

# INDICADORES PARA LA VALORACIÓN MORFOFUNCIONAL EN EL DEPORTE COMUNITARIO

Autores:

Dr. C Yannara Quintero Batista  
M Sc. Lianet Lurdes Setién Boronat

## RESUMEN

La caracterización morfofuncional de los deportistas se centra en la evaluación de características físicas y fisiológicas que influyen directa o indirectamente en el rendimiento deportivo. La combinación de análisis cineantropométricos, fisiológicos y bioquímicos proporciona una perspectiva holística que permite optimizar el entrenamiento y mejorar el desempeño. La presente investigación se acerca a la necesidad de establecer los indicadores necesarios para realizar la valoración morfofuncional en el deporte comunitario, que contribuya a perfeccionar los resultados de los deportistas. Ante esta deficiencia se plantea el siguiente objetivo: Determinar los indicadores para la valoración morfofuncional en el deporte comunitario. El estudio de diferentes referentes teóricos permitió abordar la temática desde diversos puntos de vista, mediante el empleo de métodos científicos. El método teórico (estudio documental) permitió conocer el estado inicial del proceso y aportar elementos para su perfeccionamiento. Entre los indicadores para realizar la valoración morfofuncional de determinaron indicadores cineantropométricos (Peso, Talla, Sumatoria de pliegues cutáneos; Porcentaje de grasa, Kilogramos de Grasa, Kilogramos de Masa Corporal Activa; Masa de Tejido Adiposo, Masa Ósea e Índice de Sustancia Corporal Activa), morfológicos (postura y apoyo plantar), fisiológicos (capacidades aeróbicas y anaeróbicas, frecuencia cardíaca y capacidades físicas) y bioquímicos (Nutrición y dieta), los cuales aportan una herramienta de interés para el perfeccionamiento de la preparación del deporte comunitario.

**Palabras clave:** Caracterización morfofuncional, cineantropometría, fisiología

## ABSTRACT

The morphofunctional characterization of athletes focuses on the evaluation of physical and physiological characteristics that directly or indirectly influence athletic performance. The combination of kinanthropometric, physiological, and biochemical analyses provides a holistic perspective that allows for the optimization of training and improved performance. This research addresses the

need to establish the necessary indicators for performing morphofunctional assessment in community sports, which contribute to improving athletes' performance. Given this deficiency, the following objective is proposed: To determine the indicators for morphofunctional assessment in community sports. The study of different theoretical references allowed the topic to be approached from diverse perspectives, using scientific methods. The theoretical method (documentary study) allowed us to understand the initial state of the process and provide elements for its improvement. Among the indicators for carrying out the morphofunctional assessment, kinanthropometric indicators were determined (Weight, Height, Sum of skinfolds; Fat percentage, Kilograms of Fat, Kilograms of Active Body Mass; Adipose Tissue Mass, Bone Mass and Active Body Substance Index), morphological (posture and plantar support), physiological (aerobic and anaerobic capacities, heart rate and physical capacities) and biochemical (Nutrition and diet), which provide an interesting tool for improving the preparation of community sport.

**Keywords:** morphofunctional characterization, kinanthropometric, physiology

### **Introducción**

La caracterización morfofuncional de los deportistas se centra en la evaluación de características físicas y fisiológicas que influyen directa o indirectamente en el rendimiento deportivo. La combinación de análisis cineantropométricos, fisiológicos y bioquímicos proporciona una perspectiva holística que permite optimizar el entrenamiento y mejorar el desempeño.

Las Ciencias Aplicadas juegan un papel importante en la selección , monitorización de las adaptaciones y al estatus de la optimización en los deportistas en el marco de la preparación. Los modelos conceptuales de las características físicas de los jugadores han cambiado en las últimas décadas Carvajal (2013) y Sedeat (2013).

Estudios sobre antropometría, biomecánica, fisiología, entre otros, han demostrado el impacto del desarrollo físico asociado a indicadores de rendimiento, de ahí la importancia de los estudios relacionados con la caracterización morfofuncional en los deportistas desde edades tempranas. Escasas son las investigaciones relacionados con este tema desde los combinados deportivos. Por esta razón, se hace necesario establecer los

indicadores necesarios para realizar la valoración morfofuncional en el deporte comunitario, que contribuya a perfeccionar los resultados de los deportistas. Ante esta deficiencia se plantea el siguiente *objetivo*: Determinar los indicadores para la valoración morfofuncional en el deporte comunitario.

La Cineantropometría , según Stewart (2010), es considerada como una disciplina académica que involucra el uso de las mediciones antropométricas en relación a otros parámetros específicos y /o áreas temáticas tales como el movimiento humano, fisiología o ciencias aplicadas a la salud.

Autores como (Ross, 1991; Reilly, 2008; Betancourt, 2009) entre otros, consideran a la Cineantropometría como una ciencia, otros la consideran una rama de la antropometría o la biomecánica, mientras que otros la creen una especialización. En esta investigación se asume el criterio de Carvajal (2014) que considera la Cineantropometría como una especialización dentro de la Antropología Física y, la Antropometría, una técnica que está representada por dos grandes ramas: la Somatometría y la Osteometría. El estudio de la Cineantropometría se concibe con el estudio de sus pilares fundamentales.

#### *Pilares fundamentales de la Cineantropometría*

La *Composición corporal* constituye el primer pilar en importancia para el estudio de la Cineantropometría. Para Ross y Marfell-Jones (1982) se define como la combinación de los componentes químicos y/o estructurales que comprenden la totalidad del organismo; químicamente pueden discriminarse en términos de agua, lípidos, proteínas y minerales; estructuralmente en términos de tejido, masas, órganos o subsistemas orgánicos.

Al hablar de composición corporal, se establecen divisiones del cuerpo en cuanto a sus componentes constituyentes, uno de los sistemas de clasificación del cuerpo es la que establece (Wang et al., 1995):

- Nivel 1: Atómico: Hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, carbono, minerales.
- Nivel 2: Molecular: Agua, proteínas, lípidos, hidroxí-apatita.
- Nivel 3: Celular: Intracelular, extracelular.
- Nivel 4: Anatómico: Tejidos muscular, adiposo, óseo, piel, órganos y vísceras.
- Nivel 5: Cuerpo entero: Masa corporal, volumen corporal, densidad corporal.

El estudio del somatotipo constituye el segundo pilar importante para el estudio de la Cineantropometría. Según Duquet y Carter (2009) consiste en la expresión cuantitativa o descriptiva de la conformación morfológica de un ser humano en el momento de la medición y que se determina teniendo en cuenta tres puntajes numéricos que deben ser mencionados en forma secuencial para describir los valores de tres componentes nombrados: endomorfia (adiposidad relativa), mesomorfia (desarrollo músculo-esquelético relativo) y ectomorfia (linealidad relativa).

- Endomorfia: Indica un predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Los endomorfos se caracterizan por la flacidez de su masa y bajo peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua.
- Mesomorfia: Indica un predominio en la economía orgánica de los tejidos que proceden y/o derivan de la capa mesodérmica embrionaria: músculos, huesos y tejido conjuntivo. Por presentar una mayor masa músculo-esquelética, poseen mayor peso específico que los anteriores.
- Ectomorfia: Los tejidos que predominan son los derivados de la capa ectodérmica. Indica un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal, prevaleciendo, por tanto, las medidas longitudinales sobre las transversales.

La *proporcionalidad humana* constituye el tercer pilar en importancia para la Cineantropometría García y Alayon (1999). El concepto de proporcionalidad complementa al de forma, pero es distinto a este, plantea Esparza (1993), quien considera que la forma se refiere a la estructura corporal en su conjunto, globalmente, análisis que se realiza por diversos métodos, que incluyen el somatotipo, o el análisis que componentes principales, cuyo segundo componente suele corresponder a la forma del sujeto o grupo; la proporcionalidad se refiere a la relación existente entre las diferentes dimensiones corporales.

Los estudios fisiológicos son fundamentales para entender cómo responde y se adapta el organismo ante el ejercicio físico. En el contexto deportivo, estos estudios permiten optimizar el rendimiento, prevenir lesiones y mejorar la recuperación. El conocimiento de aspectos como el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx), la capacidad aeróbica y anaeróbica, la frecuencia cardíaca, y la eficiencia metabólica, aportan datos objetivos sobre la condición física del deportista y su

capacidad para soportar diferentes intensidades y duraciones de entrenamiento. El cuerpo humano se adapta a estímulos físicos mediante cambios a nivel cardiovascular, muscular, respiratorio y hormonal. Estudios fisiológicos permiten monitorear estas adaptaciones, asegurando que el programa de entrenamiento sea efectivo y ajustado al estado y evolución del atleta. La sobrecarga y el entrenamiento inapropiado pueden derivar en fatiga crónica y lesiones. Evaluaciones fisiológicas ayudan a detectar signos de sobreentrenamiento y estrés fisiológico antes de que afecten el rendimiento o la salud del deportista. Los mecanismos de recuperación y regeneración, fundamentales para estructurar períodos adecuados entre sesiones de entrenamiento y competencias, optimizando así el rendimiento a largo plazo.

El hombre necesita alimentarse, comer para vivir, pero no comer cualquier cosa. Hoy día sabemos que el desarrollo intelectual y físico, la prevención de enfermedades, el estado de salud, las expectativas de la vida y la calidad de la misma están influenciados por la dieta y por la actividad física (Ono y cols., 2012).

Los alimentos son sustancias complejas de origen diverso que contienen distintos compuestos químicos, algunos de los cuales son indispensables para nuestro organismo y a los que damos el nombre de nutrientes (Mañas y cols., 2009).

Los nutrientes son sustancias con una estructura química bien definida dentro de los alimentos y que son indispensables para el organismo. Primitivamente se pensaba que los alimentos contenían un solo principio químico común a todos ellos pero en la actualidad se ha pasado a saber que la inmensa mayoría de ellos poseen los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) (Ruiz y cols., 2005; Jeukendrup, 2014). Conocer cómo el organismo utiliza los diferentes sustratos energéticos (carbohidratos, grasas, proteínas) durante el ejercicio permite diseñar planes nutricionales personalizados para maximizar el rendimiento y la recuperación.

### **Materiales y Métodos**

Para la *caracterización cineantropométrica* se determinó la obtención de las medidas antropométricas siguientes:

- Masa corporal: determinada por el peso en Kg
- Estatura: determinada por la talla en cm

- Seis pliegues: Tricipital, subescapular, Supraespinal, abdominal, muslo medio y pierna media
- Tres diámetros: humeral, biestiloideo y femoral
- Seis perímetros: brazo relajado, brazo contraído, cintura, cadera, muslo medio y pierna media.
- Ocho longitudes: miembro superior e inferior, intermembral, braquial, crural, córmico, esquelético y acromio-ilíaco.

Estas medidas permitirán la obtención de: Peso, Talla, Sumatoria de pliegues cutáneos; Porcentaje de grasa, Kilogramos de Grasa, Kilogramos de Masa Corporal Activa; Masa de Tejido Adiposo, Masa Ósea e Índice de Sustancia Corporal Activa

El equipamiento que se empleará incluye la *balanza* (Detecto, USA) de 0,1kg de precisión para la toma del peso corporal; *estadiómetros* (Holtain, Reino Unido) de precisión 0,1mm para la toma de la estatura; *calibradores de pliegues cutáneos* (10g/m<sup>3</sup>) de precisión 0,2mm (Holtain, Reino Unido); *compases de espesor* de precisión 1mm para determinar los diámetros óseos y *cintas métricas* de 1mm de precisión (Holtain, Reino Unido) para determinar las circunferencias. El error técnico intraevaluador, para los antropometristas, debe ser menor de 5% para los pliegues cutáneos e inferior a 1% para el resto de las dimensiones. Con los valores obtenidos de los indicadores anteriores se podrá determinar la composición corporal, el somatotipo y el perfil de proporcionalidad.

Para la *caracterización morfológica* se realizará análisis de la postura y el apoyo plantar.

**Test Postural:** Es una técnica de evaluación que tiene como propósito detectar cualquier anormalidad en la postura de un individuo en la columna (cifosis-lordosis), en los pies (plano-cavo etc.) y en general en todo el cuerpo (Arévalo y Cruz, 2015).

En el Test Postural se evalúa la vista anterior, posterior y lateral, el Fisioterapeuta se debe colocar al frente del paciente a una distancia 1.5 metros, examinando desde craneal a caudal las estructuras en las tres vistas con la ayuda de la tabla postural.

**Plantogramas:** Este método nos permite detectar y clasificar las deformidades podálicas en niños, jóvenes y personas de la tercera edad.

En ortopedia se ha venido utilizando desde hace muchos años el método de observación en especial en niños que presentan durante su etapa de desarrollo esquelético mio-articular las deformidades en los pies, en especial los llamados pies planos (Arévalo y Cruz, 2015).

Para la caracterización fisiológica se determinará el análisis de la capacidad aeróbica, capacidad anaeróbica y la frecuencia cardíaca

Capacidad Aeróbica:

- Consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> max)
- Pruebas de resistencia (por ejemplo, test de Cooper)

Capacidad Anaeróbica:

- Umbral anaeróbico
- Potencia anaeróbica (pruebas como el salto vertical, sprints cortos)

Frecuencia Cardíaca:

- Frecuencia cardíaca en reposo
- Frecuencia cardíaca máxima
- Recuperación de la frecuencia cardíaca

La *caracterización bioquímica* se realizará realizando análisis de la nutrición y la dieta de los deportistas.

### **Métodos de Investigación:**

Métodos teóricos:

Análisis y síntesis: se emplean para la interpretación de la información de los contenidos básicos sobre los indicadores cineantropométricos y los procedimientos para su medición, el análisis de los indicadores morfológicos, fisiológicos y bioquímicos y el arribo a conclusiones teóricas a partir de las diferentes fuentes bibliográficas consultadas.

Inductivo-deductivo: permite conocer los factores asociados la caracterización morfofuncional en función de la determinación de los indicadores a aplicar en cada caso, además sirve para lograr generalizaciones sobre el estado diagnóstico y permitió llegar a conclusiones, a partir de los criterios expuestos por los autores consultados y de su sistematización.

Métodos Empíricos:

Entrevistas: se utilizará con la finalidad diagnóstica de conocer la opinión de los entrenador y profundizar acerca de las principales características morfofuncionales que tiene en cuenta durante el proceso de entrenamiento deportivo para contribuir al mayor rendimiento de los deportistas, así como conocer el régimen de alimentación de cada jugador.

#### Análisis Estadístico - Matemático

Toda la información correspondiente a los indicadores y dimensiones antropométricas se introducirán en planillas antropométricas empleadas como en bases digitalizadas por los autores de la investigación. El paquete estadístico a emplear con el fin de digitalizar la información y procesar los resultados será el IBM-SPSS 27.0 (IBM-Statistical Package of Social Science).

### **Resultados y Discusión**

La aplicación de los indicadores determinados para la valoración morfofuncional de los deportistas en el deporte comunitario, perteneciente al Proyecto: Caracterización morfofuncional, biomecánica y psicológica del deporte comunitario, del Departamento Ciencias Aplicadas, ha tenido resultados, entre ellos se encuentra, el estudio realizado a los 17 futbolistas de la categoría 11-12 del Combinado Deportivo Armada Capdevila, municipio Boyeros.

A estos jugadores se le aplicaron pruebas de Test postural y Apoyo plantar, toma de muestra de indicadores cineantropométricos como talla, peso, pliegues cutáneos, diámetros y circunferencias, que permitieron, aportar elementos a los entrenadores para el perfeccionamiento de la preparación deportiva.

Con relación a los estudios cineantropométricos:

La población estudiada presenta un peso promedio 37.4 kg y una altura promedio de 1.51 cm. Los jugadores son físicamente activos, presentan bajo porcentaje de grasa corporal y mayores valores de mesomorfia. La somatotipia refleja cambios con la maduración biológica, con tendencia a aumento de mesomorfia y descenso de ectomorfia con la edad. Estos resultados se corresponden con los obtenidos en poblaciones similares en los estudios de (Malina et al., 1997; Pienaar, 2007 y Cava et al., 2016).

Al aplicar los test posturales, se apreciaron deformidades del SOMA (columna, rodillas y pies), los que podrían verse afectados si no se realizan ejercicios para corregirlas, así como se podría comprometer el resultado deportivo. En cuanto

al análisis del Test postural se determinó que:

- Desde plano frontal vista anterior, predominan los pies cavos.
- En el análisis de las rodillas desde los diferentes planos de observación, la mayoría de los jugadores presentan rodillas normales, pero desde el plano frontal anterior hay jugadores que presentan rodillas valgus y en el plano sagital se observan jugadores con rodillas semiflexionadas e hiperextendidas, existiendo un predominio de las **rodillas valgus**, las mismas se caracterizan por presentar una sobrecarga en los meniscos externo y una disminución de la tonicidad en los músculos y ligamentos afectados.
- Por último, partiendo de la clasificación de las deformidades de la espalda plano sagital hay presencia de jugadores con espalda normal, espalda cifótica, lordótica y cifolordótica, existiendo un predominio de la **espalda cifótica**, esta puede ser el resultado de una mala postura y debilidad de la musculatura alta de la espalda causando molestias en los jugadores.

Con la aplicación del plantograma para corroborar la aparición de las deformidades de los pies futbolistas empleados como muestra se pudo observar que hay presencia de **pie cavo, pie cavo fuerte y pie plano y pies normales**.

Vale destacar que existe un predominio del **pie cavo y pie cavo fuerte**, aquí se pone de manifiesto un aumento del arco longitudinal interno y externo, también puede haber metatarso caído, esta deformidad ocurre por estiramiento del tríceps sural, dejando que los flexores desplacen el calcáneo hacia delante y el astrágalo se dorsiflexiona.

Esto se puede atribuir, a las irregularidades del terreno o déficit del césped, al uso de los tacos durante las prácticas, cargas elevadas de entrenamiento y al insuficiente fortalecimiento de la fascia plantar. Por lo que evidencia un predominio de las deformidades ostiomioarticulares en estas edades

Se aplicaron diferentes tests para evaluar la fuerza explosiva en miembros inferiores (Behm et al., 1993; Mujika & Padilla, 2001; Faigenbaum et al., 2010; Markovic & Mikulic, 2010; Lloyd & Oliver, 2012)

1. Salto Vertical (Vertical Jump Test)
2. Salto con Contramovimiento (Countermovement Jump - CMJ)
3. Salto Horizontal desde Parado (Standing Long Jump)
4. Salto de caída o Depth Jump

Se pudo constatar que los futbolistas presentan deficiencias en fuerza explosiva

debido a que, a menudo no realizan entrenamiento específico de fuerza y potencia, limitándose a entrenar habilidades técnicas o resistencia.

### **Conclusiones**

- Se determinaron los indicadores para la valoración morfofuncional, teniendo en cuenta indicadores cineantropométricos (Peso, Talla, Sumatoria de pliegues cutáneos; Porcentaje de grasa, Kilogramos de Grasa, Kilogramos de Masa Corporal Activa; Masa de Tejido Adiposo, Masa Ósea e Índice de Sustancia Corporal Activa), morfológicos (postura y apoyo plantar), fisiológicos (capacidades aeróbicas y anaeróbicas, frecuencia cardiaca y capacidades físicas) y bioquímicos (Nutrición y dieta).
- Se realizó una caracterización morfofuncional en una población de futbolistas categoría 11-12 del Combinado Deportivo “Armada Capdevila” en la que se obtuvieron los siguientes resultados:
  - Bajo porcentaje de grasa corporal y mayores valores de mesomorfia.
  - En el análisis del SOMA predominan los pies cavos, rodillas normales, pero desde el plano frontal anterior hay gran cantidad de jugadores que presentan rodillas valgus y espalda cifótica.
  - Se observaron deficiencias en la fuerza explosiva, evidenciándose en la capacidad de salto, dificultades para realizar sprints cortos y explosivos, el tiro a portería, así como en la realización de sentadillas.

### **Referencias bibliográficas**

- Arévalo, M., & Cruz, R. (2015). Valoración postural y tratamiento kinético en los estudiantes de la unidad educativa especial “Agustín Cueva Tamariz”. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Intended Rather Than Actual Movement Velocity Determines Velocity Specific Training Response. *Journal of Applied Physiology*, 74(1), 359-368.
- Betancourt H. (2009). The human body of the ballet dancer. An analysis of the contemporaneous dancer from Cuba. (Ph.D. Dissertation) Institute for Anthropological Research, National Autonomous University of Mexico. Mexico DF.

- Carvajal, W. (2013). Selección natural y deporte: un acercamiento al estudio de la evolución morfológica del deportista de alto rendimiento. *Anales de Antropología*, 47(1), 189–210.
- Carvajal, W. (2014). Historia de la Bioantropología del deporte en Cuba. *Revista Española de Antropología Física*, 35, 34–49.
- Duquet, W. & Carter, L. (2009). Somatotyping. En: Eston R, Reilly T, editors. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Test, procedures and data (3rd Edition)*. Oxon: Routledge; 54-72.
- Esparza, F. (1993). *Manual de Cineantropometría*. Grupo Español de Cineantropometría GREK FEMEDE. 1ra edición; 215 pág.
- Faigenbaum, A. D., Myer, G. D. (2010). Pediatric Resistance Training: Benefits, Risks, and Program Design Considerations. *Current Sports Medicine Reports*, 9(3), 161-168.
- García, P. & Alayon, A. M. (1999). Validez del método de fraccionamiento de la masa corporal en población atlética de uno y otro sexo. *Revista Española de Antropología Biológica*; 20:147-162.
- Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). *Strength and Conditioning for Young Athletes: Science and Application*.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuromusculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Muscle Power Responses to Training and Detraining. *Sports Medicine*, 31(3), 161-175.
- Reilly, T. (2008). 'The international face of sports science through the window of the Journal of Sports Sciences - with a special reference to kinanthropometry'. *Journal of Sports Sciences*; 26: 4, 349 – 363
- Ross, W. D. (1991). *Basic Anthropometry for human Biology and Sport Medicine*. School of Kinesiology; Simon Frazer University. Burnaby: British Columbia (Canada).
- Ross, W. D. & Marfell-Jones, M. (1982). Kinanthropometry. In: JD MacDougall, HA Wenger and HJ Green (eds) *Physiological testing of the elite athlete*. Ottawa: Mutual Press; 75-115.
- Sedeaud, A. (2013). *Caractéristiques anthropométriques et performances de haut niveau: évolutions, indicateurs et optimizations [thèse de doctorat en*

Sciences du Sport]. Paris: Ecole doctorale de Sciences du Sport, de la Motricité et du Mouvement Humain.

Stewart, A. (2010). Kinanthropometry and body composition: A natural home for three-dimensional photonic scanning. *Journal of Sport Science*; 28(5): 455-457.

Wang, Z., M. Heshka, S. Pierson, R. N. & Heymsfield, S. B. (1995). Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based methods. *Am Jour Clin Nutr*; 61: 457-465. PMID: 7872207.