



Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2019, vol. 11, N°1

MONITOREO DEL PESO CORPORAL EN EL CONTROL BIOMÉDICO DEL DESEMPEÑO ATLÉTICO DE JUGADORAS DE VOLEIBOL DE LIGA PROFESIONAL VENEZOLANA

BODY WEIGHT MONITORING IN THE BIOMEDICAL CONTROL OF THE ATHLETIC PERFORMANCE OF VENEZUELAN PROFESSIONAL LEAGUE FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

Adonis Wilmore Núñez Herrera

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Hospital Militar “Cnel. Elbano Paredes Vivas”
Maracay - Estado Aragua – Venezuela
ado2363@gmail.com

Recibido: 20-01-2019

Aceptado: 30-03-2019

Resumen

El peso corporal es una variable física de gran importancia antropométrica en el mundo de la actividad física y del deporte; en dichos ámbitos, el mismo es usado en la categorización deportiva, así como en el seguimiento de los efectos del ejercicio físico, toda vez que los beneficios de éste, se acompañan indefectiblemente de una pérdida del peso corporal a expensas de su componente graso y casi siempre se acompaña de un incremento de la masa magra. En deportes aeróbicos, con componentes anaeróbicos tales como el Voleibol, donde la movilidad corporal es elevada y altamente explosiva, el peso corporal se comporta como un marcador eficaz del control de los efectos del entrenamiento de dicha disciplina deportiva. Con respecto a lo anteriormente planteado, el presente trabajo de investigación tiene por finalidad, demostrar el comportamiento del peso corporal, en jugadoras de voleibol de alta competencia, para tales efectos, se estudiaron 11 atletas pertenecientes a la divisa profesional "Aragua Voleibol Club", durante la temporada 2015-2016, de la Liga Venezolana de Voleibol. En las mismas se practicaron cuatro lecturas del peso corporal. A partir de dichos datos, se realizaron diversos cálculos, destinados todos a discriminar los componentes grasos y magros del peso corporal según metodología antropométrica especialmente seleccionada. Los resultados obtenidos, permitieron vislumbrar un comportamiento bifásico del peso corporal, a través de una ganancia inicial de peso, para una posterior pérdida, asociada a una caída del peso graso y una ganancia de la masa magra tal como está planteado en la literatura, con

lo que se concluye que el monitoreo del peso corporal es una alternativa eficaz, sencilla y asequible para el control biomédico del entrenamiento deportivo en el voleibol.

Palabras clave: peso corporal, control biomédico, entrenamiento deportivo, voleibol.

Abstract

Body weight is a physical variable of great anthropometric importance in the world of physical activity and sport; in these areas, it is used in the sports categorization, as well as in the monitoring of the effects of physical exercise, since the benefits of this, are inevitably accompanied by a loss of body weight at the expense of its fat component and almost is always accompanied by an increase in lean mass. In aerobic sports, with anaerobic components such as volleyball, where body mobility is high and highly explosive, body weight behaves as an effective marker of the control of the effects of training of that sport discipline. With respect to the above, this research aims to demonstrate the behavior of body weight in highly competitive volleyball players, for that purpose, 11 athletes belonging to the professional currency "Aragua Volleyball Club" were studied, during the season 2015-2016, of the Venezuelan League of Volleyball. Four body weight readings were performed. From these data, various calculations were made, all aimed at discriminating the fatty and lean components of body weight according to anthropometrical methodology specially selected. The results obtained showed a biphasic behavior of the body weight, through an initial gain of weight, for a subsequent loss, associated with a fall in fat weight and a gain of the lean mass as it is proposed in the literature, with which concludes that body weight monitoring is an effective, simple and affordable alternative for the biomedical control of sports training in volleyball.

Keywords: corporal weight, biomedical control, sport training, volleyball.

Introducción

El peso corporal constituye una variable física de gran importancia antropométrica, útil en el control de los efectos beneficiosos del entrenamiento deportivo y del logro de la performance atlética durante la competición deportiva. En general el peso corporal, está conformado por dos componentes los cuales ejercen un papel importante en la realización del gesto deportivo, siendo éstos: la masa magra, compuesta por: músculos, hueso, cartílago, tejido conectivo, piel y nervios; y la masa grasa, en la cual se describe la grasa sexual y la grasa de depósito.

El componente magro, biomecánicamente hablando, es el responsable del movimiento efectivo de gran importancia en el logro del correcto desempeño atlético, mientras que el

componente graso, aunque depositario de energía, limita el desempeño puesto que al ser un peso muerto, no generador de movimiento, debe ser trasladado, incrementándose por tal efecto, el gasto energético empleado para lograr un determinado nivel de eficiencia; es por ello que en el estudio del peso corporal, la discriminando de sus dos componentes, resulta importante y útil para el control del entrenamiento deportivo y el logro de los objetivos de la preparación físico-técnico-táctica de cualquier deporte, en especial cuando el mismo requiera la realización de desplazamientos explosivos y rápidos necesarios en el logro del desempeño atlético.

En dicho contexto el presente estudio, pretende demostrar la importancia del monitoreo del peso corporal como variable clínica antropométrica sencilla, en el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo en el voleibol, disciplina caracterizada por un alto requerimiento de movilidad en los múltiples planos del desplazamiento corporal.

Marco teórico

Conocido originariamente como “mintonette”, el voleibol es un deporte de conjunto creado en EEUU por William Morgan, el 9 de Febrero de 1895, como una alternativa deportiva y recreativa para sus alumnos, casi todos empresarios y hombres de negocio, los cuales en horas de la noche, asistían al YMCA, Centro Deportivo y de Cultura Física de la ciudad de Holyoke, en Massachusetts, en busca de esparcimiento. En esos tiempos, era el basquetbol creado en 1891, el deporte más difundido con un elevado número de practicantes, pero en virtud de sus características de elevado contacto físico, el mismo no fue adoptado por los discípulos de Morgan, quien por tal situación se vio en la obligación de crear una actividad deportiva destinada a satisfacer los requerimientos de sus entrenados, surgiendo con ello lo que hoy es el voleibol. (Cortina, 2007)

Al respecto de esos orígenes y en aras de contextualizar todos los aspectos que estuvieron alrededor de los mismos, resulta apropiado recordar palabras del propio Morgan, quien en torno al naciente “mintonette”, hoy voleibol aseveraba:

El tenis se presentó en primer lugar ante mí, pero precisaba raquetas, pelotas, una red y demás equipo. De esta manera, fue descartado. Sin embargo, la idea de una red parecía buena. La elevamos alrededor de unos 6 pies y 6 pulgadas del suelo, es decir, justo por encima de la cabeza de un hombre medio. Debíamos tener un balón y entre aquellos que habíamos probado, teníamos la vejiga del balón de baloncesto. Pero se reveló

demasiado ligero y demasiado lento; entonces probamos con el balón de baloncesto, mismo, pero era demasiado grande y demasiado pesado. De esta manera nos vimos obligados a hacer construir un balón de cuero con la cámara de caucho que pesaba entre 9 u 12 onzas. (Gallo, 2011, p. 2)

Varias modificaciones ha sufrido el voleibol desde su creación, expandiéndose rápidamente por todo el mundo, como una disciplina olímpica desde 1964, ganando terrenos insospechados; en la actualidad su desarrollo es avasallante demostrando un incremento en el número de fanáticos y de practicantes en las diferentes categorías en los distintos países donde se practica, haciendo de él un deporte muy popular y ampliamente practicado a nivel mundial.

En su análisis, el voleibol es un deporte que demanda de sus practicantes, el despliegue de una serie de características de orden físico, técnico y táctico de gran importancia a tomar en consideración, en virtud de factores tales como: a) lo reducido del espacio donde se llevan a cabo las distintas acciones, b) las altas velocidades a las cuales se producen las mismas, c) las grandes magnitudes de los gestos deportivos (saltos en el plano vertical, desplazamientos en el plano horizontal) que le acompañan, y d) la elevada velocidad de reacción necesaria para adaptarse a cada escenario durante su práctica. (Estupiñan, 2007a)

Con respecto a lo antes planteado, características tales como altura, fuerza, flexibilidad, elasticidad, corpulencia, velocidad, potencia y peso adecuado, en conjunto con una correcta metodología de entrenamiento físico, técnico y táctico, mas una adecuada gerencia de los procesos deportivos garantizan la correcta y exitosa realización del gesto deportivo (libre de lesión) y por lo tanto de un adecuado desempeño atlético, es por ello que a los efectos de las características biológicas que median al mencionado desempeño, surge la necesidad de ejercer un control concienzudo de las variables físicas relacionadas con lo planteado.

En el ejercicio del control al cual se hace referencia de manera precedente, el mismo toma cuerpo en lo que actualmente se conoce como: Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo, el cual se define como:

...la forma, método o procedimiento mediante la realización del examen físico, los controles biomédicos de laboratorio y de terreno, que permiten diagnosticar el estado morfofuncional del atleta, valorar la aplicación de las cargas y conocer cómo responde a las mismas, para ofrecer informaciones y recomendaciones a todos aquellos quienes influyen en el

proceso del entrenamiento, con el objeto de prevenir lesiones en los deportistas por sobrecarga de entrenamiento. (Eymard, 2007, p. 1)

Para cumplir con los objetivos enmarcados en esta definición, el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo se compone de dos tipos de exámenes a saber: a) El examen médico del deportista, conformado por: el examen físico general, típico de la medicina tradicional, los exámenes paraclínicos tales como los exámenes de laboratorio e imagenológicos y el examen del desarrollo físico-constitucional; y b) El examen funcional según el tipo de deporte, constituido por: los exámenes cardiovascular, respiratorio, neuromuscular, las observaciones durante el entrenamiento y las competencias y las investigaciones científicas relacionadas con la actividad física. Uno y otro examen pueden ser realizados en cualquiera de las etapas del entrenamiento, tanto previo al mismo, como de manera periódica, esta última "...para controlar las condiciones de salud, el nivel de desarrollo físico y las condiciones funcionales del organismo sometido a las influencias del ejercicio físico". (Alonso, 2000, p.1)

Una de las variables sensibles y de gran importancia a ser tomada en consideración en el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo, está representado por el peso corporal, el cual desde el punto de vista físico, se define como la fuerza con la que el cuerpo es atraído hacia la tierra, pero al tratarse de una medida de orden antropométrico, el mismo debería ser sustituido por el término de masa corporal, puesto que con este último se expresa la magnitud del contenido de materia de un cuerpo, en general el peso corporal debe ser considerado como el principal e inicial estimador del tamaño y la composición corporal. El peso varía diariamente en cerca de 2 Kg, con valores más estables en horas de la mañana, por lo cual, la determinación del mismo, sin ropas, después de evacuar y con la vejiga vacía, es una condición ideal; por otra parte, en mujeres, el peso puede incrementarse en la segunda fase del ciclo menstrual a causa de retención hídrica por efecto hormonal. (Canda, 2012)

En el ámbito deportivo, coexiste una gran variedad de disciplinas deportivas para las cuales el peso es importante, en virtud de que a través del mismo se establecen por ejemplo, las distintas categorías competitivas, mientras que en otras el desempeño atlético se beneficia de una menor masa corporal, en especial cuando la disminución volumétrica se hace a expensas del componente graso, preservándose o inclusive incrementándose el componente magro del peso corporal total.

Con respecto a esta afirmación, Morehouse y Miller, en su obra clásica, referencia para los estudios relacionados con la Medicina del Deporte, titulada Fisiología del Ejercicio (1984), consideran que: “La máxima velocidad de movimiento (de un atleta) está en relación inversa con el peso corporal”, por lo que: “...el tiempo requerido para alcanzar la velocidad máxima (del movimiento) está relacionado con el peso”. (p. 249) Ambas consideraciones expresan que mientras mayor sea el peso, menor velocidad podrá desarrollar el atleta, en la ejecución del gesto deportivo.

En relación con lo mismo, semejantes son las conclusiones a las cuales arriba Pérez (2010), quien expresa lo siguiente:

...la grasa corporal tiene influencias negativas en la actuación deportiva tanto a nivel metabólico como mecánico, en las actividades donde se requiere el desplazamiento del peso corporal. Mecánicamente, el exceso de grasa corporal deteriora la actuación cuando se requiere la aceleración del cuerpo tanto horizontal como verticalmente, porque se suma el peso de una porción que no está produciendo fuerza. La aceleración es proporcional a la fuerza, pero inversamente proporcional a la masa, el exceso de grasa corporal, a un nivel dado de aplicación de fuerza, impide un cambio en la velocidad, un importante componente en muchos deportes. (p. 35)

Lo anteriormente expresado es especialmente importante en la práctica del voleibol, el cual se caracteriza por ser un deporte sumamente explosivo, con acciones de alta velocidad, si se toman en consideración los aspectos señalados con antelación por Estupiñan (Op. Cit.), relacionados con el espacio de juego, la velocidad de las acciones, la magnitud de los gestos deportivos y la velocidad de reacción durante el desarrollo de la competición.

En el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo, en especial del voleibol, el estudio del peso corporal como medida antropométrica inicial, rutinaria y de fácil determinación, arroja datos básicos los cuales son útiles para el monitoreo de los efectos del entrenamiento en esta disciplina, así como su progreso a lo largo de la temporada competitiva, ello con la finalidad de lograr los objetivos programáticos planteados al principio de la misma, los cuales no son otros que: lograr los triunfos deseados, con un máximo de satisfacciones para la organización en general y un mínimo de lesiones para la plantilla de atletas, principal y primogénita responsabilidad del médico de equipo, quien para ello, se deberá apalancar en los avances técnicos y científicos de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, entre las cuales destaca la Cineantropometría, genuina disciplina auxiliar, la cual según Ross (1978), citado por Sillero (2004), tiene por objeto: “...el

estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con objeto de entender el proceso de crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo y la nutrición”. (p. 1)

En el logro de tales objetivos, el cuerpo humano clásicamente ha sido dividido en cinco niveles dependiendo de su constitución: el nivel I, es el originario y está representado por el nivel atómico, el nivel II, es donde los átomos se unen para conformar las moléculas por lo cual, el mismo ha sido denominado molecular; estas moléculas interactúan entre sí y constituyen el nivel III, conocido como celular, a este nivel le sigue el cuarto nivel, el cual es el nivel donde se integran las células y se establecen los tejidos, órganos y los sistemas, mientras que el último es el nivel V, el cual es el del cuerpo completo. (Wang y col. 1992, citado por Berral y Holway, 2004)

La selección del nivel de constitución del cuerpo, se basa en los objetivos que se persiguen en cada investigación, y casi todos los estudios relacionados con el comportamiento del peso en atletas, el cual tiene que ver con la composición corporal, toman como niveles de estudio los niveles IV y V.

Para el estudio de la composición corporal, se consideró el Nivel IV de la clasificación de Wang, en el cual varios modelos han sido propuestos, cada uno sectorizando componentes propios de la anatomía humana, con diferentes aportes, ventajas y desventajas.

Cronológicamente hablando estos modelos son: a) el de los cuatro componentes (residual, esqueleto, grasa más piel y músculo) propuesto por Matiegka en 1921, b) el de los dos componentes (masa magra y masa grasa) desarrollado por Behnke en 1935, c) el modelo químico de Brookhaven de 1980 (mineral, proteína, agua, grasa) y d) el fraccionado de 4-5 componentes de Bruselas de 1979, el cual contempla: tejido residual, piel, esqueleto, tejido adiposo y músculo. (Porta. 1999, citado por González, S/F)

El modelo bicompartimental de Behnke, es el más versátil de todos y el mismo toma en consideración la existencia de dos compartimientos a saber: el de masa magra (80%), conformado por: músculos, hueso, cartílago, tejido conectivo, piel y nervios, y el de masa grasa (16%) en el cual se describe la grasa sexual y la grasa de depósito.

En el primer compartimiento, representado principalmente por la masa magra, destaca la presencia de la masa muscular, asociada al desarrollo de fuerza, potencia, velocidad, emparentándose además con el estado nutricional del atleta, condiciones necesarias para el buen

desempeño atlético. El segundo compartimiento se caracteriza por el predominio de la masa grasa, la cual para los efectos deportivos, se constituye como un factor limitante del rendimiento físico, por ser la masa grasa, generadora de un peso muerto, el cual es biomecánicamente ineficiente y no produce movimiento alguno, aunque su importancia como depósito energético (lípidos) no se discute.

Al tomar en cuenta atletas élite, competidores de alto nivel donde se impone el alto rendimiento deportivo, resulta necesario considerar las ideas planteadas por Martin, (1990) citado por Berral y Holway (Op.cit) quien afirma que:

...en la mayoría de los deportes de élite los niveles de grasa corporal están en índices mínimos y la gran variabilidad se debe a diferencias en la masa muscular. Por ello debemos completar la información de composición corporal con el importante tema de la cuantificación del músculo. (p. 127)

En tal sentido lo propuesto por Berral (Op.cit), toma gran vigencia puesto que el mismo considera que:

Preparar a un atleta para una competición significa generalmente disminuir al mínimo su masa grasa y potenciar al máximo su masa muscular. Sobre todo si el atleta transporta su peso, todo el exceso de grasa reducirá su capacidad de trabajo, pues ello le exigirá mayor consumo de energía. (p.127)

De todo lo hasta ahora analizado, el peso corporal, se constituye entonces como una importante variable: monitoreable, versátil, sencilla, rutinaria y de fácil determinación, la cual debe ser tomada en consideración en el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo, en especial en el voleibol (deporte que demanda de sus practicantes el desarrollo de movimientos de gran velocidad en el plano horizontal y altura en el vertical), todo ello con la finalidad de valorar los efectos beneficiosos del entrenamiento y el logro de las mejores condiciones físicas para el buen desempeño en la competición.

A tales efectos y con la intención de indagar el comportamiento del peso corporal, en el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo de las integrantes del Equipo Femenino de Voleibol Profesional “Aragua Voleibol Club”, durante la temporada 2015-2016, el autor del presente estudio se planteó las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles fueron los pesos corporales de las atletas integrantes del Equipo Femenino de Voleibol Profesional “Aragua Voleibol Club”, registrados durante la temporada 2015-2016?
2. ¿Cómo evolucionaron dichos registros a lo largo de la mencionada temporada?
3. ¿Cómo se comportaron los distintos componentes del peso corporal: masa magra y masa grasa a lo largo de la competición?

En base a tales interrogantes se establecieron de la misma manera los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo general:

Demostrar la importancia del registro del peso corporal de las atletas integrantes del Equipo Femenino de Voleibol Profesional “Aragua Voleibol Club”, durante la temporada 2015-2016, en el Control Biomédico de las mismas.

Objetivos específicos:

1. Precisar la evolución de los registros del peso corporal a lo largo de la temporada.
2. Discriminar los componentes del peso corporal: masa magra y masa grasa durante la competición.
3. Diagnosticar la presencia de bajo peso o sobrepeso en estas atletas.

Materiales y métodos

La Liga Venezolana de Voleibol (LVV), es el máximo evento actual del voleibol de cancha en Venezuela surgido en agosto del 2011, después de múltiples intentos de darle cuerpo y continuidad a un campeonato anual de la disciplina, que reuniera a lo más granado del voleibol nacional a nivel profesional, primeramente con un formato masculino desde el 2011 y luego femenino, el cual se concretó a partir de 2013, celebrándose hasta la presente fecha, siendo el equipo “Aragua Voleibol Club”, el primer equipo bicampeón femenino de la disciplina a nivel nacional de manera sucesiva, durante las temporadas: 2013-2014 (temporada inaugural de la liga femenina), 2014-2015 y tercer lugar en la 2015-2016.

Para los efectos del presente trabajo, se realizó un estudio longitudinal, de naturaleza descriptiva, de campo, bajo un paradigma cuantitativo (Arias, 2008), en el cual la muestra objeto de estudio estuvo constituida por once (11) jugadoras, la totalidad de la plantilla oficial del equipo

“Aragua Voleibol Club”, quienes participaron en el mencionado campeonato, el cual comenzó el 28-08-2015, según calendario oficial emanado de la liga, con una pretemporada de preparación previa para el equipo en estudio desde el 08-08-2015. La temporada se dividió en cuatro fases sucesivas: dos rondas eliminatorias con seis equipos participantes, una semifinal para cuatro escuadras y una final para dos rivales; realizándose en cada una de las mismas las lecturas y registros correspondientes al peso corporal de las atletas, en cuatro fechas sucesivas: 08 y 29 de agosto; 20 y 25 de octubre del 2015, descalzas con escasa ropa y antes del entrenamiento rutinario vespertino, técnico-táctico diario en cancha, en la segunda sesión del día, utilizando balanza electrónica de cristal PSW a batería de Litio, con capacidad mínima de 100 grs y máxima de 150 Kg.

Los datos relacionados con las tallas, edades y rol dentro del equipo, fueron tomados de la planilla oficial: Forma-O2BIS (FVV-FIVB) que se consigna como documento obligatorio para cada encuentro y de la Nómina Contractual del “Aragua Voleibol Club”, Femenino 2015.

A partir de las cuatro lecturas del peso corporal, se realizaron los cálculos discriminatorios de masa magra y masa grasa, según la metodología de ecuaciones utilizada por Estupiñan (Op. cit), en su trabajo denominado: Indicadores morfo-fisiológicos y rendimiento físico deportivo en voleibolistas juveniles masculinos y femeninos de la ESPA provincial de Matanzas (Parte I y Parte II), realizándose los cálculos respectivos, según las siguientes ecuaciones:

- **Índice de masa corporal** = peso corporal (kg) / estatura (m²)
- **Índice de sustancia activa** = MCA (gr) x 100/talla cm³
- **Peso graso (kg)** = % de grasa x peso corporal/100%
- **Porcentaje de grasa corporal** = (1,2 x IMC)+ (0,23 x edad dec) - (10,8 x sexo) -5,4
(Sexo femenino valor: 0 - Sexo masculino valor: 1)
- **Peso de masa corporal activa (MCA) (kg)** = peso corporal total (kg)-peso graso (kg)
- **Porcentaje de masa corporal activa (MCA)** = MCA x 100/peso corporal
- **Peso ideal (kg). (Femenino):** = Talla (cm) – 100 – [Talla (cm) – 150/2,5]

Los resultados así obtenidos fueron sucesivamente tabulados, graficados y analizados estadísticamente de manera manual, a fin de dar respuestas a las interrogantes que guiaron a la presente investigación, para finalmente elaborar las conclusiones pertinentes, haciendo las recomendaciones a que dieran lugar, según los objetivos planteados al principio del estudio.

Análisis de resultados y discusión

En el proceso de la planificación y desarrollo del entrenamiento deportivo, el control del mismo resulta importante en el logro de los objetivos planteados a lo largo de las distintas etapas del macrociclo. En sus distintas fases, diversas son las variables que requieren ser monitoreadas a fin de: “comprobar el nivel de preparación que logra el deportista en cada una de las etapas del proceso formativo”. (Gómez, S/F, p. 01)

Con respecto a lo antes planteado, semejantes son las ideas propuestas por Linares y colaboradores (2011), quienes consideran que:

El entrenamiento deportivo es un proceso de planificación cuyo objetivo es el desarrollo del potencial biológico del rendimiento deportivo, es la coordinación sistemática, científicamente apoyada a corto y largo plazo de todas las medidas necesarias de programación, del control, evaluación, y corrección, con el fin de alcanzar un efectivo rendimiento deportivo. Un programa continuo de control y evaluación mediante, test de laboratorio o de campo debe ser convenientemente elegido, adecuadamente administrado, bien ejecutado, y necesita de muchas personas y tiempo de investigación, pero es imprescindible realizarlo porque debe informar acerca de la marcha del proceso de preparación del deportista. (p.01)

Una de las variables a tomar en consideración en el mencionado control, está representado por el peso corporal el cual es un factor importante en el logro de la performance atlética y el desempeño deportivo; en relación con ello, ya se ha mencionado de manera reiterativa, que el peso corporal tiene básicamente dos componentes (modelo bicompartimental), representado por la masa magra, importante biofase generadora de movimiento y la masa grasa, biofase generadora de carga, ya que la misma no genera movimiento alguno, constituyéndose en un factor limitante de la libertad de los desplazamientos en la arena deportiva. Con respecto a tal situación, se debe establecer que al alcanzar y mantener una relación ideal del peso corporal (buen balance de sus componentes), se logran las metas deseadas, a fin de contribuir a una eficiente práctica deportiva.

Con respecto a tales ideas, el presente trabajo tuvo como finalidad demostrar la importancia del monitoreo del peso corporal, en el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo, a lo largo del período competitivo del macrociclo del equipo de voleibol femenino profesional “Aragua Voleibol Club” en el marco de la tercera temporada de la Liga Venezolana de Voleibol Femenino.

En dicho contexto se evaluaron once (11) atletas pertenecientes a dicha divisa, realizándose cuatro lecturas sucesivas del peso corporal, a partir de las cuales se practicaron los cálculos de los distintos índices, porcentajes, promedios y medidas absolutas, así como los distintos cálculos de docimasia relacionados con los componentes del peso corporal (masa magra y masa grasa), según la metodología planteada.

La muestra estudiada, mostró una edad mínima de 14 años (jugadoras en fase de desarrollo) y una máxima de 30, con un promedio de 23,64 años; la talla promedio fue de 1,77 m, para una mínima de 1,61m (libero) y una máxima de 1,92 m (atacante central). (Tabla N°. 1)

Al tomar en consideración a las jugadoras en fase de desarrollo pertenecientes a la muestra estudiada, las mismas demostraron valores comparables a los reportados por Pazzelli, (S/F) quien valorando a una población de voleibolistas en iguales fases de desarrollo en escuelas brasileñas, demostró edades entre los 15+/-0,66 años, con una talla promedio de 1,66+/-6,7 m; una masa corporal de 54,27+/-6,68 Kg y un IMC de 20,08+/-4,68 Kg/m². Los resultados finales aportados por el mencionado autor, consideran que las valoraciones científicas en el voleibol, deben contribuir con los avances dentro de este deporte, permitiendo comprender los efectos del entrenamiento, sobre las practicantes de esta disciplina, en especial en estos grupos de corta edad.

Tabla N° 1. Edades y Tallas Mínimas y Máximas

	EDAD (Años)	TALLA (Metros)
MÍNIMA	14 (Jugadora de liga de desarrollo)	1,61 (Líbero)
MÁXIMA	30	1,92 (Atacante central)
PROMEDIO	23,64	1,77

Fuente: elaboración propia.

Contrastando lo relativo a los roles en cancha y los resultados de la valoración realizada en el presente trabajo, se puede demostrar una gran similitud con los estudios disponibles en la actualidad; las medidas encontradas para líberos y atacantes centrales de esta muestra, se acercan a los propuestos por autores como Fonseca y colaboradores (2010), quienes demostraron que las tallas más bajas en su muestra, corresponden a las jugadoras líberos, mientras que las mayores estaturas, las poseían las jugadoras atacantes centrales. Las puntas receptoras (atacantes principales) y las atacantes opuestas, no fueron para este estudio, jugadoras muy altas, tal como se reportó en el presente trabajo.

El control ponderal ejercido durante el período evaluado, (Tabla N° 2 y Gráfico N° 1) demostró una tendencia relativa hacia un moderado incremento, con un peso mínimo promedio parcial inicial para la población estudiada (primera lectura) de 71,98 Kg y un registro promedio parcial final de 72,89 Kg (cuarta lectura), siendo 72,54 \pm 0,74 Kg el valor promedio general registrado para la muestra, con un peso ideal promedio de 66,39 Kg según la ecuación de Lorentz.

Tabla N° 2. Determinación del peso corporal

EDAD (Años)	TALLA (Metros)	08-Ago (kg)	29-Ago (Kg)	20-Oct (Kg)	25-Oct (Kg)	PROMEDIO PESO (Kg)
25	1,92	83,1(*)	84(*)	86,2(*)	84,55(*)	84,46 (*)
14	1,79	67,3	67,4	69,45	70,95	68,78
27	1,82	72,2	72,5	74,6	74,85	73,54
16	1,73	56,1	56,6	57	53,35	55,76
30	1,69	66,6	65,2	65,35	65,95	65,78
27	1,74	67,6	68,65	67,15	68,25	67,91
25	1,84	73,1	74,7	73,6	73,6	73,75
28	1,75	91(*)	91(*)	90,9(*)	90,8(*)	90,93 (*)
28	1,89	76,8	78,5	78,95	79,75	78,5
19	1,72	71,7	71	71,5	72,55	71,69
21	1,61	66,3	66,3	67,4	67,15	66,79
PROMEDIOS		71,98	72,35	72,91	72,89	72,54\pm0,74
PESO IDEAL PROMEDIO (Lorentz)			66,39			

Fuente: elaboración propia. (Valores significativos para $p < 0,05$)

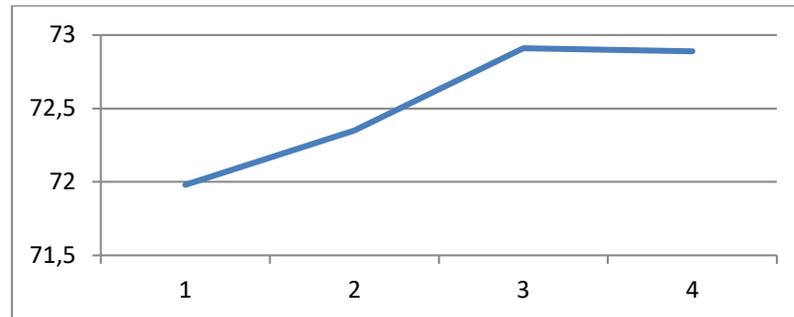


Gráfico N° 1. Variación del Peso Corporal

El índice de masa corporal (IMC), al ser una función directamente proporcional del peso corporal, mostró un comportamiento semejante al mismo, toda vez que dicho índice se incrementó de 22,85 a 23,20 Kg/m², siendo 23,18+/-0,27 Kg/m² su valor promedio. (Gráfico N°. 2)

En la muestra dos atletas (*) presentaron cifras por encima de los valores normales, entrando las mismas en el rango de sobrepeso, el resto de las jugadoras exhibieron valores dentro de la normalidad según datos referenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El sobrepeso en estas atletas debe ser valorado en profundidad por la importante relación que se establece entre el mismo y el Síndrome Metabólico, entidad médica que cada día cobra mayor importancia en el área deportiva. (Tabla N°. 2)

Con respecto a esto último se debe tomar en consideración que: “Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad, condicionan mayor riesgo de desarrollar ciertas patologías, tales como Síndrome Metabólico y Diabetes Mellitus tipo II, Hipertensión Arterial, Dislipidemias, Enfermedades Cardiovasculares, problemas osteoarticulares, infertilidad y algunos tipos de cáncer”. (Cuevas y Reyes, 2005. p, 714)

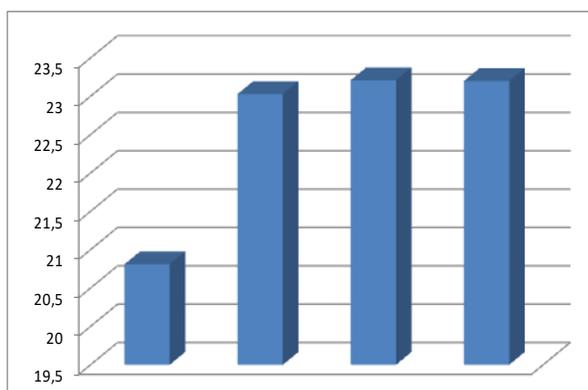


Gráfico N° 2. Índice de Masa Corporal (IMC)

En cuanto al estudio discriminatorio de los componentes del peso corporal, (Gráfico N° 3) los resultados encontrados fueron los siguientes: la masa corporal activa (MCA), entiéndase esta como masa magra, mostró valores estables durante los primeros tres cuartos del período estudiado, esto quiere decir que las primeras lecturas estuvieron alrededor de un mismo valor (52 Kg), incrementándose el mismo en la fase final del período a un valor de 52,71 Kg, siendo $52,22 \pm 0,49$ Kg el promedio de este indicador durante el estudio. Este comportamiento se corrobora a través de las variaciones del porcentaje de masa corporal activa registrado en el trabajo con valores respectivos de 72,59, 72,32, 71,73 y 72,71%, y un promedio de $72,33 \pm 0,62\%$.

El cálculo del índice de sustancia activa (ISA), demostró un comportamiento bifásico, puesto que el mismo exhibió un ascenso lento y moderado durante la primera fase del estudio, estabilizándose en la parte intermedia y un rápido incremento en la fase final del período, con un promedio de $0,94 \pm 0,48$.

Si se valora en conjunto el comportamiento del peso corporal, el IMC y los demás índices relacionados con la masa magra de la muestra estudiada (MCA, Porcentaje de MCA y el ISA), a la luz de trabajos como el de Miñoso y colaboradores (S/F), se podrá parafrasear como cierto en el presente trabajo lo concluido a su vez por dicho grupo de investigadores, quienes piensan que:

El peso, la talla, la Masa Corporal Activa (MCA) y el Índice de Sustancia Corporal Activa (IAKS) se incrementaron en los atacadores principales (AP), en los atacadores auxiliares (AU), y en los pasadores (P). Este resultado era esperado si se tiene en cuenta que el entrenamiento deportivo debe determinar que los parámetros de la composición corporal cambien en esta dirección... (p, 4)

El componente graso del peso corporal en la muestra evaluada, demostró igualmente, un rápido ascenso durante la primera fase del estudio, con una abrupta caída en la fase final (cuarta lectura), con un promedio general de $20,26 \pm 0,33$ Kg. Los valores absolutos encontrados se corroboraron con sus porcentajes respectivos; para la muestra en cuestión el porcentaje promedio fue de $27,58 \pm 0,42$ %.

Las modificaciones de la masa grasa pueden ser tomada como un marcador eficaz de los efectos del entrenamiento deportivo en el desarrollo de diversos deportes, en los cuales, ante esfuerzos intermitentes, submaximales de carácter mixto aeróbico-anaeróbico como el voleibol, la energía se toma en un primer momento de la glicemia circulante y en segunda instancia de los depósitos grasos orgánicos, dicha energía es la necesaria para sostener la economía de los esfuerzos físicos desplegados durante los entrenamientos y en la competición misma. En función de ello, los descensos en este componente, están relacionados directamente con un entrenamiento físico intenso, sostenido, duradero y concienzudamente planificado, puesto que el mismo es un componente dinámico, sensible al influjo de las cargas físicas aplicadas.

Lo anteriormente planteado se ve especialmente reflejado en la muestra estudiada, toda vez que los porcentajes de grasa corporal incrementados en un primer momento, descendieron bruscamente en respuesta a la última fase de entrenamiento y de competición de la divisa, lo cual coincidió con la intensificación de las sesiones de entrenamiento físico-técnico-táctico y la ruda competición misma, correspondiente a la segunda etapa de la ronda eliminatoria y de la semifinal del campeonato.

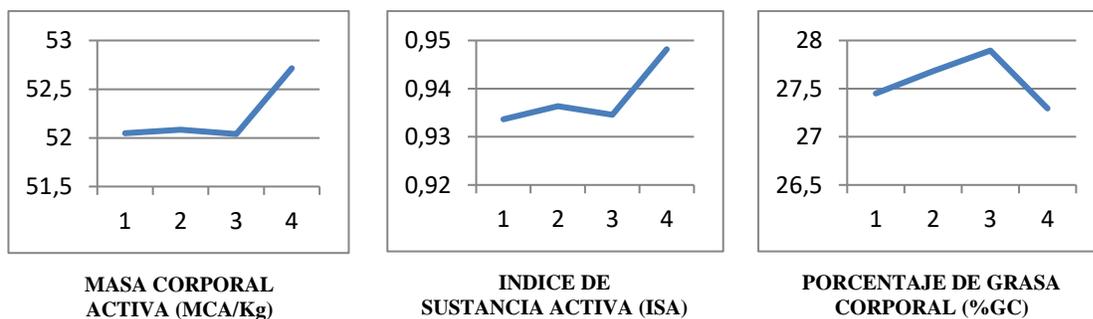


Gráfico N° 3. Discriminación de la variación de la Masa Corporal

Con respecto a lo anteriormente planteado, se puede decir que: “El porcentaje (...) de grasa va en sentido contrario a las variables mencionadas (variables de masa magra) lo que indica la adecuada orientación del entrenamiento en el macrociclo”. (Jiménez, 1991, citado por Miñoso, S/F. p. 4)

El peso corporal promedio registrado para cada atleta en la muestra evaluada, estuvo por encima del peso ideal calculado según la ecuación de Lorentz, con respecto a ello una sola atleta (jugadora en fase de desarrollo en el rol de levantadora con 16 años de edad y 1,73 m de altura), demostró un peso corporal por debajo de su valor referencial, considerándose su IMC como normal, según las tablas y las curvas de crecimiento de la OMS.

Conclusiones y recomendaciones

La realización de actividades físicas y deportivas, constituye una herramienta de gran importancia, en las culturas y en el desarrollo de los pueblos, a los cuales las mismas les permiten avanzar en el logro de objetivos de gran valor, así como en la conquista de mejores niveles de vida, delineando de esta manera un perfil ético, con mejores valores humanos en el marco de una perfectible permanencia y perdurabilidad humana. Es con respecto a estas ideas, por lo que la frase “*Anima Sane in Corpore Sana*”, se constituye en una dualidad inseparable que hace del deporte, una dimensión humana trascendente en los logros de mejores órdenes socio-sanitarias. Para tales efectos el deporte es sin lugar a dudas un elemento generador de salud y de bienestar general, ya que la práctica del mismo está emparentada con mejores y mayores niveles de salud, así como de calidad de vida; en su práctica ello sólo se logra a través de la puesta en marcha de una gran variedad de mecanismos de orden preventivo, de rehabilitación y de reinserción social de gran vigencia, importancia y utilidad para la sociedad.

En relación con lo propuesto anteriormente, el ejercicio de un concienzudo y racional Control Biomédico del entrenamiento deportivo, constituye una herramienta metodológica de gran importancia en el adecuado logro de los objetivos que programáticamente se establecen los planificadores del acto físico y del deporte. En la experiencia que se presentó en las líneas precedentes, se pone de manifiesto esa importancia, a través del monitoreo del comportamiento de una variable antropométrica sensible y de fácil acceso por parte del equipo médico, tal como es el peso corporal de equipos competitivos, en la disciplina del Voleibol.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, permitieron demostrar la relación existente entre el comportamiento del peso corporal, en respuesta a la dosificación de las cargas de trabajo físico indicadas a lo largo del ciclo deportivo desde sus inicios en la pretemporada, hasta el final del período competitivo en la semifinal del torneo. Durante este intervalo de tiempo se pudo demostrar un comportamiento ponderal global que a primera vista podría lucir contradictorio con los objetivos que se deseaban inicialmente, ese comportamiento fue, un peso corporal con una tendencia hacia el incremento del mismo, aún bajo un entrenamiento metódico, sistemático y progresivo a través del cual dicha medida corporal a grosso modo debería disminuir, datos tales como el IMC permitieron corroborar dicha aseveración, puesto que como se dijo de manera precedente, este dato es una función proporcional del peso corporal. En la muestra estudiada dicho índice resultó ser anormal sólo en dos atletas catalogadas con sobrepeso corporal, para con las cuales se recomendó la realización de una profunda evaluación médica a fin de descartar la coexistencia de un Síndrome Metabólico en curso, establecido o potencial.

Al estudiar el comportamiento del peso corporal, según el modelo bicompartimental propuesto en esta investigación, se puede concluir que el plan de entrenamiento desarrollado por la divisa en la búsqueda de los resultados atléticos que se deseaban, surtió los efectos planteados, los cuales no son más que la saludable modificación del peso corporal en la muestra estudiada. En tal sentido datos tales como la MGA, inicialmente no demostró variaciones, pero la misma al final del período evaluado se incrementó, acompañándose con un cambio de otras variables tales como el porcentaje de masa corporal activa y un índice de gran importancia como lo es el índice de sustancia activa, los cuales se incrementaron siendo sinónimos de una ganancia de masa magra, componente activo de un gesto atlético eficiente en términos bioenergéticos.

Las modificaciones del compartimento grasa demostraron una respuesta deseable al sometimiento a las cargas impuestas a lo largo del período estudiado, ya que las lecturas sufrieron una caída ostensible al final de la temporada, lo cual en conjunto con el incremento de la masa magra, evidencian un incremento del componente biomecánicamente y bioenergéticamente activo como lo es la masa magra, en contraposición con la masa grasa la cual disminuyó, lo cual por razones metodológicas, no pudo ser corroborado de manera directa, mediante la realización de una comprobación adecuada de dicho componente corporal, a través de la determinación de pliegues cutáneos, pero el mismo será realizado en futuras experiencias con una mayor muestra y bajo

mejores condiciones experimentales, ello para correlacionar dichos resultados con los ofrecidos en el presente estudio, el cual no es más que una pequeña contribución, a los avances científicos en el campo de la investigación médico deportiva en el país.

Para concluir se debe decir que el Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo encuentra en el monitoreo del peso corporal una importante herramienta de trabajo, puesto que a través del mismo, se puede corroborar de manera, rápida sencilla y expedita, la respuesta orgánica que ofrece el atleta, a las cargas físicas a las que es sometido durante los períodos de entrenamiento y de competición. Dicha variable permite además poner en evidencia situaciones de carácter médico tales como el Síndrome Metabólico, entidad íntimamente relacionada con cuadros crónicos como son: la Diabetes Mellitus, las Cardiopatías de distintas etiologías, y un sin número de otras afecciones igualmente de carácter crónico degenerativo, que atentan contra la vida y la calidad de vida del individuo portador de las mismas.

A todas luces el peso corporal es una variable asequible, de fácil estudio y determinación altamente sensible a la práctica de cualquier deporte y tanto el médico, como el entrenador e incluso el atleta, deben considerar el monitoreo del mismo como una metodología adecuada para el control del hecho atlético.

Referencias

- Alonso, R. (2000). La medicina deportiva en el entrenamiento deportivo (I). Sus funciones. *Efdeportes.com*, Año 5. N° 22. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
- Arias, F. (2008). *Perfil del profesor de metodología de la investigación*. Caracas, UCV. [Tesis en Línea]. Disponible: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/982/indice.htm>
- Berral, F. y Holway, F. (2004). *Cineantropometría y composición corporal*. Jornadas Médico Sanitarias sobre Atletismo. Huelva.
- Canda, A. (2012). *Variables Antropométricas de la Población Deportista Española*. Madrid: Imprenta Nacional del Boe.
- Cortina, C. (2007). *Voleibol. Fundamentos Técnicos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cuevas, A. y Reyes, M. (2005). Lo último en diagnóstico y tratamiento de la obesidad. ¿Hay lugar aún para la terapia conservadora? *Revista Médica de Chile*. 133: 713-722

- Estupiñán, M. (2007a). Indicadores morfo-fisiológicos y rendimiento físico deportivo en voleibolistas juveniles masculinos de la ESPA provincial de Matanzas (Parte I). *Portal deportivo La Revista*. 1 (2), Septiembre - Octubre. Cuba.
- Estupiñán, M. (2007b). Indicadores morfo-fisiológicos y rendimiento físico deportivo en voleibolistas juveniles del sexo femenino de la ESPA provincial de Matanzas (Parte II). *Portal deportivo La Revista*. 1 (3), Noviembre-Diciembre. Cuba.
- Eymard, R. (2007). *Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo*. <http://www.matchpoint.com.mx/medicinadeldeporteview.php?lonidnoticia=12>
- Fonseca, C., Roquetti, P. y Fernandes, F. (2010). Perfil antropométrico de atletas brasileiros de voleibol infanto juvenil em diferentes níveis de qualificação esportiva. *Revista de Salud pública*. 12 (6): 915-928.
- Gallo, M. (2011). *Módulo de Voleibol. Práctica Básica II*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- González, C. (S/F). *Cineantropometría*. FUNIBER.
- Gris, G. (2001). Componentes del somatotipo y ecuaciones antropométricas. *Apunts Medicina de l'esport*: 137. Argentina.
- Miñoso, J., Carvajal, W., Iglesias, T. y García, R. (S/F). *La Composición Corporal del último equipo juvenil cubano de voleibol masculino*. Disponible en: <https://docplayer.es/25213516-La-composicion-corporal-del-ultimo-equipo-juvenil-cubano-de-voleibol-masculino.html>
- Morehouse, L. y Miller, A. (1984). *Fisiología del Ejercicio*. (7ª Edición) Buenos Aires: El Ateneo.
- Pazzelli, E. (S/F). *Avaliação física e antropométrica de atletas de voleibol na faixa etária de 13 a 16 años*.
- Pérez, J. (2010). *Anatomía y composición corporal del ejercicio y el deporte*. Nutrición, vida activa y deporte. Madrid: Universidad San Pablo CEU.
- Sillero, M. (2004). *Teoría de Kinantropometría. Apuntes para el seguimiento de la Asignatura "Kinantropometría"*. I.N.E.F de Madrid.

El autor:

Adonis Wilmore Núñez Herrera

Médico Cirujano. Universidad Central de Venezuela
Postgrado en Cirugía Ortopédica y Traumatología
Hospital Central de la FANB "Dr. Carlos Arvelo"
Doctorando en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
UPEL – Maracay