



Revista Científica General José María Córdova

(Revista colombiana de estudios militares y estratégicos)

Bogotá D.C., Colombia

ISSN 1900-6586 (impreso), 2500-7645 (en línea)

Web oficial: <https://www.revistacientificaesmic.com>

Características morfofuncionales y dermatoglfía dactilar: una revisión sistemática

Daniela Estefanía Gualdrón Moreno

<https://orcid.org/0000-0002-0667-3594>

danielagualdron@usantotomas.edu.co

William Cobos Herrera

<https://orcid.org/0000-0002-1276-5807>

williamcobos@usantotomas.edu.co

Laura Elizabeth Castro Jiménez

<https://orcid.org/0000-0001-5166-8084>

laura.castro@usantotomas.edu.co

Yenni Paola Argüello Gutiérrez

<https://orcid.org/0000-0001-8335-4936>

yenniarguello@usantotomas.edu.co

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

Paula Janyn Melo Buitrago

<https://orcid.org/0000-0002-3492-7985>

paula.melo@esmic.edu.co

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, Colombia

Citación: Gualdrón Moreno, D., Cobos Herrera, W., Castro Jiménez, L., Melo Buitrago, P., & Argüello Gutiérrez, Y. (2019). Características morfofuncionales y dermatoglfía dactilar: una revisión sistemática. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(25), 199-213. DOI: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.365>

Publicado en línea: 1 de enero de 2019

Los artículos publicados por la *Revista Científica General José María Córdova* son de acceso abierto bajo una licencia Creative Commons: Atribución - No Comercial - Sin Derivados.



Para enviar un artículo:

<https://www.revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/about/submissions>



Miles Doctus



Revista Científica General José María Córdova

(Revista colombiana de estudios militares y estratégicos)
Bogotá D.C., Colombia

Volumen 17, Número 25, enero-marzo 2019, pp. 199-213
<http://dx.doi.org/10.21830/19006586.365>

Características morfofuncionales y dermatoglífla dactilar: una revisión sistemática

Morphofunctional characteristics and finger dermatoglyphics: a systematic review

Daniela Estefanía Gualdrón Moreno, William Cobos Herrera, Laura Elizabeth Castro Jiménez, Yenni Paola Argüello Gutiérrez

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

Paula Janyne Melo Buitrago

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, Colombia

RESUMEN. El presente documento tiene como objetivo describir el perfil dermatoglífico y las características morfofuncionales a nivel internacional en el voleibol. Para esto, se realizó una revisión sistemática a partir de una búsqueda avanzada en cuatro bases de datos de MeSH: PubMed, BVS, SPORTDiscus y Science Direct. En la revisión inicial se encontraron 14 artículos, de los cuales se descartaron 5 por duplicidad y deficiencias en el proceso de referenciación. De los 9 artículos restantes solo 7 cumplieron con los criterios exigidos. Los artículos están clasificados en nivel de evidencia 2+ y recomendación C. Se registra la presencia constante de presillas (huella digital ligada a la fuerza explosiva) y verticilos (huella digital ligada a la coordinación). Además de esto, los jugadores deben estar muy bien entrenados para tener un mejor rendimiento. Sus músculos deben ser fuertes, elásticos, explosivos, bien coordinados y capaces de resistir intensos periodos de esfuerzo físico.

PALABRAS CLAVE: composición corporal; dermatoglifia; rendimiento atlético; somatotipo; voleibol.

ABSTRACT. The objective of this document is to describe the dermatoglyphic profile and morphofunctional characteristics in volleyball players at an international level. For this, a systematic review was made based on an advanced search in four MeSH databases: PubMed, VHL, SPORTDiscus, and Science Direct. The first review yielded 14 articles, of which 5 were discarded because of duplication and deficiencies in the referencing process. Of the 9 remaining articles, only 7 met the required criteria. The articles were classified by level of evidence 2+ and recommendation C. The constant presence of loops (fingerprint associated to explosive force) and whorls (fingerprint associated to coordination) was recorded. In addition to this, players must be well-trained to achieve better performance; their muscles must be strong, elastic, explosive, and well-coordinated to be able to withstand intense periods of physical exertion.

KEYWORDS: athletic performance; body composition; dermatoglyphia; somatotype; volleyball.

Sección: INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA • Artículo de revisión

Recibido: 27 de agosto de 2018 • Aceptado: 06 de noviembre de 2018

CONTACTO: Daniela Estefanía Gualdrón Moreno ✉ danielagualdron@usantotomas.edu.co

Introducción

Uno de los aspectos que determinan las posibilidades de éxito en un deporte es el componente genético, que indica el potencial de rendimiento físico hereditario en esfuerzos de distintas características en el plano deportivo. Claro está que este es solo un factor de predisposición, por lo cual, un individuo con características genéticas apropiadas para la práctica de determinada disciplina deportiva podrá marcar la diferencia cuando se cuenta con los procesos de entrenamiento requeridos (Medellín, 2015).

El término dermatoglypho fue acuñado por Cummins (de *glyphe*: ‘escritura’, ‘grabado’, y *derma*: ‘piel’) y se refiere a las líneas dermopapilares que se dibujan en los pulpejos de los dedos, las palmas de las manos y las plantas de los pies; como dato accesorio se incluye el estudio de los pliegues de flexión de estas zonas (Cummins & Midlo, 1942). Las imágenes dermatoglyphicas expresan un carácter genético, en cuya determinación fenotípica intervienen casi exclusivamente factores hereditarios.

El estudio de las características dermatoglyphicas en deportistas ha sido abordado desde hace ya un par de décadas atrás y esos estudios han sido usados para seleccionar deportistas con rendimientos sobresalientes en diferentes deportes (Da Cunha & Fernandes; Del Vecchio & Goncalves, 2011; Díaz & Espinoza, 2008; Hernández, Hernández, & Fernandes, 2013; Zary et al., 2009). A partir de lo anterior se ha fundamentado la idea de que la impresión de la huella digital de las falanges distales de las manos sirve para evaluar el potencial físico de los deportistas, factor que se ha convertido en un instrumento valioso para la orientación del rendimiento (De Almeida, Fernandes Filho, & Dantas, 2005). Por lo tanto, el método de estudio de la dermatoglyphia deportiva puede ser usado como un criterio de selección y orientación deportiva, según lo mencionan Abramova, Nikitina, Shafranova, Kotchetkova y Secamova (1996) y Leiva Deantonio, Melo Buitrago y Gil Villalobos (2011).

En este ámbito, la mayoría de los autores distingue tres grupos de diseños: arco, presilla y verticilo. La forma de los diseños constituye una característica cualitativa, mientras que las características cuantitativas están representadas por la cantidad de líneas (QL) y la sumatoria total de la cantidad de líneas (SQTL), así como por la cantidad de crestas cutáneas. La evaluación de la intensidad de los diseños se efectúa a partir del cálculo del “índice de los deltas” (D10), es decir, la presencia de estos; el arco (A) o diseños sin delta; la presilla (L) o diseño de un delta; y el verticilo (W) o diseño de dos deltas (Nodari-Júnior, Heberle, Ferreira-Emygdio, & Irany Knackfuss, 2014).

Algunos países latinoamericanos, como Brasil, han aplicado esta metodología comparando los resultados con los desempeños alcanzados en cada una de las cualidades físicas y el somatotipo, con la obtención de los siguientes lineamientos:

- Arco: Ligado a la cualidad física de fuerza.
- Presilla: Ligado a la cualidad física de velocidad.

- Verticilo: Ligado a la coordinación motora.
- SQTL: Ligado a la cualidad física de resistencia.
- D10: Ligado a la coordinación motora.

Por otra parte, una de las variables morfológicas que se ha relacionado con el rendimiento deportivo son las características antropométricas de los individuos. Varios estudios han identificado cómo estas, junto con el somatotipo del deportista, influyen en el rendimiento del deporte (Zary, 2008). El somatotipo de Heath y Carter (1967) se define como un método válido ($r = 0.98$) para la descripción de la antropometría del atleta. Según Heath y Carter, es un hecho que el somatotipo ideal para los atletas varía de acuerdo con la modalidad y la posición en la que jueguen. Aunque el tamaño y la forma del cuerpo no son los únicos elementos necesarios para el éxito de un atleta, pueden representar importantes requisitos previos para un alto nivel el rendimiento en un deporte determinado. Las características antropométricas de un atleta pueden influir, de cierta forma, en su nivel de rendimiento, al mismo tiempo que pueden ayudar a determinar un perfil específico para un determinado deporte (Toledo-Fonseca, Roquetti-Fernandes, & Fernandes-Filho, 2010; Toledo-Fonseca, Silva-Dantas, Roquetti-Fernandes, & Fernandes-Filho, 2008).

Actualmente, la evolución científica y tecnológica ha influenciado en el medio deportivo y propiciado mejores condiciones de entrenamiento. Estudios registran que, para alcanzar un alto nivel deportivo, es cada vez más necesaria la relación de variables antropométricas y capacidades motoras, la correlación de estas y de otras variables de interferencia con el medio externo, así como las diferencias de estado de madurez y las determinaciones genéticas. El voleibol, dentro de ese contexto, es uno de los deportes que ha acompañado esta evolución de la ciencia deportiva (Cabral et al., 2016; Zary, 2008).

En el voleibol, se exige la formación de atletas con extrema habilidad en la defensa y el ataque, razón por la cual cualidades como la agilidad, la velocidad de reacción y la fuerza explosiva son factores preponderantes ligados a las necesidades propias de este deporte (Faccin, Keller, Alves, Oliviera, & Macedo, 2017).

El voleibol es un deporte caracterizado por actividades explosivas cortas y frecuentes. Las actividades de salto pueden incluir movimientos con aproximaciones horizontales o sin ningún enfoque, pero generalmente involucra un contramovimiento (configuración de salto, justas y bloqueo) (Peña, Moreno-Doutres, Coma, Cook, & Buscá, 2018). Varios estudios han relacionado una aptitud optimizada en voleibol con una capacidad de salto notable y duradera. En este sentido, Ciccarone, Fontani, Albert, Zhang y Cloes (2005) identificaron un promedio de 96,5 saltos realizados por un jugador de voleibol de alto nivel en el transcurso de un partido.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación busca conocer las características morfofuncionales de los voleibolistas y su relación con la dermatoglia dactilar.

Metodología

Esta investigación fue documental, tipo revisión sistemática de estudios a nivel mundial, con el fin de conocer la relación entre las características morfofuncionales y la dermatoglia en el voleibol. Para esto, se hizo una búsqueda a través de una fórmula diseñada con términos clave (tabla 1). Esta búsqueda fue realizada en las bases de datos de PubMed, BVS, SPORTDiscus y Science Direct, empleando descriptores para orientar la búsqueda con el conjunto de términos del Medical Subject Headings (MeSH).

Tabla 1. Ecuación de búsqueda

("dermatoglyphics"[MeSH Terms] OR "dermatoglyphics"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2012/08/28"[PDat] : "2017/08/26"[PDat])

("volleyball"[MeSH Terms] OR "volleyball"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "2012/08/28"[PDat] : "2017/08/26"[PDat])

("dermatoglyphics"[MeSH Terms] OR "dermatoglyphics"[All Fields]) AND ("volleyball"[-MeSH Terms] OR "volleyball"[All Fields])

Fuente: elaboración propia.

Después de tener los resultados de la ecuación de búsqueda de los diferentes buscadores, estos se almacenaron en un formulario de Excel en el que se detalló título, autor, revista, tipo de estudio, población, lugar, resumen del estudio y programa de intervención. Posterior a ello, se leyeron todos los resúmenes y se clasificaron los artículos en tres categorías de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión: estudios originales o primarios que mencionen estudios basados en la dermatoglia en selecciones de voleibol y que adicionalmente evalúen la composición corporal o la antropometría del individuo. Artículos completos y de descarga gratuita. Estudios analíticos con cualquier periodo de seguimiento a nivel nacional e internacional. Estudios experimentales publicados en revistas indexadas. No obstante, se indicó explícitamente que no se aceptó cualquier estudio empírico. Se buscaron artículos desde diciembre del 2012 hasta diciembre del 2017. Los estudios que cumplieron con este requerimiento fueron categorizados en 1.

Las revisiones sistemáticas no se consideraron para la abstracción de datos, pero estas se clasificaron como categoría 2 para identificar los estudios originales pertinentes y dar sustento a la discusión e introducción. Los artículos tipo revisión sistemática se utilizaron para rastrear los artículos originales, los cuales se buscaron y se evaluaron. Así mismo, se categorizaron como artículos tipo 2 programas que utilizaron la dermatoglia y la composición corporal en otras selecciones o utilizaron solamente métodos dermatoglíficos (Castro Jiménez, 2010).

Fueron excluidos aquellos estudios cuya metodología no era explícita, no describieron la población sujeto de estudio. Aquellos que no expresaron claramente el programa y la población fueron clasificados en la categoría 3.

El resultado de la aplicación de estos criterios de búsqueda en la base de información se verificó posteriormente. Luego se elaboró una lista única de artículos publicados sin duplicados de referencias bibliográficas.

Una vez fueron identificados y obtenidos los artículos de interés, se dio inicio al proceso de compilación y síntesis de los datos. Para esto se evaluó cada uno de los artículos de acuerdo con la escala SIGN (Primo, 2003), conforme a la cual se emitió un concepto con respecto a niveles de evidencia y grados de recomendación. En cuanto a los ensayos clínicos, estos fueron analizados según las recomendaciones para tal fin diseñadas en la lista de chequeo Jadad (Castro & Rodríguez, 2015).

Resultados

A continuación, presentamos los resultados de bibliometría. Se revisaron cuatro bases de datos, en las cuales, respecto al tema de voleibol, se encontraron 25.419 artículos; con respecto a dermatoglfia, 7.495; y con respecto a la ecuación “dermatoglfia y voleibol”, 14 artículos. Esto evidencia la importancia de hacer estudios sobre este tema poco explorado (tabla 2).

Tabla 2. Artículos encontrados con la ecuación de búsqueda

	Voleibol	Dermatoglfia	Ecuación de búsqueda
PubMed	514	110	1
BVS	1.891	5.355	4
Science Direct	5.915	1.977	5
SPORTDiscus	17.099	53	4
TOTAL	25.419	7.495	14

Fuente: elaboración propia.

De estos 14 artículos, existen 2 duplicados, es decir, aparecen en dos bases de datos diferentes. Adicionalmente, 3 artículos se buscaron en su fuente primaria y no se pudo acceder al texto completo, puesto que tenían deficiencias en el proceso de referenciación y no concordaban con la revista en que se suponía que habían sido publicados; estos 3 fueron descartados para la revisión. Finalmente, se evaluaron 9 artículos: tres en la categoría 1, cuatro en la categoría 2 y dos en la categoría 3 (tabla 3).

Tabla 3. Artículos clasificados según categoría

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	TOTAL
PubMed	0	0	0	0
BVS	1	2	0	3
Science Direct	1	2	2	5
SPORTDiscus	1	0	0	1
TOTAL	3	4	2	9

Fuente: elaboración propia.

De los 9 artículos revisados, 3 cumplieron con los criterios de inclusión, por lo que se inició la evaluación con nivel de evidencia y recomendación. Se encontraron 3 artículos con un nivel de evidencia 2+ y recomendación C, es decir, con información aplicable directamente a la población objeto y que demostraron globalmente consistencia (tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de artículos de acuerdo con el nivel de evidencia y recomendación

Artículo	Nivel de evidencia	Nivel de recomendación	Puntaje Jadad
Zary y Fernandez-Filho (2007)	2+	C	No aplica
Zary et al. (2009)	2+	C	No aplica
Fonseca et al. (2008)	2+	C	No aplica

Fuente: elaboración propia.

Zary y Fernandez-Filho (2007) mencionan como tendencias en los juegos colectivos en categoría de mayores el alto índice de D10, la ausencia de arcos, el aumento en el diseño de verticilos y, por consiguiente, el aumento del SQTl; lecturas que se asocian con la presencia de fuerza, potencia y coordinación. Sin embargo, la aparición de arcos en las categorías más jóvenes puede mostrar una nueva tendencia en relación con el futuro de los equipos de voleibol, lo cual se relaciona con el aumento de la estatura, la fuerza y la resistencia, características presentes en este tipo de diseño (arco).

En cuanto al tipo de dibujo y la cantidad de líneas encontradas en los dedos de las dos manos, se concluye que la baja presencia de arco (solo 25 presencias de 410 posibles) y la predominancia de la presilla sobre el verticilo demuestran características propias de las poblaciones estudiadas en voleibol, puesto que aparece una gran incidencia de presillas (digital ligada a la fuerza explosiva) y verticilos (digital ligada a la coordinación). Estas características son necesarias para el excelente desempeño de un equipo, ya que el voleibol

se caracteriza por una constante aceleración en las jugadas y una consecuente necesidad de coordinación para llevarlas a cabo (Zary & Fernandez-Filho, 2007). En cuanto al somatotipo, los investigadores encontraron que la mayoría de los atletas de voleibol son ectomesomorfos en las tres categorías evaluadas.

El perfil dermatoglífico verificado en los atletas de voleibol infantojuveniles y juveniles en Brasil se enmarca en la presencia de las siguientes características: estatura, fuerza relativa y fuerza pura, resistencia y coordinación, las cuales son evidentemente necesarias para el éxito en el alto rendimiento de este deporte (Zary & Fernandes, 2007) (tabla 4).

Por su parte, Zary et al. (2009) muestran en su estudio una gran presencia de presillas (L), seguido por verticilos (W), una menor ocurrencia de arcos (A) y valores intermedios D10 y SQTL. Los diseños dermatoglíficos de los atletas de alto rendimiento presentan una tendencia a la desaparición de (A), un aumento del diseño de (W), D10 y SQTL, indicativo del aumento de la predisposición a la coordinación motora. Las características de los tipos de huellas dactilares que prevalecen en este grupo de atletas mostraron la combinación que presenta la predisposición a la fuerza explosiva y la resistencia a la velocidad (Zary et al., 2009). En relación con el somatotipo, se encontró que el equipo infantojuvenil presenta ectomesomorfos, mientras que el equipo de adultos está clasificado como mesoectomorfo.

Por último, Fonseca et al. (2008) evidencian una baja tendencia de SQTL en los jugadores de voleibol de más alto nivel. Este cambio en el perfil dermatoglífico entre las diferentes edades fue también evidente en los índices D10. Los valores observados fueron similares en adultos y en jóvenes, aunque el equipo junior mostró una significancia mayor. Se ha encontrado un alto índice de D10 y un aumento de W y SQTL, que se encuentran típicamente en deportes que exigen fuerza y coordinación (tabla 5). Frente a la composición corporal se encontró un endomorfismo menor en el equipo juvenil y un ectomorfismo más bajo en el equipo adulto (Fonseca et al., 2008).

Tabla 5. Perfil dermatoglífico

Deporte voleibol		A	L	W	D10	SCTL
Felizardo y Fernandez-Filho (2002), citados por Leiva, Melo y Gil (2011, p. 296)	X	0,10	6,50	3,40	13,40	125,60
	Δ	0,29	2,90	2,90	3,10	39,10
Voleibol infantil (M): Zary y Fernandez-Filho (2007); Zary, Reis, Rouboa, Silva y Fernandes (2010)	X	0,80	5,9	3,3	11,91	118,9
	Δ	1,47	2,19	2,61	3,59	43,88
Voleibol juvenil (M): Zary y Fernandez-Filho (2007)	X	0,64	6,82	2,55	11,91	116
	Δ	1,50	2,99	2,95	3,45	44,80

Continúa tabla...

Deporte voleibol		A	L	W	D10	SCTL
Voleibol adulto (M): Zary y Fernandez-Filho (2007)	X	0,33	5,83	3,83	13,5	132,08
	Δ	0,78	2,21	2,44	2,88	38,27
Voleibol Selección Nacional de Brasil (F): Fonseca, Dantas, Fernandes y Fernandes-Filho (2008)	X	11%	60%	29%	11,8	117,1
	Δ	----	----	----	3,6	46,0

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las características funcionales podemos encontrar, en el estudio realizado por Peña et al. (2018), que los jugadores de voleibol presentan altos valores en las pruebas de SJ (Squat Jump) y CMJ (Countermovement Jump). Estos resultados son consecuencia de los movimientos que se realizan en el deporte, como bloqueos y la gran demanda de acción que tiene el voleibol en el juego. La agilidad y el cambio de dirección es de suma importancia en todos los deportes de equipo. Como resultado, encontramos que deportes como el baloncesto y el balonmano, que tienen una zona más amplia de juego para recorrer, implican mejores valores que el voleibol.

Continuando con el estudio de Luarte, González y Aguayo (2014), podemos encontrar, desde la estadística descriptiva, que los valores medios son más altos en la posición de juego denominada *central* y los valores medios más bajos corresponden a la posición *libero*, pero en general se presentan resultados similares respecto a otros estudios.

En los resultados de VO₂ máximo que encontramos en el estudio de Nogueira dos Santos y Navarro (2009), notamos que estos no son favorables para la aptitud de los atletas. Podemos evidenciar que, con los valores encontrados en la mayoría de los atletas evaluados, se cuenta con el nivel de aptitud aeróbica por debajo de lo esperado. Los factores más importantes que influyen en la puntuación del consumo máximo del oxígeno incluyen el modo del ejercicio, la herencia, el estado de entrenamiento, el género, el tamaño y la composición corporal (McArdle, Katch, & Katch, 2003). En general, todos los atletas de voleibol evaluados en la prueba no obtuvieron una óptima clasificación en la aptitud del consumo de oxígeno, de tal manera que, de los 11 atletas evaluados, 4 se clasificaron como regular, 4 como débil y 3 como muy débil; tales resultados no superaron las expectativas, ya que se trataba de atletas que entrenaban regularmente.

Se evidencia, entonces, la falta de información científica con relación a las características funcionales. Para agilidad, por ejemplo, tan solo un artículo referencia el tema; más aún, características como la fuerza máxima y la coordinación, que están relacionadas directamente con la dermatoglifia, no aparecen referenciadas en la literatura.

Tabla 6. Características funcionales

Bibliografía estudiada	Fuerza explosiva		Agilidad	Consumo VO2 máx.
	SJ	CMJ		
Peña et al. (2018)	31,80-56,50	40,70-56,40	5,36-6,13	---
Luarte, González y Aguayo (2014)	23,08	33,15	---	---
Da Silva-Grigoletto et al. (2008)	x	38	---	---
Nogueira dos Santos & Navarro (2009)	---	---	---	36,81 ml*kg*min

Fuente: elaboración propia.

Respecto a características morfológicas en el estudio de Monteiro et al. (2016), podemos encontrar que los atletas presentan un somatotipo mesoectomorfo. Se destacan altos valores de estatura, la cual está relacionada con ectomorfa. Ambas características antropométricas y morfológicas fueron las más marcadas en estos atletas.

Desde la antropometría se han realizado algunos estudios para determinar el perfil antropométrico por puesto específico de jugadores de voleibol. Tal es el caso de Toledo-Fonseca et al. (2010), quienes encuentran valores para el porcentaje de grasa de jugadoras categoría juvenil de 14,3 % armador, 14,1 % líbero, 8,3 % central y 14,6 % punta. Estos valores no siguen la misma lógica que la muestra evaluada en este estudio, pues son las armadoras quienes presentan un mayor porcentaje de grasa (34,6 %), sin embargo, quienes ocupan la posición de líbero coinciden en presentar el menor porcentaje de grasa (30,5 %).

Los resultados de las selecciones masculinas de voleibol de la UCI, en la etapa comprendida entre el 2009 y el 2014, según el estudio de Pérez Válcárcel, Portela Pozo, Cantero Márquez y Rodríguez Stiven (2014), evidencian que los valores de estatura se aproximan a los resultados de los equipos en los que generalmente predomina la mayor estatura y el peso. Respecto al porcentaje de grasa, se presentan valores superiores en los centrales (23,44 %), en los atacadores auxiliares (23,01 %), en los pasadores (19,9 %) y en los líberos (18,77 %).

La relación del porcentaje de grasa con la estatura debería ser una constante, cosa que no ocurre con los atacadores auxiliares, quienes aparecen con un porcentaje de grasa elevado y con el segundo valor en estatura. Esto podría disminuir su potencial de salto, pues el peso corporal influye en la fatiga del salto vertical en el voleibol (Pérez Válcárcel et al., 2014).

Es interesante ver que los atacadores centrales tienen mayor estatura, esto se debe a que los entrenadores buscan mayor estatura para esta posición para obtener eficiencia en

el bloqueo. Por otra parte, la estatura no parece ser tan importante cuando se trata de los pasadores, a pesar de que es el jugador más influyente dentro del equipo.

Finalmente, en el estudio de Carvajal Veitia, Díaz Hernández, León Pérez y Echevarría García (2009), el somatotipo poblacional promedio para las jugadoras de voleibol cubano en el periodo 1988-2000 fue mesoectomórfico. Los tres componentes tuvieron calificación moderada, pero la mesomorfia ($3,5 \pm 0,8$) fue dominante sobre la ectomorfia ($3,0 \pm 0,9$) y la endomorfia ($2,6 \pm 0,8$). Los roles de ataque, bloqueo, pase y defensa, sin duda, tienen un componente morfológico: estatura y peso corporal son los principales indicadores selectivos en el voleibol, y el somatotipo cualitativo tiene una tendencia hacia las categorías con predominio de los elementos asociados a la linealidad y al desarrollo musculoesquelético.

Tabla 7. Características morfológicas

	Somatotipo			Estatura cm	Masa corporal	% grasa
	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia			
Monteiro Teixeira et al. (2016)	2,4	3,1	4,3	197	84,3	---
Santos & Fernandes Filho (2007)	3,24	5,91	1,72	174	75,83	---
Faccin et al. (2017)	---	---	---	194	---	---
Pérez Válcárcel et al. (2014)	---	---	---	188,6	---	20,58
Carvajal Veitia, et al. (2009)	3,02	1,43	4,91	180,5	---	---

Fuente: elaboración propia.

Discusión y conclusiones

Respecto a los perfiles antropométricos, la altura, el cuerpo delgado y el bajo porcentaje de grasa parecen buenos marcadores de jugadores de voleibol de alto nivel (Ciccarone, Fontani, Albert, Zhang, & Cloes (2005). De acuerdo con esta línea de investigación, Milić et al. (2017) demostraron, a través de sus estudios, que jugadoras de voleibol de alto nivel tenían mayor estatura, masa muscular y componentes de la ectomorfia predominantes del somatotipo, así como menor nivel de grasa corporal, en comparación con las jugadoras de nivel inferior. De la misma forma, jugadoras seleccionadas por sus respectivos equipos nacionales tenían la misma estatura, masa corporal y masa muscular, pero menor componente de endomorfia que las jugadoras no seleccionadas.

En Brasil, Fonseca et al. (2010) realizaron un estudio similar al anterior: se evaluó a cada sujeto de la selección brasileña de voleibol, enfocándose más en saber el somatotipo de cada individuo para así poder ubicarlo en una posición de juego. Se evaluó el porcentaje de grasa de acuerdo con la posición dentro del terreno de juego, lo que dio como resultado que los jugadores en posición de colocador, líbero y punta obtuvieron resultados casi iguales al registrar un menor porcentaje de grasa; el central y el opuesto obtuvieron el mayor porcentaje; de esta manera lograron clasificar la posición en el juego de acuerdo con el somatotipo de cada jugador, y encontraron que nuevamente el colocador y el líbero obtenían resultados homogéneos con un somatotipo ectomesomórfico; el central obtuvo la categoría de ectoendomorfo, y el opuesto y punta se clasifican dentro de ectomorfismo balanceado (Brizuela Olivo, 2016).

Los estudios analizados evidencian que en el voleibol existen unas características similares que determinan la práctica de dicho deporte. Se evidencia el predominio en la cuenta de W, L, SQTL y D10, que están relacionados con la fuerza explosiva, la velocidad, la coordinación motora y la resistencia, características necesarias para obtener un buen rendimiento en dicho deporte. En cuanto al índice somato-funcional, los participantes se clasifican dentro de la clase III y la clase IV. En esta última es predominante en la fuerza explosiva, la resistencia y la coordinación. Se debe empezar a estudiar e investigar más acerca de este tema para poder propiciar estrategias que incidan en un mejor rendimiento deportivo y en una prescripción de actividad física y programación del ejercicio adecuada.

Dentro del voleibol se deben incorporar rutinas de entrenamiento en las cuales se estimule y desarrolle la fuerza muscular, puesto que esta es esencial para las características del juego. La capacidad de salto vertical es uno de los elementos clave para alcanzar el éxito en la práctica del voleibol; estos saltos requieren que la fuerza de miembros inferiores esté bien desarrollada para ejecutar diferentes acciones como saques, remate y bloqueos.

Con respecto a la relevancia de los saltos en el voleibol, Luarte et al. (2014) cuantificaron la cantidad y tipos de saltos de un equipo femenino de voleibol adulto. Estos investigadores encontraron que se realizan 78 saltos por set, divididos en 39 saltos de bloqueo, 28 de remate y 12 de otros tipos, lo que indica la importancia del conocimiento de estas variables para la planificación del entrenamiento.

Se puede determinar el VO₂ máximo utilizando una amplia variedad de ejercicios que activan grandes grupos musculares del cuerpo siempre que la intensidad y la duración del esfuerzo sean suficientes para maximizar la transferencia de energía aeróbica. Si se tiene en cuenta que el VO₂ máximo corresponde a la mayor tasa de consumo de oxígeno posible durante el ejercicio máximo agotador, este es un factor importante en cuanto a la determinación de la intensidad o del ritmo del ejercicio que se pueda sostener (Nogueira dos Santos & Navarro, 2009); así mismo es considerado como un parámetro fisiológico de gran importancia para establecer el nivel de capacidad funcional del deportista y, de

esta manera, identificar el sistema energético más adecuado para la producción y resíntesis de energía (Santos, 1999; Silva et al., 1999; ambos citados por Padilha de Lima & Cardoso, 2012).

En deportistas juveniles de voleibol en Brasil se encuentran registros aproximados de 46,35 y 49,25 ml/kg/min. En tales estudios se observa la influencia del entrenamiento neuromuscular sobre el consumo máximo de oxígeno, lo cual evidencia una diferencia significativa en los resultados antes y después (Alexandre Altini, Pellegrinotti Ídico, & Montebelo Maria 2006).

Por lo tanto, es importante tener en cuenta que el rendimiento en deportistas de voleibol está determinado por varios factores, entre ellos, la coordinación motora, la movilidad articular, la fuerza y la resistencia muscular. Todos ellos están moldeados por la influencia del genoma, el ambiente, la salud, la nutrición y el entrenamiento (Padilha de Lima & Cardoso, 2012).

Finalmente, se reconoce la importancia de las determinaciones morfofuncionales y dermatoglíficas para la selección deportiva, por lo cual se debe continuar con el desarrollo de estudios investigativos, preferiblemente, de corte experimental que analicen las diferentes disciplinas deportivas.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Facultad de Educación Física Militar de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” y al programa de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás por su apoyo en el desarrollo de los proyectos de investigación que respaldan el presente artículo.

Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo.

Financiamiento

Este artículo se deriva directamente de los proyectos de investigación Estudio retrospectivo de la dermatoglífa dactilar y su relación con el perfil morfo-funcional en las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol de la Escuela Militar de Cadetes y la Universidad Santo Tomás – Sede Bogotá. (Este fue el título aprobado en el Comité local de ciencias sociales y exactas CECSE de la ESMIC acta No. 8249 del 26 de julio de. 2018) y “Dermatoglífa dactilar y su relación con el perfil morfofuncional en las selecciones deportivas de la Universidad Santo Tomás (sede Bogotá)”, financiados por la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” y la Universidad Santo Tomás, respectivamente.

Sobre los autores

Daniela Estefanía Gualdrón es profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación. Pertenece al Grupo de Investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Su línea principal como investigadora son los estudios sociales del proceso salud-enfermedad. Es docente de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás. <https://orcid.org/0000-0002-0667-3594>, contacto: danielagualdron@usantotomas.edu.co

William Cobos Herrera es profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación. Pertenece al Grupo de Investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Su línea principal como investigador son los estudios sociales del proceso salud-enfermedad. Es docente de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás. <https://orcid.org/0000-0002-1276-5807>, contacto: williamcobos@usantotomas.edu.co

Laura Elizabeth Castro Jiménez es candidata a doctora en Humanidades, Humanismo y Persona de la Universidad San Buenaventura. Es magíster en Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia y es fisioterapeuta de esta misma institución. Es investigadora del Grupo de Investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Es docente de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás. <https://orcid.org/0000-0001-5166-8084>, contacto: laura.castro@usantotomas.edu.co

Paula Janyn Melo Buitrago es investigadora grupo Rendimiento Físico Militar (RENFIMIL). Es coordinadora de Investigaciones en la Facultad de Educación Física Militar de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”. <https://orcid.org/0000-0002-3492-7985>, contacto: paula.melo@esmic.edu.co

Yenni Paola Argüello Gutiérrez es magíster en Fisiología de la Universidad Nacional de Colombia y es fisioterapeuta de esta misma institución. Pertenece al Grupo de Investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Es docente en la Facultad de Cultura Física Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás. <https://orcid.org/0000-0001-8335-4936>, contacto: yenniarguello@usantotomas.edu.co

Referencias

- Abramova, T., Nikitina, T., Shafranova, E., Kotchetkova, N., & Secamova, G. (1996). Finger Dermatoglyphs as markers of the functional features. In V. A. Rogozkin, & R. Maughan (Eds.), *Current research in sports sciences* (pp. 213-216). Switzerland: Springer Nature.
- Alexandre Altini, N., Pellegrinotti Ídico, L., & Montebelo Maria, I. L. (2006). Efeitos de um programa de treinamento neuromuscular sobre o consumo máximo de oxigênio e salto vertical em atletas iniciantes de voleibol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12(1), 33-38. doi:10.1590/S1517-86922006000100007.
- Brizuela Olivo, M. (2016). Perfil antropométrico y aptitud física en voleibolistas juveniles de colima. *Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte*, 7(9), 217-230.
- Cabral, S. D., Cabral, B. G., Pinto, V. C., Andrade, R. D., Borges, M. V., & Dantas, P. M. (2016). Relação da idade óssea com antropometria e aptidão física em jovens praticantes de voleibol. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 38(1), 69-75.

- Carvajal Veitia, W., Díaz Hernández, I., León Pérez, S., & Echevarria García, I. (2009). El somatotipo de la voleibolista cubana de alto nivel de actuación: período 1992-2000. *Apunts Medicina de l'Esport*, 44(163), 127-32.
- Castro Jiménez, L. E. (2010). Caracterización biomecánica con tecnología digital en el deporte para personas en condición de discapacidad: una revisión sistemática. *Umbral Científico*, 17, 31-39.
- Castro, L. E., & Rodríguez, Y. L. (2015). Tendencias epistemológicas de las acciones de la salud pública. Una revisión desde la fisioterapia/Epistemological trends in public health actions. A review from the standpoint of physiotherapy/Tendências epistemológicas das ações da saúde pública. Uma revisão desde a fisioterapia. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*, 33(2), 239.
- Ciccarone, G., Fontani, G., Albert, A., Zhang, L., & Cloes, M. (2005). Anali delle caratteristiche antropometriche e delle capacità di salto di giovani pallavolisti d'alto livello. *Medicina dello Sport*, 58(1), 1-15.
- Cummins, H., & Midlo, C. H. (1942). *Palmar and plantar dermatoglyphics in primates*. Philadelphia: Winstar Institute of Anatomy and Biology.
- Da Cunha, R. S. P., & Fernandes Filho, J. (2004). Identificação do perfil dermatoglífico de esgrimistas estrangeiros de alto rendimento das três armas, participantes do Campeonato de Esgrima Havana Cuba/2003. *Fitness & Performance Journal*, 5, 247-253.
- Da Silva-Grigoletto, M. E., Gómez-Puerto, J. R., Viana-Montaner, B. H., Beas-Jiménez, J. B., Centeno-Prada, R., Melero, C., ... García-Manso, J. M. (2008). Efecto de un mesociclo de fuerza máxima sobre la fuerza, potencia y capacidad de salto en un equipo de voleibol de superliga. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 51-56
- De Almeida, M. N., Fernandes Filho, J., & Dantas, P. M. S. (2005). Relação dos índices dermatoglíficos com avaliação isocinética e ergoespirometria. *Fitness & Performance Journal*, 2, 101-106.
- Del Vecchio, F. B., & Gonçalves, A. (2011). Dermatoglifos como indicadores biológicos del rendimiento deportivo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(1), 38-46.
- Díaz, J., & Espinoza, O. (2008). Datiloscopia e aptidão física dos integrantes do Centro de Iniciação e Especialização de Atletismo da Primeira Região. *Fitness & performance journal*, 4, 209-216.
- Faccin, A. P., Keller, Alves, M., Oliviera, & Macedo, R. C. (2017). Perfil antropométrico, alimentar e o conhecimento nutricional de atletas de voleibol. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 11(63), 259-264.
- Fonseca, C. L. T., Dantas, P. M. S., Fernandes, P. R., & Fernandes-Filho, J. (2008). Dermatoglyphic, somatotype, and explosive strength profiles of women's volleyball of the Brazilian team. *Fitness & Performance Journal*, 7(1), 35-40.
- Heath, B. H., & Carter, J. E. L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physycal Anthropology*, 27, 57-74.
- Hernández, C., Hernández, D., & Fernandes, J. (2013). Perfil dermatoglífico de jugadores profesionales de futbol del Club Deportivo Ñublense de la Ciudad de Chillan. *Revista Motricidad Humana*, 14(1), 9-15.
- Leiva Deantonio, J. H., Melo Buitrago, P. J., & Gil Villalobos, M. J. (2011). Dermatoglifia dactilar, orientación y selección deportiva. *Revista Científica General José María Córdova*, 9(9), 287-300.
- Luarte, C., González, M., & Aguayo, O. (2014). Evaluación de la fuerza de salto vertical en voleibol femenino en relación a la posición de juego. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*, 15(2), 43-52.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V.L. (2003). *Fisiologia do Exercício: energia, nutricao e desempenho humano* (5.ª ed.). Río de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.

- Medellín Ruiz, J. P. (2015). Perfil genético en el deporte de alta competición. *Actividad Física y Deporte*, 1(1), 107-117.
- Milić, M., Grgantov, Z., Chamari, K., Ardigò, L., Bianco, A., & Padulo, J. (2017). Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biology of Sport*, 34(1), 19-26. <http://doi.org/10.5114/biolsport.2017.63382>.
- Monteiro Teixeira, D., Fraro, J., Soares, F., Reeberg Stanganelli, L. C., Simões Pires-Netoe, C., & Petrosky, E. L. (2016). Características antropométricas em atletas de elite das seleções brasileiras juvenil e adulta de voleibol. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(4), 160-165.
- Nodari-Júnior, R. J., Heberle, A., Ferreira-Emygdio, R., & Irany Knackfuss, M. (2014). Dermatoglyphos: correlación entre el método tradicional y el sistema informatizado para la aplicación en antropometría. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 7(2), 60-65.
- Nogueira dos Santos, J., & Navarro, J. (2009). Perfil do vo2 máximo em atletas de voleibol da categoria sub 17. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 3(17), 505-512.
- Padilha de Lima, A., & Cardoso F. B., (2012). Evaluation maximum índices VO2 of amateur volleyball athletes/ Avaliacao dos índices de VO2 maximo em atletas de voleibol amator. *Revista Brasileira de Prescrição y Fisiología del Ejercicio*, 6(31), 32.
- Peña, J., Moreno-Doutres, D., Coma, J., Cook, M., & Buscá, B. (2018). Anthropometric and fitness profile of high-level basketball, handball and volleyball players. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11(1), 30-35.
- Pérez Válcárcel, Y., Portela Pozo, Y., Cantero Márquez, M., & Rodríguez Stiven, E. (2014). Características antropométricas de jugadores de voleibol en la universidad de ciencias informáticas. EmasF. *Revista Digital de Educación Física*, 5(30), 8-18.
- Primo, J. (2003). Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). *Enfermedad inflamatoria intestinal al día*, 2(2), 39-42.
- Santos, M. R., & Fernandes Filho, J. (2007). Profile study of dermatoglyphics, somatotypical and physical qualities of bope's team (pmerj) in year 2005. *Fitness & Performance Journal*, 6(2), 98-104.
- Toledo-Fonseca, C.L., Roquetti-Fernandes, P., & Fernandes-Filho, J. (2010). Analysis of Anthropometrical Profile of Brazilian Junior Volleyball Team. *International Journal of Morphology*, 28(4), 1035-1041. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000400009>.
- Toledo-Fonseca, C. L., Silva-Dantas, P. M., Roquetti-Fernandes, P., & Fernandes-Filho, J. (2008). Perfil dermatoglfico, somatotípico e da força explosiva de atletas da seleção brasileira de voleibol feminino. *Fitness & Performance Journal*, 1, 35-40.
- Zary, J. C.F., & Fernandez-Filho, J. (2007). Identificação do perfil dermatoglfico e somatotípico dos atletas de voleibol masculino adulto, juvenil e infanto-juvenil, de alto rendimento no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 15(1), 53-60.
- Zary, J. C., Reis, V. M., Rouboa, A., Silva, A. J., & Fernandes, P. R. (2010). The somatotype and dermatoglyphic profiles of adult, junior and juvenile male Brazilian top-level volleyball players. *Science & Sports*, 25(3), 146-152.
- Zary, J. C., Reis, V. M., Rouboa, A., Silva, A. J., Fernandes, P. R., & Filho, J. F. (2009). The somatotype and dermatoglyphic profiles of Adult, junior and juvenile male Brazilian top-level volleyball players. *Science & Sports*, 25(3), 146-152.