

Nutrición Hospitalaria

ISSN: 0212-1611

[nutricion@grupoaran.com](mailto:nutricion@grupoaran.com)

Sociedad Española de Nutrición

Parenteral y Enteral

España

Clavijo-Redondo, Arturo R.; Vaquero-Cristóbal, Raquel; López-Miñarro, Pedro A.; Esparza  
-Ros, Francisco

Características cineantropométricas de los jugadores de béisbol de élite

Nutrición Hospitalaria, vol. 33, núm. 3, 2016, pp. 629-636

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309246400019>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)



## Trabajo Original

Valoración nutricional

### Características cineantropométricas de los jugadores de béisbol de élite *Kinanthropometry characteristic of elite baseball players*

Arturo R. Clavijo-Redondo<sup>1</sup>, Raquel Vaquero-Cristóbal<sup>1,2</sup>, Pedro A. López-Miñarro<sup>3</sup> y Francisco Esparza-Ros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra Internacional de Cineantropometría. Universidad Católica de Murcia. Murcia. <sup>2</sup>Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia. Murcia. <sup>3</sup>Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Murcia

#### Resumen

**Introducción:** a pesar de que las características antropométricas es uno de los métodos utilizados dentro de la selección de talentos deportivos, son pocos los estudios que han analizado el perfil morfológico del jugador de béisbol de élite.

**Objetivo:** analizar el perfil antropométrico de los jugadores de béisbol de élite nacional de forma global y según el puesto ocupado.

**Material y métodos:** Doscientos diecisiete jugadores de béisbol masculino (edad:  $23,87 \pm 5,32$  años) de la División de Honor española participaron en el presente estudio. A todos ellos se les clasificó según su posición de juego y se les realizó una valoración antropométrica. Posteriormente se calculó su somatotipo, composición corporal, índice de masa corporal (IMC) y sumatorio de seis pliegues.

**Resultados:** los jugadores no mostraron diferencias significativas en función de su posición en el campo en la talla, el peso, los pliegues tríceps, subescapular, biceps, supraespinal, abdominal y pierna, ni en el sumatorio de seis pliegues o el diámetro biestiloideo. Si que se encontraron diferencias significativas en el pliegue del muslo, perímetros del brazo contraído y pierna y diámetros biépicondiloideo del húmero y fémur. Tampoco se hallaron diferencias significativas en el IMC, la composición corporal o el somatotipo. Los valores de endomorfia fueron altos, los de mesomorfia altos o medio-altos y los de ectomorfia bajos, siendo la clasificación del somatotipo mesoendomorfo o endomorfo-mesomorfo según la posición de juego.

**Conclusión:** existe una gran homogeneidad en el perfil antropométrico de los jugadores de béisbol según su posición de juego, diferenciándose únicamente en algunas variables antropométricas como perímetros y diámetros.

#### Abstract

**Introduction:** Anthropometric characteristics is one of the methods that they have been used in sport talent detection. However, few studies have analyzed the morphological profile of elite baseball player.

**Objective:** To analyze the anthropometric profile of elite Spanish baseball players, classified by playing positions and globally.

**Material and methods:** Two hundred and seventeen male baseball players (age:  $23.87 \pm 5.32$  years) from Spanish Honor Division participated in this study. Athletes were classified based on their playing position. Anthropometric variables were measured and somatotype, body composition, body mass index (BMI) and six skinfolds sum were calculated.

**Results:** Players did not show significant differences based on their playing position in stretch stature; body mass; triceps, subscapular, biceps, supraspinale, abdominal and medial calf skinfolds; six skinfold sum; and wrist (bi-styloid) bone breadth. There were significant differences in front thigh skinfold, arm flexed and tensed and calf girths, humerus (biépicondylar) and femur (biépicondylar) bone breadths; BMI, body composition and somatotype. Endomorphy showed a high value, mesomorphy a high or medium-high values and ectomorphy a low value. Generally, athletes showed a mesomorphic endomorph and mesomorph-endomorph somatotype, depends on the playing position.

**Conclusion:** Baseball players of all the playing positions showed a high homogeneity in the anthropometric profile. There were only few differences in some anthropometric variables such as girths and bone breaths.

#### Key words:

Baseball.  
Kinanthropometry.  
Body composition.  
Sport. Exercise.

Recibido: 13/10/2015  
Aceptado: 20/11/2015

Clavijo-Redondo AR, Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Esparza-Ros F. Características cineantropométricas de los jugadores de béisbol de élite. Nutr Hosp 2016;33:629-636

Correspondencia:  
Raquel Vaquero-Cristóbal. Cátedra de Traumatología del Deporte. Universidad Católica de Murcia. Campus de los Jerónimos, 135. 30107 Guadalupe, Murcia  
e-mail: rvaquero@ucam.edu

## INTRODUCCIÓN

La cineantropometría ha sido definida como la ciencia que se encarga de la utilización de la medida en el estudio del tamaño, forma, proporción, composición y maduración del cuerpo humano, con el objetivo de un mejor conocimiento del comportamiento humano en relación con el crecimiento, desarrollo y envejecimiento, la actividad física y el estado nutricional (1). Dentro del ámbito de la cineantropometría deportiva son diferentes aspectos los que se pueden valorar. El peso de los deportistas es la medida antropométrica más utilizada, pero por sí solo poco puede aclarar de su composición corporal (2,3). Por ello, el fraccionamiento del peso total en componentes, junto al somatotipo, permite una mejor aproximación al conocimiento del individuo y, en consecuencia, a la selección y orientación de los deportistas en la búsqueda de un máximo rendimiento (3).

Estudios previos han demostrado que las variables antropométricas vienen condicionadas por aspectos genéticos. No obstante, hay aspectos ambientales como los hábitos alimentarios y la práctica de actividad física que pueden condicionar estas variables (4-6). La conjunción de todos estos aspectos son importantes dentro del ámbito deportivo, puesto que en la búsqueda del rendimiento deportivo, algunos autores han observado que ciertos tipos morfológicos son más adecuados a las demandas tácticas y biomecánicas según el deporte y la posición ocupada, lo que podría condicionar la llegada al deporte de élite de aquellos deportistas alejados del morfotipo ideal (7,8). Esta es la razón por la que la cineantropometría ha sido ampliamente usada en la detección de talentos deportivos (9). Los deportistas que tienen un rol donde la altura corporal es decisiva, tienen un desarrollo musculoesquelético mayor, mientras que aquellos en los que la velocidad es decisiva, pesan menos y tienen menos grasa (10). Otros autores han observado también que la grasa corporal es inversamente proporcional al rendimiento en deportes o en posiciones de juego que requieren movimientos repentinos y rápidos (11). Por tanto, es necesario realizar estudios para analizar las características antropológicas de cada modalidad deportiva y cada una de las posiciones de juego, con el fin de realizar una adecuada detección de talentos deportivos y de formación en la búsqueda del rendimiento deportivo.

Muchos estudios han demostrado diferencias en las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo de los jugadores de diferentes deportes (2,12-15), e incluso diferencias entre deportistas de un mismo deporte según su rol en el equipo (2,13). No obstante, pocos de estos estudios han analizado el béisbol.

El béisbol es un deporte que se practica en diferentes partes del mundo, teniendo un gran crecimiento en los últimos años en América, Europa y Japón (16) y una gran acogida en algunos países de Centroamérica, en los que es uno de los deportes más populares (2). El objetivo del juego es golpear una pelota con un bate, desplazándola a través del campo, correr por el campo interno de tierra buscando alcanzar la mayor cantidad de bases posibles hasta dar la vuelta a la base desde donde se bateó, y

lograr anotar el tanto conocido como carrera (16). Mientras tanto, los jugadores defensivos buscan la pelota bateada para eliminar al jugador que bateó la pelota, antes de que este llegue primero a una de las bases o consiga anotar la carrera (16).

Los jugadores de béisbol ocupan diferentes posiciones con distintos roles en defensa: el encargado de lanzar la pelota (*pitcher*), el receptor de la misma (*catcher*), el defensor de la primera base (primera base), el defensor que se sitúa entre la primera y la segunda base (segunda base), el defensor de la tercera base (tercera base), el jugador defensor que se sitúa entre la segunda y la tercera base (campocorto) y los exteriores izquierdo, central y derecho (jardinero izquierdo, central y derecho, respectivamente) (16).

Algunos estudios antropométricos han analizado las características de estos jugadores con el fin de buscar el máximo rendimiento deportivo y ayudar en la selección de talentos deportivos. Se ha encontrado que en los *pitchers* en edad de formación hay una relación directa entre la fuerza de prensión y la fuerza de pellizco de la mano dominante con la altura, la masa corporal, el IMC, la masa muscular de los miembros superiores, la masa libre de grasa y la masa grasa (17), proponiéndose la fuerza de prensión y de pellizco variables directamente relacionadas con el rendimiento del lanzamiento de béisbol (18). También se ha demostrado que los *pitchers* adolescentes consiguen una mayor velocidad en el lanzamiento cuanto mayor es su peso (19), talla o longitud de brazos (20), el volumen muscular global del cuerpo y el volumen muscular segmentario del miembro superior dominante y ambos miembros inferiores (17).

No obstante, todos estos estudios han analizado a población adolescente. Las variables antropométricas de los jugadores de béisbol cambian al comparar a jugadores adolescentes y adultos, siendo estos más pesados y con un mayor peso magro (21). Por tanto, es necesario también realizar estudios antropométricos en jugadores de béisbol adultos para conocer las características de estos.

Una reciente investigación ha analizado la composición corporal, somatotipo, proporcionalidad y rendimiento en ataque de los jugadores varones de béisbol de élite cubanos en función de su posición de juego. Los autores encontraron diferencias significativas en función de la posición de juego en la composición corporal, el somatotipo y el rendimiento en ataque de los jugadores, pero no en la proporcionalidad, siendo el somatotipo medio para la mayoría de los jugadores mesoendomorfo (2). No obstante, la muestra de este estudio fue reducida, habiendo posiciones en las que se midió a menos de diez jugadores, y limitándose a valorar a jugadores de nacionalidad cubana.

## OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue analizar las características antropométricas, la composición corporal y el somatotipo de los jugadores de béisbol de élite nacional de forma global y según el puesto ocupado en el campo en una muestra representativa de esta categoría.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La población objeto del presente estudio fueron los jugadores de béisbol de la División de Honor española en la temporada 2006-2007. De los 324 jugadores totales registrados en la liga española de División de Honor se estudiaron 217 (66,97% de la población total) (media de edad:  $23,87 \pm 5,32$  años). Los criterios de inclusión fueron: a) ser de raza caucásica, b) haber practicado béisbol de forma consecutiva durante al menos 8 años, c) tener ficha federativa en la División de Honor española de béisbol en la temporada 2006/2007, d) tener cumplidos los 18 años, e) entrenar y competir con regularidad en el momento del estudio, y f) no haber sufrido lesiones en los tres meses previos al estudio.

Los jugadores fueron clasificados según su posición en el terreno de juego en *pitcher*, *catcher*, primera base, segunda base, tercera base, campocorto, jardinero izquierdo, jardinero central y jardinero derecho.

A todos los jugadores se les realizó una valoración antropométrica. Las variables analizadas fueron dos medidas básicas (peso y talla), siete pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo y pierna), dos perímetros (brazo contraído y pierna) y tres diámetros (biepicondíleo del húmero y fémur y biestiloideo de la muñeca).

Todas las medidas fueron tomadas siguiendo la metodología de Lohman y cols. (22). Se trata de una metodología aceptada, consensuada y revisada por los miembros del comité de la Conferencia de Airline, agrupación que reúne a los antropometristas más notorios y, a su vez, contrastada por el área de Cineantropometría en el Consejo Superior de Deportes de España. Antes de tomar las mediciones, el investigador principal se familiarizó con los instrumentos y técnicas de medida con el fin de minimizar el error técnico de medida, hasta alcanzar un límite de tolerancia en la toma de medidas adecuado según los valores establecidos por Ross y Marfell-Jones (23). Todas las mediciones se realizaron siguiendo el mismo orden, en sentido cráneo-caudal y tomándose en el hemicuerpo derecho de los jugadores.

Las valoraciones se realizaron en el vestuario de los diferentes equipos analizados, en horario vespertino, manteniéndose la temperatura del mismo entre los 16 y 20 °C. El mismo instrumental fue utilizado en todas las mediciones, el cual además fue calibrado antes de su uso. Para la valoración del peso corporal se utilizó una báscula SECA 708, de 200 kilogramos de carga, con 100 gramos de precisión; para medir la talla, un tallímetro SECA 214, de 1 mm de precisión; un plíométrico Holtain LTD fue empleado para determinar el grosor de los pliegues, con una precisión de lectura de 0,2 mm y presión de 10 gr/mm<sup>2</sup>; un paquímetro Holtain LTD con ramas graduadas 1 mm de presión para medir los diámetros óseos; una cinta métrica metálica Holtain LTD para la determinación de los diferentes perímetros corporales, con una precisión de 1 mm, inextensible, de 0,5 cm de anchura y 1,5 cm iniciales sin graduación; y un cajón antropométrico para la colocación del sujeto y posterior toma de las medidas antropométricas según el protocolo establecido.

Con los datos obtenidos se calculó el somatotipo de los jugadores, utilizando la metodología descrita por Heath-Carter (24) para

el cálculo de la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia. Los valores de la endomorfia podían oscilar entre 1 y 14, los de mesomorfia entre 1 y 10 y los de ectomorfia entre 0,5 y 9. Para cada componente se consideró que de 0,5 a 2,5 eran valores bajos, de 3 a 5 medios, de 5 a 7 altos y por encima de 7 valores muy altos.

Para el análisis de la composición corporal se empleó la propuesta de cuatro componentes de De Rose y Guimaraes (25), basándose en las ecuaciones de Rocha (26) para el peso óseo, y Würch (27) para el peso residual, con la propuesta para el cálculo del componente graso realizada por Katch y McArdle (28). El peso muscular se obtuvo a partir de los pesos ya conocidos siguiendo la metodología de De Rose y Guimaraes (29).

Además, se calculó el índice de masa corporal (IMC) (IMC = peso en kg / talla en m<sup>2</sup>). También se calculó el sumatorio de seis pliegues para cada una de las posiciones de juego (suma de los pliegues del tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna).

Todos los datos obtenidos fueron tratados con el paquete informático SPSS (Statistical Package for Social Sciences, 2000). Tras el empleo del Test de Kolmogorov-Smirnov, se observó que las variables obtenidas se ajustaban a una distribución normal. Para la obtención de los resultados se realizó una estadística descriptiva, calculándose los valores medios y desviación típica de todas las variables. Para comparar los valores obtenidos en cada una de las variables en función de la posición de juego se realizó un análisis de la varianza con un factor (ANOVA). El valor de significación se estableció a priori en  $p < 0,05$ . En caso de encontrarse diferencias significativas se realizó un análisis por pares *post hoc* con corrección de Bonferroni, ajustándose el criterio de significación a un valor de 0,05 dividido entre 9 (0,005).

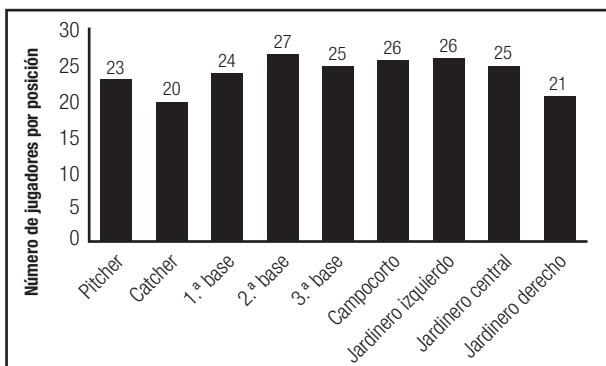
## RESULTADOS

En la figura 1 se encuentra la distribución de los jugadores según la posición de juego.

Respecto a las variables antropométricas, los valores descriptivos de las mismas se encuentran en la tabla I. Los jugadores no mostraron diferencias significativas en la talla en función del rol en el campo ( $F = 1,01$ ,  $p = 0,432$ ). Lo mismo sucedió al analizar las diferencias entre puestos para el peso ( $F = 0,48$ ,  $p = 0,872$ ).

El perfil de seis pliegues por puestos se encuentra en la figura 2. Al analizar los pliegues de forma individual no se encontraron diferencias entre grupos en los pliegues del tríceps ( $F = 0,64$ ,  $p = 0,747$ ), subescapular ( $F = 1,41$ ,  $p = 0,192$ ), bíceps ( $F = 1,20$ ,  $p = 0,300$ ), supraespinal ( $F = 0,46$ ,  $p = 0,884$ ), abdominal ( $F = 0,74$ ,  $p = 0,656$ ) y pierna ( $F = 0,46$ ,  $p = 0,882$ ). Sí que se encontraron diferencias significativas en el pliegue del muslo ( $F = 3,32$ ,  $p = 0,001$ ), en el cual los *pitchers* y los *catchers* mostraron significativamente mayores valores que los jardineros derechos ( $p = 0,026$  y  $p = 0,006$ , respectivamente). Tampoco se encontraron diferencias significativas en el sumatorio de seis pliegues entre los diferentes jugadores ( $F = 1,33$ ,  $p = 0,228$ ).

Respecto a los perímetros, se encontraron diferencias significativas en función del rol desempeñado en el campo en los

**Figura 1.**

Distribución de jugadores según la posición de juego en el campo.

dos perímetros analizados: el perímetro del brazo contraído ( $F = 2,41, p = 0,017$ ) y de la pierna ( $F = 4,44, p < 0,001$ ). El posterior ajuste de Bonferroni mostró que los *pitchers* tenían un perímetro del brazo contraído mayor que los jardineros izquierdos ( $p = 0,044$ ). Respecto al perímetro de la pierna, los *pitchers* mostraron valores significativamente menores que los primeras bases ( $p = 0,026$ ) y los campocortos ( $p < 0,001$ ). Los campocortos también presentaron perímetros de la pierna significativamente mayores que los segundas bases ( $p = 0,006$ ) y los jardineros izquierdos ( $p = 0,009$ ).

Sobre los diámetros, se encontraron diferencias significativas entre grupos en el diámetro biepicondíleo del fémur ( $F = 2,05, p = 0,042$ ) y biepicondíleo del húmero ( $F = 5,33, p < 0,001$ ). En el diámetro biepicondíleo del húmero, los *pitchers* mostraron valores significativamente mayores que las primeras, segundas y tercera bases ( $p = 0,006, p = 0,034$  y  $p = 0,003$ , respectivamente), y que los jardineros izquierdos y centrales ( $p = 0,005$  y  $p = < 0,001$ , respectivamente). Los *catchers* también tuvieron valores significativamente superiores a los mostrados por los primeras y tercera bases ( $p = 0,047$  y  $p = 0,027$ , respectivamente) y los jardineros izquierdos y centrales ( $p = 0,043$  y  $p = 0,002$ ,

respectivamente). No obstante, no se encontraron diferencias significativas en el diámetro biepicondíleo de la muñeca entre los jugadores de los diferentes puestos ( $F = 1,11, p = 0,355$ ).

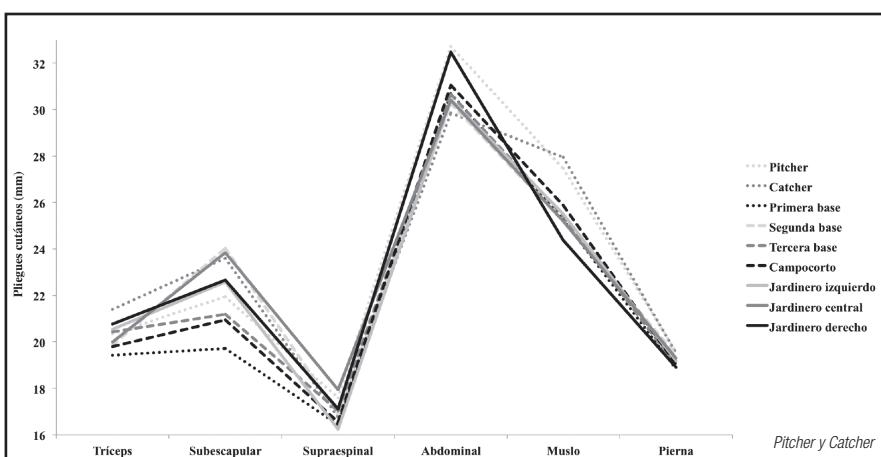
En la tabla I también se presentan los datos del IMC para cada una de las posiciones en el campo. No se hallaron diferencias en la variable en función del rol desempeñado por los jugadores ( $F = 0,55, p = 0,816$ ).

Los valores de composición corporal de los diferentes grupos de deportistas se encuentran en la tabla II. No se encontraron diferencias significativas en la masa grasa ( $F = 0,99, p = 0,445$ ), muscular ( $F = 0,64, p = 0,741$ ), ósea ( $F = 1,81, p = 0,077$ ) y residual ( $F = 0,48, p = 0,87$ ). Tampoco hubo diferencias significativas en los porcentajes de cada uno de los componentes ( $F = 1,29, p = 0,252$ ;  $F = 0,99, p = 0,442$ ;  $F = 0,94, p = 0,487$ ; y  $F = 0,00, p = 1,000$ , respectivamente).

En la tabla III se encuentran los valores para cada uno de los componentes del somatotipo. No se encontraron diferencias significativas para la endomorfia ( $F = 1,46, p = 0,175$ ), la mesomorfia ( $F = 1,56, p = 0,139$ ) y la ectomorfia ( $F = 0,99, p = 0,446$ ). Los valores de endomorfia mostrados por todos los grupos de jugadores fueron altos, los de mesomorfia entre altos y medio-altos y los de ectomorfia bajos. Al clasificar el somatotipo de los participantes, los *pitchers*, *catchers*, segundas bases, jardineros izquierdos y derechos mostraron un somatotipo mesoendomorfo, mientras que los primeras bases, tercera bases, campocortos y jardineros centrales, tuvieron un somatotipo endomorfo-mesomorfo. El somatotipo medio fue mesoendomorfo.

## DISCUSIÓN

El principal objetivo del presente estudio fue analizar el morfotipo de los jugadores de béisbol según su puesto en el campo. Uno de los principales hallazgos fue que se encontró una gran homogeneidad interpoblacional entre los jugadores investigados, mostrando un somatotipo mesoendomorfo o mesomorfo-endormorfo, lo que demuestra un predominio del desarrollo musculoesquelético y la adiposidad frente a la delgadez. De hecho, la

**Figura 2.**

Perfil de pliegues cutáneos de los jugadores según la posición de juego en el campo.

**Tabla I.** Características antropométricas de los jugadores de béisbol según la posición de juego

	<b>Pitcher</b>	<b>Catcher</b>	<b>Primera base</b>	<b>Segunda base</b>	<b>Tercera base</b>	<b>Campocorto</b>	<b>Jardinero izquierdo</b>	<b>Jardinero central</b>	<b>Jardinero derecho</b>	<b>Media de la población</b>
Talla (cm)	179,33 $\pm$ 5,70	182,24 $\pm$ 6,07	182,41 $\pm$ 4,68	181,01 $\pm$ 4,72	182,30 $\pm$ 5,50	182,89 $\pm$ 5,77	181,49 $\pm$ 5,06	181,98 $\pm$ 4,59	182,45 $\pm$ 5,11	181,81 $\pm$ 5,26
Peso (kg)	83,63 $\pm$ 6,29	83,43 $\pm$ 6,80	84,82 $\pm$ 6,32	85,33 $\pm$ 4,70	85,92 $\pm$ 6,07	84,43 $\pm$ 6,00	85,52 $\pm$ 5,78	83,97 $\pm$ 6,57	85,23 $\pm$ 7,25	84,71 $\pm$ 6,16
Pliegue tríceps (mm)	20,35 $\pm$ 3,83	21,40 $\pm$ 4,45	19,42 $\pm$ 2,82	19,86 $\pm$ 3,29	20,34 $\pm$ 3,85	19,80 $\pm$ 3,26	20,54 $\pm$ 3,50	19,99 $\pm$ 3,22	20,77 $\pm$ 4,02	20,24 $\pm$ 3,56
Pliegue subescapular (mm)	21,94 $\pm$ 7,20	23,60 $\pm$ 6,27	19,72 $\pm$ 4,20	24,03 $\pm$ 7,22	21,18 $\pm$ 6,00	20,95 $\pm$ 6,03	22,58 $\pm$ 5,72	23,84 $\pm$ 6,59	22,66 $\pm$ 5,69	22,17 $\pm$ 6,16
Pliegue bíceps (mm)	5,24 $\pm$ 0,37	5,25 $\pm$ 0,42	5,46 $\pm$ 0,28	5,30 $\pm$ 0,51	5,25 $\pm$ 0,45	5,22 $\pm$ 0,38	5,34 $\pm$ 0,43	5,15 $\pm$ 0,44	5,26 $\pm$ 0,42	5,28 $\pm$ 0,41
Pliegue supraespinal (mm)	17,59 $\pm$ 4,72	16,76 $\pm$ 4,14	16,43 $\pm$ 3,54	16,89 $\pm$ 3,98	17,03 $\pm$ 4,02	16,54 $\pm$ 3,81	16,24 $\pm$ 4,24	17,94 $\pm$ 4,63	17,11 $\pm$ 3,89	16,94 $\pm$ 4,08
Pliegue abdominal (mm)	32,71 $\pm$ 7,47	29,85 $\pm$ 4,62	30,70 $\pm$ 4,80	30,26 $\pm$ 4,99	30,66 $\pm$ 3,99	31,05 $\pm$ 5,22	30,43 $\pm$ 6,00	30,41 $\pm$ 3,59	32,48 $\pm$ 7,41	30,93 $\pm$ 5,42
Pliegue muslo (mm)	27,46 $\pm$ 3,88	27,94 $\pm$ 2,91	25,26 $\pm$ 2,61	25,18 $\pm$ 2,53	25,42 $\pm$ 2,75	25,88 $\pm$ 3,59	25,51 $\pm$ 3,15	25,20 $\pm$ 2,68	24,38 $\pm$ 1,83	25,79 $\pm$ 3,10
Pliegue pierna (mm)	19,57 $\pm$ 2,67	19,52 $\pm$ 2,31	18,83 $\pm$ 1,70	19,44 $\pm$ 1,96	18,97 $\pm$ 1,99	19,04 $\pm$ 2,11	19,19 $\pm$ 1,43	19,29 $\pm$ 1,88	18,91 $\pm$ 1,30	19,18 $\pm$ 1,95
Sumatorio de seis pliegues (mm)	139,62 $\pm$ 20,28	139,08 $\pm$ 11,30	130,36 $\pm$ 11,13	135,65 $\pm$ 11,63	133,60 $\pm$ 11,08	133,27 $\pm$ 11,69	134,49 $\pm$ 12,05	136,67 $\pm$ 8,48	136,30 $\pm$ 12,42	135,26 $\pm$ 12,63
Perímetro brazo contraído (cm)	36,43 $\pm$ 3,99	33,59 $\pm$ 5,08	35,47 $\pm$ 2,84	33,94 $\pm$ 3,55	35,47 $\pm$ 2,23	34,99 $\pm$ 2,44	33,21 $\pm$ 4,25	35,95 $\pm$ 2,57	34,61 $\pm$ 4,00	34,89 $\pm$ 3,58
Perímetro pierna (cm)	40,81 $\pm$ 4,30	46,41 $\pm$ 7,47	47,95 $\pm$ 8,34	41,92 $\pm$ 7,90	47,23 $\pm$ 6,78	50,34 $\pm$ 8,32	42,85 $\pm$ 8,72	46,72 $\pm$ 6,49	43,93 $\pm$ 7,16	45,53 $\pm$ 7,87
Diámetro biepicondíleo del fémur (cm)	10,41 $\pm$ 1,06	11,19 $\pm$ 1,39	11,42 $\pm$ 0,92	11,53 $\pm$ 1,08	11,20 $\pm$ 1,07	10,67 $\pm$ 2,26	11,19 $\pm$ 1,19	11,37 $\pm$ 1,20	11,48 $\pm$ 0,84	11,15 $\pm$ 1,33
Diámetro biepicondíleo del húmero (cm)	5,53 $\pm$ 0,34	5,43 $\pm$ 0,34	5,45 $\pm$ 0,28	5,48 $\pm$ 0,31	5,37 $\pm$ 0,33	5,37 $\pm$ 0,33	5,39 $\pm$ 0,31	5,33 $\pm$ 0,32	5,50 $\pm$ 0,34	5,43 $\pm$ 0,43
Diámetro biestiloideo de la muñeca (cm)	5,41 $\pm$ 0,59	5,34 $\pm$ 0,63	4,88 $\pm$ 0,36	4,91 $\pm$ 0,32	4,85 $\pm$ 0,37	5,16 $\pm$ 0,60	4,87 $\pm$ 0,38	4,76 $\pm$ 0,42	5,03 $\pm$ 0,64	5,02 $\pm$ 0,53
IMC	25,99 $\pm$ 1,27	25,16 $\pm$ 2,23	25,53 $\pm$ 3,21	26,09 $\pm$ 2,01	25,92 $\pm$ 2,33	25,33 $\pm$ 2,61	25,99 $\pm$ 1,85	25,42 $\pm$ 2,50	25,63 $\pm$ 2,29	25,67 $\pm$ 21,17

mayoría de los deportistas mostraron altos valores de endomorfia, altos o moderados de mesomorfia y bajos de ectomorfia. Esto podría deberse a que el béisbol es un deporte con una gran predominancia de lanzamientos y golpeos y, en estos tipos de deportes, una alta masa grasa, sobre todo a nivel central, ayuda al equilibrio del lanzador tras el golpeo o lanzamiento, y un gran porcentaje graso y muscular permite al deportista generar más fuerza en el lanzamiento o bateo (3). Resultados similares han sido encontrados en una investigación previa donde el somatotipo que predominó en todos los puestos fue el mesoendomorfo (2).

En línea con lo mostrado en el somatotipo, los jugadores mostraron valores de porcentaje graso algo elevados y de masa muscular ligeramente inferiores a los mostrados en investigaciones anteriores (2). No obstante, hay que tener en cuenta que mientras que en el estudio de Carvajal y cols. (2) se analizó la composición corporal diferenciando entre cinco componentes, en el presente estudio se utilizó el modelo de cuatro componentes, siguiendo el modelo de De Rose y Guimaraes (25). Estudios previos han demostrado que este modelo tiende a subestimar la masa muscular en los varones (7). Por tanto, son necesarias más investiga-

**Tabla II.** Masa y porcentaje graso, muscular, óseo y residual de los jugadores de béisbol según la posición de juego

	<b>Peso y porcentaje muscular</b>	<b>Peso y porcentaje graso</b>	<b>Peso y porcentaje óseo</b>	<b>Peso y porcentaje residual</b>
<i>Pitcher</i>	35,25 ± 4,44 kg; 42,07 ± 3,33%	19,95 ± 2,64 kg; 23,88 ± 2,83%	8,28 ± 0,74 kg; 9,95 ± 1,13%	20,16 ± 1,51 kg; 24,10 ± 0,00%
<i>Catcher</i>	34,83 ± 5,23 kg; 41,55 ± 3,12%	19,80 ± 1,54 kg; 23,85 ± 2,37%	8,69 ± 0,75 kg; 10,49 ± 1,29%	20,11 ± 1,64 kg; 24,10 ± 0,00%
Primera base	36,53 ± 4,89 kg; 42,92 ± 2,80%	18,98 ± 1,40 kg; 22,47 ± 2,06%	8,86 ± 0,59 kg; 10,50 ± 1,04%	20,44 ± 1,52 kg; 24,10 ± 0,00%
Segunda base	36,13 ± 4,67 kg; 42,20 ± 3,32%	19,71 ± 1,67 kg; 23,21 ± 2,78%	8,92 ± 0,80 kg; 10,49 ± 1,14%	20,56 ± 1,13 kg; 24,10 ± 0,00%
Tercera base	37,13 ± 4,28 kg; 43,11 ± 2,43%	19,43 ± 1,57 kg; 22,67 ± 1,85%	8,65 ± 0,80 kg; 10,11 ± 1,12%	20,71 ± 1,46 kg; 24,10 ± 0,00%
Campocorto	36,49 ± 5,36 kg; 43,04 ± 3,79%	19,30 ± 1,51 kg; 22,95 ± 2,28%	8,30 ± 1,54 kg; 9,90 ± 2,07%	20,35 ± 1,44 kg; 24,10 ± 0,00%
Jardinero izquierdo	36,76 ± 4,45 kg; 42,86 ± 2,79%	19,52 ± 1,73 kg; 22,89 ± 2,23%	8,63 ± 0,76 kg; 10,15 ± 1,21%	20,61 ± 1,39 kg; 24,10 ± 0,00%
Jardinero central	35,16 ± 5,62 kg; 41,63 ± 3,78%	19,89 ± 1,23 kg; 23,86 ± 2,77%	8,68 ± 0,82 kg; 10,41 ± 1,33%	20,24 ± 1,58 kg; 24,10 ± 0,00%
Jardinero derecho	35,71 ± 5,28 kg; 41,73 ± 2,97%	20,01 ± 1,84 kg; 23,59 ± 2,52%	8,96 ± 0,60 kg; 10,57 ± 1,01%	20,54 ± 1,75 kg; 24,10 ± 0,00%
Media de la población	36,04 ± 4,89 kg; 42,40 ± 3,18%	19,60 ± 1,71 kg; 23,23 ± 2,43%	8,65 ± 0,89 kg; 10,27 ± 1,31%	20,41 ± 1,49 kg; 24,10 ± 0,00%

**Tabla III.** Somatotipo de los jugadores de béisbol según la posición de juego

	<b>Endomorfia</b>	<b>Mesomorfia</b>	<b>Ectomorfia</b>
<i>Pitcher</i>	5,52 ± 0,93	4,62 ± 1,59	1,50 ± 0,58
<i>Catcher</i>	5,62 ± 0,64	5,01 ± 1,85	2,04 ± 1,03
Primera base	5,15 ± 0,54	5,38 ± 1,80	1,92 ± 0,90
Segunda base	5,58 ± 0,69	4,37 ± 2,09	1,63 ± 0,83
Tercera base	5,38 ± 0,66	5,09 ± 1,51	1,79 ± 1,00
Campocorto	5,27 ± 0,74	5,39 ± 2,00	2,05 ± 1,14
Jardinero izquierdo	5,46 ± 0,74	4,08 ± 1,70	1,66 ± 0,76
Jardinero central	5,64 ± 0,62	5,17 ± 1,77	1,94 ± 1,15
Jardinero derecho	5,54 ± 0,58	4,70 ± 2,19	1,88 ± 0,95
Media de la población	5,45 ± 0,70	4,89 ± 1,85	1,83 ± 0,95

ciones en este ámbito, utilizando diferentes fórmulas para hallar la composición corporal y acompañando estos datos de otras variables como el somatotipo, los perímetros corregidos o los sumatorios de pliegues.

Otro hecho que remarca esta gran homogeneidad del somatotipo de los jugadores de béisbol es que tampoco se encontraron diferencias significativas en función de la posición del juego en el peso, la talla, el IMC, la mayoría de pliegues cutáneos, la composición corporal o los componentes del somatotipo. Teniendo en cuenta que cada uno de estos jugadores desempeña diferentes funciones, de acuerdo con los estudios anteriores debería haber diferencias entre puestos (2,3). Los resultados del presente estudio podrían deberse a que en España el béisbol es un deporte relativamente nuevo, por lo que el grado de especialización y profesionalización de los jugadores es todavía menor que en otras partes del mundo. De hecho en Cuba, país donde el béisbol se encuentra entre los tres deportes más populares y cuyos jugadores tienen un alto nivel de profesionalización y especialización (2), se han hallado diferencias significativas en algunas de estas variables, como por ejemplo en el peso, la talla, la composición corporal y el somatotipo en función de la posición de juego (2). No obstante, también se deben tomar algunas precauciones al comparar los resultados de ambos estudios, ya que existe cierta diferencia de edad entre los participantes, siendo ésta un factor relacionado con diferencias significativas en el peso, la masa magra y grasa entre los jugadores de béisbol de élite jóvenes-adultos (21). Por otro lado, la muestra para alguna de las posiciones del estudio de Carvajal y cols. (2) fue algo reducida y los autores optaron por agrupar a los jugadores en función del rol en el campo, no analizando cada posición individualmente.

En el presente estudio también se encontró cierta heterogeneidad en el perfil antropométrico al distinguir a los jugadores

según su posición en el terreno de juego, al igual que en otros estudios (2). Los primeras bases y los jardineros con frecuencia juegan un papel ofensivo más importante en la línea de bateo que en tareas defensivas, consiguiendo mayores rendimientos en el ataque que sus compañeros (2), para lo cual podría ser interesante que sean pesados y con un gran desarrollo muscular, tal y como se ha encontrado en jugadores de béisbol de élite (2). Más concretamente, los primeras bases se caracterizaron por ser jugadores con altos valores en el peso, la altura, la masa ósea y muscular y la mesomorfia (2), tendencias confirmadas en el presente estudio. Además, los primeras bases del presente estudio se caracterizaron por tener un bajo perfil y sumatorio de pliegues, endomorfia y masa grasa y altos perímetros y diámetro biepicondileo del fémur comparado con sus compañeros, factores que podrían estar relacionados con un mejor rendimiento del deportista (2). En este sentido, biomecánicamente se ha demostrado que aquellos jugadores más altos, con mayor volumen muscular, pueden aplicar más fuerza durante el bateo, lo que se considera clave para el éxito ofensivo en el béisbol (3).

Sobre los jardineros, estos mostraron valores altos en los pliegues del miembro superior y tronco, y bajos en el miembro inferior, así como altos valores de diámetro biestiloideo de la muñeca, lo que se relaciona con su función en defensa, pues son jugadores que recorren grandes distancias en el campo lanzando la pelota (3). Por lo general, se encontraron dos perfiles algo distintos dentro de los jardineros, mostrando los jardineros izquierdos y derechos menor altura y mayor peso, IMC y sumatorio de pliegues, y mayores perímetros, valores de endomorfia y mesomorfia, y porcentaje de masa muscular que los jardineros centrales. Las diferencias entre estos dos perfiles podrían deberse a que, aunque la función de todos los jardineros es similar, en la práctica el jardinero central, por su situación en el campo en defensa, entra más en juego que sus compañeros de los laterales, teniendo que lanzar pelotas a largas distancias y desplazarse rápidamente en busca de estas (29,30). No obstante, no existen estudios previos que hayan analizado las diferencias antropométricas entre los diferentes jardineros, puesto que normalmente se estudian de forma conjunta (2,3), por lo que sería recomendable en el futuro realizar más investigaciones que comparan las características de los jardineros derechos, centrales e izquierdos.

Los campocortos suelen tener un rol más importante durante la fase defensiva del juego, lo que junto con su posición cercana a las bases, requiere que sean jugadores muy ágiles y rápidos, y con una gran velocidad de reacción (29,30). En el presente estudio se encontró que los campocortos eran los jugadores más altos y tenían un peso y un IMC inferior al de la media de sus compañeros, lo que les ayudaría a tener un mayor brazo de palanca para lanzar la bola y a su vez poder desplazarse rápidamente hacia pelotas alejadas, favoreciendo el juego defensivo (3). Además, presentaban pliegues reducidos en la mayoría de los sitios, especialmente en el miembro superior, siendo su sumatorio de pliegues uno de los más pequeños; grandes perímetros, especialmente en la pierna; y un gran diámetro biestiloideo de la muñeca. También se caracterizaron por una masa muscular, un componente endomórfico y ectomórfico mayor que la media,

así como una menor masa grasa, ósea y residual, y endomorfia. Todas estas características son propias de deportistas con gran potencia muscular y fuerza (10), especialmente en los brazos a raíz de los datos encontrados, aspectos que coinciden con el rol de los campocortos, de quienes se requiere que sean muy ágiles y rápidos (3). En estudios previos, los campocortos han sido evaluados junto a las segundas y terceras bases, encontrándose también que tenían un bajo peso, masa grasa y residual, una baja endomorfia y mayores valores en ectomorfia (2). No obstante, algunos datos entre ambos estudios son contradictorios, como por ejemplo, en relación con la masa muscular y la mesomorfia, lo que podría deberse al hecho de haber abarcado varias posiciones de juego con ligeras diferencias en cuanto a sus roles (3) o a la utilización de diferentes fórmulas para hallar la masa muscular.

Otros jugadores con un rol defensivo muy importante y situados cerca de las bases son las segundas y terceras bases. Ambas mostraron un perfil algo diferente con algunas características comunes: eran más pesados y tenían un IMC mayor que el de sus compañeros, tenían grandes diámetros biepicondileos del fémur, una alta masa ósea, una mesomorfia alta y una ectomorfia baja, características de jugadores de corte defensivo (2). No obstante, las segundas bases eran más bajos, tenían perímetros bastante más pequeños y un porcentaje de masa muscular menor que los de las tercera bases. También mostraron una endomorfia y un porcentaje graso más grande, aunque el sumatorio de seis pliegues se situó ligeramente por debajo de los tercera bases. Las diferencias entre ambas posiciones podría deberse a los diferentes roles que tienen en el campo (3), ya que mientras que las segundas bases son de los jugadores que más ágiles y rápidos necesitan ser, las tercera bases son jugadores algo menos explosivos, pues se requiere de ellos velocidad de reacción para llegar pronto a bolas rápidas, pero también resistencia (3). Los resultados encontrados en estos jugadores difieren mucho con los hallados por Carvajal y cols. (2). Las diferencias podrían deberse a que en este estudio no se analizaron estas posiciones de forma independiente, sino a segundas, tercera bases y campocortos en conjunto. Por otro lado, también existen diferencias en las características poblacionales de ambos estudios y en el nivel competitivo de ambas ligas. Por tanto, se aconseja realizar futuros estudios sobre este tema.

El *catcher* es otra de las posiciones consideradas por la literatura vitalmente defensivas (16,29,30), situándose durante el turno defensivo detrás del bateador para recepcionar la pelota del *pitcher*, para lo que se requiere una persona ágil y con alta estabilidad (16). En el presente estudio se encontró que los *catchers* eran más altos y menos pesados, con mayores pliegues en el miembro superior y el tronco y menores en el miembro inferior, un gran sumatorio de pliegues y diámetros más grandes que sus pares. Sobre la composición corporal mostraron menor masa muscular y residual y una mayor masa grasa y ósea, lo cual se reflejó en mayores valores en la endomorfia y la mesomorfia que sus compañeros. Dado que los *catchers* están en contacto frecuentemente con las bolas lanzadas y con los atacantes, se ha sugerido que un gran volumen es con frecuencia una ventaja en cuanto a protección y estabilidad (3), lo que corresponde con los resultados encontrados

en el presente estudio y en investigaciones anteriores (2). Por otro lado, los resultados también concuerdan con lo expuesto por Herrero y cols. (3), quienes exponen que la distribución central del tejido adiposo y los grandes diámetros observados en el presente estudio permiten a los *catchers* tener un centro de gravedad más bajo y una mayor estructura ósea, y por tanto más estabilidad, necesaria para protegerse de los jugadores que vienen en carrera cuando tienen que eliminarlos partiendo de una posición estática y chocando frecuentemente con ellos (3).

Los *pitchers* se caracterizan por su fuerza, su condición física, su coordinación, su talento y su estrategia táctica (3,16,31). Los *pitchers* de la presente muestra presentaron menos altura y peso que la media poblacional, pero un mayor IMC, tuvieron unos pliegues altos en todo el cuerpo y perímetros altos en el miembro superior y bajos en el inferior, perfil similar al encontrado en otros lanzadores (3). Además, presentaron altos diámetros en biepicondileo del húmero y biestiloideo de la muñeca, lo cual podría estar directamente relacionado con la potencia en el lanzamiento (3). En relación con la composición corporal, se encontró un bajo peso muscular, óseo y residual y un alto peso graso, lo cual concuerda con que tuvieran una baja mesomorfia y ectomorfia, y una mayor endomorfia. Todos estos resultados concuerdan con los encontrados por Carvajal y cols. (2) y son acordes al morfotipo necesario para desarrollar su rol dentro del campo (3).

El presente estudio muestra algunas limitaciones. Quizá la más importante de ellas es la falta de un grupo control. Otra posible limitación es el hecho de que el presente sea un estudio de corte transversal.

En conclusión, existe una gran homogeneidad en el perfil antropométrico de los jugadores de béisbol según su posición de juego, diferenciándose únicamente en algunas variables antropométricas, sin que existan cambios en el IMC, la composición corporal o el somatotipo. El presente trabajo aporta una importante cantidad de información sobre las características antropométricas de los jugadores de béisbol de élite nacional de forma conjunta y para cada una de las posiciones, lo que podría ser utilizado como referencia en la selección de deportistas y en el proceso de valoración y entrenamiento de los jugadores, buscando la posición que mejor se amolde a cada uno de ellos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ross WD, Crawford SM, Kerr DA, Ward R, Bailey DA, Mirwald RM. Relationship of the body mass index with skinfolds, girths, and bone breadths in Canadian men and women aged 20-70 years. *Am J Phys Anthropol* 1988;77(2):169-73.
2. Carvajal W, Ríos A, Echeverría I, Martínez M, Miñoso J, Rodríguez D. Body type and performance of elite Cuban baseball players. *MEDICC Review* 2009;11(2):15-20.
3. Herrero de Lucas A, Esparza-Ros F, Cabañas-Armedilla MD. Características cineantropométricas de los deportes olímpicos de verano. En: MD Cabañas, F Esparza, editores. *Compendio de Cineantropometría*. Madrid (España): CTO Editorial; 2009. p. 279-348.
4. Gonçalves F, Cremonesi C, Rodrigues de Oliveira F, Wanda R. Evolución del peso y de la composición corporal en mujeres con exceso de peso en tratamiento nutricional en ambulatorio. *Nutr Hosp* 2014;29(3):526-30.
5. Macedo da Costa TH, Pires da Silva FV, Casu-Iari LA. Mejora de la respuesta metabólica después de 16 semanas de dieta con restricción calórica y bajo índice glucémico junto con metformina en sujetos con intolerancia a glucosa. *Nutr Hosp* 2014;29(5):1081-7.
6. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Efectos de un programa de 16 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres adultas activas tras un corto proceso de desentrenamiento. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1738-47.
7. Norton K, Olds T, Olive S, Craig N. *Antropometría y performance deportiva*. En: Norton K, Olds T, editores. *Anthropometria*. Rosario: Biosystem; 1996. p. 188-244.
8. Gualdi E, Russo L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41(2):256-62.
9. Reilly T. The international face of sports science through the window of the *Journal of Sports Sciences* - with a special reference to kinanthropometry. *J Sports Sci* 2008;26(4):349-63.
10. Fleck SJ. Body composition of elite American athletes. *Am J Sports Med* 1983;11(6):398-403.
11. Claessens AL, Lefevre J, Beunen G, Malina RM. The contribution of anthropometrics to performance scores in elite female gymnastics. *J Sports Med Phys Fitness* 1999;9(4):355-60.
12. Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Perfil Antropométrico del Canoista Joven de Aguas Tranquilas. *Int J Morphol* 2011;29(3):835-40.
13. Chena M, Pérez-López A, Álvarez I, Bores A, Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA, et al. Influencia de la composición corporal sobre el rendimiento en salto vertical dependiendo de la categoría de la formación y la demarcación en futbolistas. *Nutr Hosp* 2015;32(1):299-307.
14. García-Expósito M, Alcaraz PE, Ferragut C, Manchado C, Abraldes JA, Rodríguez-Suárez N, et al. Composición corporal y velocidad de lanzamiento en jugadoras de élite de balonmano. *CCD* 2011;17(6):129-35.
15. Guillén L, Mielgo-Ayuso J, Norte-Navarro A, Cejuela R, Cabañas MD, Martínez-Sanz JM. Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios. *Nutr Hosp* 2015;32(2):799-807.
16. Fernández LM. *Conocer el deporte. Béisbol*. Madrid (España): Tutor; 2004.
17. Tajika T, Kobayashi T, Yamamoto A, Shitara H, Ichinose T, Shimoyama D, et al. Relationship between grip, pinch strengths and anthropometric variables, types of pitch throwing among Japanese high school baseball pitchers. *Asian J Sports Med* 2015;6(1):e25330.
18. Nakata H, Nagamit T, Higuchi T, Sakamoto K, Kanosue K. Relationship between performance variables and baseball ability in youth baseball players. *J Strength Cond Res* 2013;27(10):2887-97.
19. Bagis S, Sahin G, Yapıcı Y, Cimen OB, Erdogan C. The effect of hand osteoarthritis on grip and pinch strength and hand function in postmenopausal women. *Clin Rheumatol* 2003;22(6):420-4.
20. Goodson A, McGregor AH, Douglas J, Taylor P. Direct, quantitative clinical assessment of hand function: usefulness and reproducibility. *Man Ther* 2007;12(2):144-52.
21. Mangine GT, Hoffman JR, Frafala MS, Vazquez J, Krause MC, Gillett J, et al. Effect of age on anthropometric and physical performance measures in professional baseball players. *J Strength Cond Research* 2013;27(2):375-81.
22. Lohmann TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign IL: Human Kinetics; 1988.
23. Ross WD, Marfell-Jones MJ. *Kinanthropometry*. En: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editores. *Physiological Testing Of The High-Performance Athlete*. Champaign IL: Human Kinetics; 1991. p. 223-308.
24. Carter JEL. *The Heath-Carter Somatotype Method* (2nd Ed.). San Diego: San Diego; 1975.
25. De Rose CJ, Guimaraes AG. A Model For Optimization Of Somatotype In Young Athletes. En: MM Ostyn, G Beunen, J Simons, editores. *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Park Press; 1980. p. 77-80.
26. Rocha MSL. Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arquivos de Anatomía e Antropología* 1975;1:445-51.
27. Würch A. *La femme et le sport*. Médecine Sportive Francaise 1974;4 (1).
28. Katch F, McArdle W. Validity of body composition prediction equations for college men and women. *Am J Clin Nutr* 1975;28:105-9.
29. Hay JG. *The Mechanics of Sports Techniques* (2nd Ed.). New Jersey: Prentice Hall; 1978.
30. Rivera MA. Morph-functional profile of the Puerto Rican baseball players of high level performance. *Apunts* 1991;24:27-36.
31. Pugh SF, Kovaleski JE, Heitman RJ, Pearsall AW. Upper and lower body strength in relation to underhand pitching speed by experienced and inexperienced pitchers. *Percept Mot Skills* 2001;93(3):813-8.