antropómetro forman un ángulo de 30° con la horizontal. La medida se realiza al final de la espiración.

Bicondileo del húmero (antebrazo)

Distancia entre el epicondileo y la epitroclea del húmero cuando el brazo está horizontal a la tierra y el antebrazo flexionado a 90° . Las branquias del calibrador apuntan hacia arriba en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel del codo.



Figura 68. Diámetro del húmero.

Biilíaco o bileocrestal

Distancia entre los puntos más laterales de la cara superior de la cresta ilíaca. El medidor se sitúa delante del individuo y las branquias del

antropómetro apuntan hacia arriba formando un ángulo de 45° con la horizontal.

Bitrocantérico

Distancia entre los puntos trocántericos de ambas extremidades. El medidor se coloca delante del individuo y las branquias del antropómetro forman un ángulo de 45° con la horizontal.

Biepicondileo del fémur

Distancia entre los epicondileos medial y lateral del fémur cuando el individuo está sentado y la rodilla flexionada a 90° . El medidor se sitúa por delante del individuo y las branquias del antropómetro miran hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.



Figura 69. Diámetro del fémur.

Bimaleolar o tobillo

Distancia entre el punto maleolar tibial y el peróneo. El sujeto está sentado y el pie descansa en la tierra formando un ángulo de 90° . El

medidor se sitúa delante del individuo y las branquias del antropómetro apuntan hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la articulación del tobillo.



Figura 70. Diámetro del tobillo.

Pierna o transverso de la tibia

Distancia entre el punto medial y lateral de la tibia. El individuo está sentado y la rodilla flexionada a 90°. Las branquias del antropómetro están paralelas a la tierra.

ESTIMACIÓN DE LA GRASA CORPORAL

La estimación de la grasa corporal se realizó mediante varios métodos y utilizando varias ecuaciones para su cálculo, las cuales describimos a continuación:

Ecuación de slaughter y col., 1988.

Para la estimación de la grasa corporal en los niños futbolistas fue utilizada la ecuación de Slaughter y col., 1988⁸¹⁴, que utiliza los sitios para la toma de los pliegues cutáneos el tríceps y subescápula, ésta ecuación fue utilizada en nuestro estudio por ser una de las pocas encontradas en la literatura que predice el porcentaje de grasa corporal en niños, pero que descuida otros puntos importantes de grasa corporal como el abdomen y el muslo, teniendo en cuenta que nuestra muestra era constituida por niños futbolistas.

- Ecuación % Grasa corporal para niños de 6 a 17 años =
0.783 (suma de dos pliegues tríceps y subescápula) + 1.6

El modelo de Drinkwater y Ross (1980)

El modelo de Drinkwater y Ross (1980)⁸¹⁵ que utiliza los valores Z que corresponden a la transformación del Modelo Phanton de proporcionalidad de Ross y Marfell-Jones (1991), que sustituyen los valores de las variables originales.

El valor Z es el valor medio de los valores de los seis pliegues (tríceps, subescápula, supraespinal, abdominal, anterior del muslo y pierna en mm).

Valores teóricos del Phanton:

Variables	Media	Desviación Estándar
Masa grasa en kg	12.13	3.25
<i>Pliegues Cutáneos en milímetros</i>		
Triceps	15.40	4.47
Subescapular	17.20	5.07
Supraespinal	15.20	4.47
Abdominal	25.40	7.78
Anterior del muslo	27.00	8.33
Pierna	16.00	4.67

La fórmula de la masa grasa = $(z \times 3.25 + 12.13) \times (H/170.18)^3$

Donde:

- 3.25: es la desviación estándar teórica dada para la masa grasa en kg.
- 12.13: Valor del Phanton para la masa grasa en kg.
- H: Estatura o talla del sujeto en cm.
- z: Valor medio de los valores z de los seis pliegues de grasa.

La ecuación de Golding, Myers y Sinning (1989)

La ecuación de Golding, Myers y Sinning (1989)⁸¹⁶. Que utiliza los sitios de la toma de cuatro pliegues cutáneos: del abdomen, suprailíaco, tríceps y muslo. Es una ecuación para individuos de 18 a 61 años para hombre y mujeres. La empleamos en nuestro estudio por ser mas completa en el análisis de la grasa corporal, tiene en cuenta cuatro sitios que incluye los pliegues cutáneos de los miembros superiores (tríceps), el tronco (abdomen y suprailíaco) y los miembros inferiores como el muslo, como también la edad del individuo, que en nuestro caso eran niños entre las edades de 9 a 12 años.

- **Ecuación % Grasa corporal=**

$0.29288 * (\text{suma de 4 pliegues}) - .0005 (\text{suma de 4 pliegues tríceps, abdomen, supra ilíaco y muslo})^2 + 0.15845 * (\text{edad}) - 5.76377$

Con un $r = .90$, $s_e = 3.49 \%$

Ecuación para deportistas de Yuhasz (1974)

La ecuación para deportistas de Yuhasz (1974), que tiene en cuenta seis pliegues cutáneos (tríceps, subescápula, suprailíaco, abdominal, muslo anterior, y la pierna en mm), para hombres.

- **Ecuación % Grasa corporal**= 3.64 + (sumatoria de seis pliegues: tríceps + subescápula+ suprailíaco+abdominal+ muslo anterior+ pierna en mm) * 0.097

Ecuación de Carter (1982) basada en datos de Yuhasz (1974)

% grasa= 0.1051 x (sumatoria de los pliegues del tríceps + subescapular + supraespinal + abdominal + anterior del muslo + pierna en mm) + 2.585

Ecuación de Calbet, García y Cabrero (1996)

Calbet, García y Cabrero (1996) mediante regresión múltiple lineal obtuvieron la ecuación para el cálculo del porcentaje de grasa corporal a partir de los parámetros antropométricos de los pliegues cutáneos (tricipital, abdominal, ileocrestal, anterior del muslo y de la pierna en mm), los perímetros abdominal y el torácico, y la edad en años. El error estándar de la predicción del % de grasa corporal con esta ecuación fue de 1.8, y el error técnico del 2.6 %. Ésta ecuación resultó ser válida para la predicción del % de grasa corporal en varones jóvenes deportistas y sedentarios de la población Canaria (Calbet, Ramos, Cabrero, y García, 1996), con una precisión superior a las ecuaciones de Yuhasz, Sloan, Katch y McArdle, y Durnin y Womersley.

- **Ecuación % Grasa corporal** = 23.59943* [LOG₁₀ (sumatoria de los pliegues cutáneos: tricipital, abdominal, ileocrestal, anterior muslo y pierna en mm)] + [15.99428* (perímetro abdominal/perímetro torácico)] + [0.19299* edad en años] - 45.88485. Un r = 0.92; p < 0.001.

El método de De Rose y Guimaraes

Para el peso Residual empleamos el método de De Rose y Guimaraes y aceptado por el Grupo Español de Cineantropometría. Este método emplea el modelo tetracompartimental (peso graso, óseo, muscular y residual), donde se obtiene el componente muscular de forma indirecta a través del peso total, al cual se le resta el peso de los otros componentes. El modelo es el siguiente:

- **% Grasa** = [(Triceps + subescápula + spraespinal + abdominal)* 0.153] + 5.783
- *Peso Graso*: (peso total * % grasa) /100
- *Peso Residual* : Peso total * 0.241
- *Peso óseo*: $3.02 * (\text{estatura}^2 * \text{diámetro muñeca} * \text{diámetro bicondíleo fémur} * 400)^{0.712}$
- *Peso muscular*: Peso total - (peso graso + peso óseo + peso residual)

Ecuación de Siri's (1956)

Cuando la densidad corporal es determinada, el porcentaje de grasa puede ser estimado de la ecuación de Siri's (1956)⁸¹⁷:

- **% grasa** = (495 / densidad corporal) – 450

La estimación de la grasa corporal nos permitió el cálculo de otras medidas del peso corporal como: el peso graso, masa magra y el objetivo del peso a lograr.

EL OBJETIVO DEL PESO A LOGRAR

Es el peso que una persona deberá lograr para alcanzar un determinado porcentaje de grasa corporal objetivado por ejemplo a partir de un programa de reducción del peso.

Las siguientes ecuaciones fueron utilizadas en nuestro estudio con niños futbolistas:

- $\text{Peso graso} = (\% \text{ grasa} / 100) * \text{peso corporal}$
- $\text{Peso magro} = \text{peso corporal} - \text{peso graso}$
- $\text{Peso a lograr} = \text{peso magro} / [1 - (\text{objetivo a lograr en \% de grasa} / 100)]$.
- $\text{Peso a perder}^{818}: \text{peso corporal} - \text{peso a lograr}$

Un rango óptimo de grasa corporal es del 10 al 20% para chicos según Lohman (1992). Si se tiene este RANGO ÓPTIMO, este nivel de gordura indicará una BUENA SALUD. Para nuestro objetivo con niños futbolistas objetivamos un porcentaje de grasa a lograr en 15% que es la media general en futbolistas.

RECOPIACIÓN DE LAS ECUACIONES UTILIZADAS

En el siguiente Cuadro 4, recopilamos las ecuaciones para estimar la grasa corporal utilizada en este estudio:

Cuadro 4. Ecuaciones según diferentes autores.

Autor	Ecuación
Slaughter y col., (1988)	$0.783 (\text{suma de dos pliegues tríceps y subescapular}) + 1.6$
Golding, Myers y Sinning (1989)	$0.29288 * (\text{suma de 4 pliegues}) - .0005 (\text{suma de 4 pliegues tríceps, abdomen, suprailíaco y muslo})^2 + 0.15845 * (\text{edad}) - 5.76377$
De Rose y Guimaraes (1993)	$[(\text{Tríceps} + \text{subescápula} + \text{supraespinal} + \text{abdominal}) * 0.153] + 5.783$
Calbet, García y Cabrero (1996)	$23.59943 * [\text{LOG}_{10} (\text{sumatoria de los pliegues cutáneos: tricipital, abdominal, ileocrestal, anterior muslo y pierna en mm})] + [15.99428 * (\text{perímetro abdominal} / \text{perímetro torácico})] + [0.19299 * \text{edad en años}] - 45.88485.$
Yuhasz (1974)	$3.64 + (\text{sumatoria de seis pliegues: tríceps} + \text{subescápula} + \text{suprailíaco} + \text{abdominal} + \text{muslo anterior} + \text{pierna en mm}) * 0.097$
Carter (1982)	$0.1051 * (\text{sumatoria de los pliegues del tríceps} + \text{subescapular} + \text{supraespinal} + \text{abdominal} + \text{anterior del muslo} + \text{pierna en mm}) + 2.585$
Drinkwater y Ross (1980)	$(z * 3.25 + 12.13) * (H / 170.18)^3$ Donde: H: Estatura o talla del sujeto en cm. z: Valor medio de los valores z de los seis pliegues de grasa.

En el Cuadro 5, se recopilaron los pliegues cutáneos utilizados por diferentes autores en la estimación de la grasa corporal utilizada en este estudio:

Cuadro 5. Pliegues cutáneos

AUTOR	PLIEGUES
Slaughter y col., (1988)	2 pliegues: tríceps y subescápula
Golding, Myers y Sinning (1989)	4 pliegues: tríceps, abdomen, supra ilíaco y muslo)
De Rose y Guimaraes (1993)	4 pliegues: Tríceps, subescápula, supraespinal, abdominal
Calbet, García y Cabrero (1996)	5 pliegues: tricípital, abdominal, ileocrestal, anterior muslo y pierna
Yuhasz (1974)	6 pliegues: tríceps, subescápula, suprailíaco, abdominal, muslo anterior, pierna
Carter (1982)	6 pliegues: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, anterior del muslo, pierna
Drinkwater y Ross (1980)	6 pliegues: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, anterior del muslo, pierna

A continuación se presentan los resultados de las mediciones y la interpretación del informe entregada a cada padre de familia, en reunión individual con el investigador, para su valoración, y respectivas recomendaciones.

INTERPRETACIÓN DEL INFORME DE COMPOSICIÓN CORPORAL

El cuerpo está compuesto de músculos y huesos, órganos y grasa, y otras sustancias como el tejido conjuntivo. Nuestro cuerpo consiste de masa libre de grasa y masa grasa, la masa grasa incluye toda la grasa (alguna de la cual, por supuesto es necesaria para la supervivencia). Cuando se analiza la composición corporal se mide el porcentaje de grasa.

Muchos individuos obesos tienen serios riesgos por problemas de salud, como enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes, ataques

de corazón, apoplejías, presión sanguínea alta, Diabetes Tipo II, enfermedades pulmonares, enfermedades de la vesícula biliar y ciertos tipos de cáncer.

Pero tener muy poca grasa corporal se posee también riesgos para la salud. La grasa provee aislamiento, almacenamiento de energía, y asiste en el funcionamiento normal hormonal del cuerpo. Muy poca grasa afecta el balance hormonal en las mujeres y puede causar excesiva pérdida de los huesos, fracturas óseas, pérdida de la masa muscular. El análisis de la composición corporal puede revelar riesgos de la salud asociados con el alta o baja grasa corporal.

El análisis de la composición corporal permite establecer el peso ideal del deportista, seguir los cambios de la composición corporal en el proceso de maduración de los deportistas adolescentes, prevenir la obesidad, señalar la pérdida excesiva de peso asociado con desordenes de la alimentación, prescribir un programa de ejercicios para lograr la pérdida (en caso de una obesidad alta) de peso y fortalecimiento muscular, de acuerdo a las necesidades individuales, realizar el seguimiento de los programas de acondicionamiento físico y nutricional.

El informe elaborado (Anexo 122, 123, y 124), se entregó a cada niño y su respectivo padre de familia, para su interpretación y respectivas recomendaciones, con los siguientes datos generales del deportista como son:

- La fecha en que se realiza la toma de los datos,
- El nombre del deportista,
- El sexo,
- La edad,
- El peso dado en libras y kilogramos,
- La talla o estatura dada en pulgadas (in) y centímetros (cm),
- Los pliegues cutáneos en milímetros (mm),
- El porcentaje de grasa (%) y su clasificación o rango (ver la Tabla 40),

- El peso graso en libras (lb) y en kilogramos (kg),
- El peso magro o muscular en libras (lb) y en kilogramos (kg),
- El peso óptimo (kg)
- La Pérdida de Peso a Lograr (kg) en caso de que se encuentre un grado de obesidad alto.
- Por último presentamos un gráfico del porcentaje de grasa, donde se colocó el valor de dicha variable. Los rangos utilizados para la grasa corporal están en la Tabla 40 .

Tabla 40. Rangos de grasa corporal para chicos de 6 a 17 años de edad⁸¹⁹

	Chicos
Rango desfavorable o insano- Muy bajo	6% y por debajo
Rango Aceptable - Límite bajo	7% a 16%
Rango Aceptable – En el límite alto	17% a 24%
Rango desfavorable o insano- Muy alto	25% y por encima

RECOMENDACIONES

Una óptima cantidad de grasa es de 10% al 20% para chicos. Si Usted tiene un RANGO ÓPTIMO, este nivel de gordura indicará una BUENA SALUD. Si Usted está por encima del RANGO ÓPTIMO, este nivel nos da la buena idea de perder lentamente el exceso de grasa por el incremento de la actividad física y por comer pocos alimentos altos en calorías. Tales alimentos incluyen patatas fritas, frituras, helados de crema, leche entera, mantequilla, cremas, albóndigas o hamburguesas altas en grasa, entre otras.

INTERPRETACIÓN DE LOS PERCENTILES

Para conocer en que percentil se encontraba cada niño, por ejemplo para el peso: si el niño pesaba 36 kg y tiene 12 años de edad se encontraba en el percentil 10. ¿Que significa que su hijo se encuentre en el percentil 10 de peso?, que al compararlo con otros 100 niños normales de su misma edad habría solo 10 que pesarían menos que él, mientras que los otros

90 pesarían más. Lo mismo para la talla , si el niño mide 158 cm, decimos que está en el percentil 80 de la talla, estamos diciendo que comparado con otros 100 niños normales de su misma edad, 80 medirían menos que él y 20 más. Si pusiéramos a todos los 100 niños en fila según su talla, quiere decir que este niño estaría en el puesto número 80.

Los percentiles corresponden a valores normales y que dentro de los límites de la normalidad hay niños más gordos y más delgados, lo mismo que habrían niños más altos y más bajos. Los niños excesivamente altos y gordos estarían por el percentil 97, mientras que los excesivamente delgados y bajitos estarían por debajo del percentil 3. Recordar que lo más importante no es tener un percentil tan alto, si no ir creciendo y ganado el peso de forma regular en torno a un percentil.

En las gráficas de los percentiles del peso y la talla encontramos tablas, donde hay varias líneas cada una con un número, 3, 10, 25, 50, 75, 90,97. Para conocer el percentil en que se encontraba cada niño, se debió buscar primero su edad en el eje horizontal y el peso en la vertical, trazando una línea que considera con estos dos puntos (talla o el peso), donde se cruzan las dos líneas encontraremos el percentil.

En este estudio utilizamos las tablas de Lohman, 1992, (Tabla 40). Rangos de grasa corporal para chicos de 6 a 17 años de edad), esto para la composición corporal.

