

La dermatoglia deportiva en América en la última década una revisión sistemática Sports dermatoglyphics in America in the last decade: a systematic review

Rahndol Fernández-Aljoe, David Arnoldo García-Fernández, Gabriel Gastélum-Cuadras
Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

Resumen. Antecedentes y objetivo. En el deporte ya hace varios años se está utilizando la dermatoglia, como marcador de individualidad biológica, en la predicción de las dotaciones motoras de atletas en diferentes tipos de disciplinas y estos estudios se están usando para seleccionar deportistas con rendimientos sobresalientes. El presente artículo tuvo como objetivo identificar cuáles son los países y deportes en los que más se ha trabajado la dermatoglia en la última década en América, demostrando los resultados existentes entre los dermatoglifos y las potencialidades físicas para el rendimiento deportivo, así como el uso de su instrumentación. Métodos. La búsqueda incluye publicaciones de acceso abierto, que hubieran sido publicados en América, en la última década (2010 – 2019), en los idiomas inglés, portugués o español. Se utilizaron las siguientes bases de datos (Web of Science, Scopus, Ebsco, Scielo, Redalyc, Dialnet, Pubmed y Google Académico). Para la búsqueda de información se definieron varias palabras clave. Resultados. Se realizó una revisión sistemática de búsqueda en diferentes bases de datos, se identificaron 1165 artículos, de los cuales 13 cumplieron con los criterios de inclusión. Los resultados muestran que países como Colombia y Brasil son líderes en la publicación en esta temática. Así como, el deporte sobre el que más se ha publicado en la última década es el fútbol. Existe una alta prevalencia del uso tradicional de la dermatoglia en relación a la tecnología. Se encontró presencia constante de presillas, alto índice de D10 y SQT, características propias de deportes que necesitan velocidad, agilidad, coordinación y resistencia. Conclusiones. Hacen falta estudios que integren más deportes, con muestras más grandes para ver si se mantiene la relación de los dermatoglifos con las capacidades físicas y el rendimiento deportivo.

Palabras claves: Dermatoglia, Dermatoglia y deporte, Capacidades físicas, Potencialidades físicas, Rendimiento deportivo.

Abstract. Background and objective. During several years, dermatoglyphics is being used in sports as a marker of biological individuality, for the prediction of athletes' motor resources in different types of disciplines. These studies are used for selecting athletes with outstanding performances. The aim of this work is to identify the countries and sports in which dermatoglyphics has been used the most in the last decade in America, contrasting the results of dermatoglyphics with physical potential for sports performance, as well as the use of its instrumentation methods. The search includes open access publications, published in America in the last decade (2010 - 2019), in the English, Portuguese, or Spanish languages. The following databases were used: Web of Science, Scopus, Ebsco, Scielo, Redalyc, Dialnet, Pubmed, and Google Scholar. Several keywords were used to search for information. Results: a systematic search review was carried out in different databases, by which 1165 articles were identified, 13 of which met the inclusion criteria. The results show that countries like Colombia and Brazil are leaders in publications on this subject. Additionally, the sport with the highest number of publications in this area in the last decade is football. There is a high prevalence of traditional use of dermatoglyphics in relation to technology. Constant presence of loops was found, high index of D10 and SQT, characteristics of sports that need speed, agility, coordination, and endurance. Conclusions. We need studies that integrate more sports, with larger samples, to assess whether the relationship of dermatoglyphics with physical abilities and sports performance is maintained.

Keywords: Dermatoglyphics, Dermatoglyphics and sport, Physical abilities, Physical potentialities, Sports performance.

Introducción

La dermatoglia es un método propuesto por Cummins y Midlo (1961), quienes la definen a partir de dos elementos provenientes del griego, derma, que significa piel y glypho, relacionado con escritura y grabado (Hernández, 2017). Este concepto se le puede encontrar, en la literatura en español, sin acento, *dermatoglia* y con acento, *dermatoglia* o *dermatoglia*. Pero los autores del presente trabajo consideran que la forma más adecuada es dermatoglia. Ya que *El libro de referencia de las huellas dactilares* del Departamento de Justicia de los Estados Unidos (2017), en su versión en español, así lo traduce.

Para Machado, Fernández y Fernandes (2010) la dermatoglia es la ciencia que estudia las impresiones de los dibujos formados, por las crestas en los pulpejos dactilares de las manos (tercera falange). Las huellas dactilares se desarrollan entre el tercero y sexto mes de gestación, como signos de individualizada biológica de la relación entre la herencia genética y el ambiente intrauterino proporcionado

por la madre que permanece inalterable a lo largo de la vida. Concordando con Nodari (2009) quien comenta que esta es una herramienta que mide las capacidades físicas y desarrollo del feto, basándose en la lectura de las marcas en los pulpejos de las falanges de las manos y el desciframiento de sus múltiples combinaciones y con esto se comprende mejor la importancia del papel de la madre en la vida uterina y en las etapas críticas del embarazo.

En el deporte ya hace varios años se está utilizando la dermatoglia como marcador individualidad biológica, en la predicción de las dotaciones motoras de atletas en diferentes tipos de disciplinas y estos estudios se están usando para seleccionar deportistas con rendimientos sobresalientes, con el propósito de estudiar y comprender los mecanismos de distribución de los índices cuantitativos y cualitativos de la dermatoglia que tiene como objetivo también detectar talentos a temprana edad que alcancen sus altos niveles de rendimiento en las diferentes disciplinas del deporte competitivo, además a través de ella se pueden observar las huellas digitales de los dedos de la mano y relacionarlas con las potencialidades físicas de las personas como: fuerza, velocidad, coordinación motora y resistencia (Arrieta, Arjona, y Soto 2019; João y Fernandes-Filho 2002; Juárez-Toledo, Domínguez, Laguna-Camacho, Sotomayor-Serrano,

y Balbás-Lara 2018; Sánchez y Rodríguez 2017; Del Vecchio, y Gonçalves 2011).

Por otro lado, para evaluar el estado físico, técnico o psicológico en diferentes etapas del proceso de selección deportivo se han usado diferentes test de campo o laboratorio, propias de este proceso. Sin embargo, en los últimos años la genética ha ido incursionando en el campo deportivo, estructurándose como una posibilidad más para la detección y/o selección de talentos deportivos (Quijada, 2016). Todos los autores anteriores han fundamentado la idea de que la impresión de la huella digital de las manos sirve para evaluar el potencial físico de los deportistas.

Los orígenes del estudio de la dermatoglia deportiva se encuentra en Rusia, iniciando en la década de los 60, estos realizaron varios estudios para identificar a los deportistas que les resultaran más eficientes, tomando en consideración como elemento innato que les permitiera determinar el potencial de desarrollo que tendrían (Morales, 2014). En la actualidad, esta metodología ha sido utilizada en diversos países para la detección y selección de talentos deportivos expandiéndose por todo el mundo.

El día de hoy, en la literatura relacionada con el estudio de la dermatoglia deportiva existen dos técnicas referenciadas, una de ellas muy básica, pues se logra a partir del registro de las huellas sobre formatos preestablecidos de papel o con observación directa con lupa. Otra que se basa en la posibilidad tecnológica de uso de lectores digitales con software de lectura automatizado (Nodari y Fin, 2015).

Como un ejemplo de la técnica tradicional de la dermatoglia, se cita a Morizon y Aspillaga (1977) quienes comentan que: «El método más sencillo es el examen directo (a ojo desnudo) con una lupa y buena luz sin embargo, es indispensable tener impresiones en papel, para poder hacer un análisis más completo y conservar un documento, se han propuesto varios métodos, siendo los más usados los que emplean una tinta hidrosoluble que se extiende en la superficie palmar con un rodillo; luego la mano es aplicada sobre una hoja de papel blanco, consiguiéndose así las impresiones dermatoglíficas. También se usa, especialmente en lactantes un papel adhesivo ancho que se pega primero en la mano impregnada con tinta, y luego se fija a una hoja de papel. Otras técnicas serían aquellas del papel sensible al efecto de la transpiración (papel Faurot) o el molde hecho en material plástico, etc.».

Para la realización de este proceso se requieren: un huellero o almohadilla de registro con base en aceite y tinta, una ficha de registro de huellas que permita el registro de las diez (10) huellas dactilares, una lupa de gran tamaño (10X) y elementos básicos de aseo para las manos del deportista. Luego se limpia cuidadosamente cada una de las yemas digitales, secarlas adecuadamente con papel absorbente o una toalla desechable. Se aplica la tinta de la almohadilla sobre toda la extensión del pulpejo a registrar, garantizando que cubra completamente la superficie dactilar y se procede a registrar la huella en el formato establecido y en la casilla correspondiente al dedo seleccionado. Para esto se recomienda utilizar la técnica de dedo rodado, desplazándolo de un extremo del borde del dedo hasta el otro, sin generar un alto grado de presión, evitando que se generen movimientos de deslizamiento o que se genere un movimiento en sentido

contrario a la inicial. Una vez hecho el registro, se debe verificar con la lupa la calidad del registro dactilar y se procede a realizar los mismos pasos con cada uno de los dedos en cada mano. Finalmente se debe dejar que el registro seque al aire libre en un espacio donde no pueda alterarse o dañarse (Montoya, Colmenares y Villalba, 2017).

El método más eficiente, y que favorece el nivel de certeza y confiabilidad, es el informatizado. Ya que presenta una capacidad mayor de identificación cuantitativa del número de líneas. Se cita, como un buen ejemplo, el Lector Dermatoglífico® (Nodari y Heberle, 2014). Equipo que está constituido por un escáner óptico de rodamiento que recoge e interpreta la imagen y construye en código binario un dibujo que es capturado por software específico de tratamiento y reconstrucción de imágenes reales y binarias, en blanco y negro. Después de tener todas las imágenes recogidas, el usuario del lector las selecciona una a una para definir los puntos (núcleo y deltas), trazando así la Línea de Galton, para que el software por medio de algoritmos específicos, haga la intersección de la línea trazada con las líneas de la huella digital. Esto proporciona la cantidad de líneas de cada dedo y el tipo de dibujo de cada uno. El software hace la identificación cualitativa de la imagen y cuantitativa de líneas, generando la hoja informatizada resultante de los datos procesados (Alberti et al. 2018).

Por tal razón el objetivo de este artículo fue hacer una revisión sistemática para conocer el estado del arte e identificar en que países de América y en que deportes se ha trabajado la dermatoglia en la última década. Además de los resultados existentes entre los dermatoglíficos y las capacidades físicas para el rendimiento deportivo, así como el uso de su instrumentación.

Método

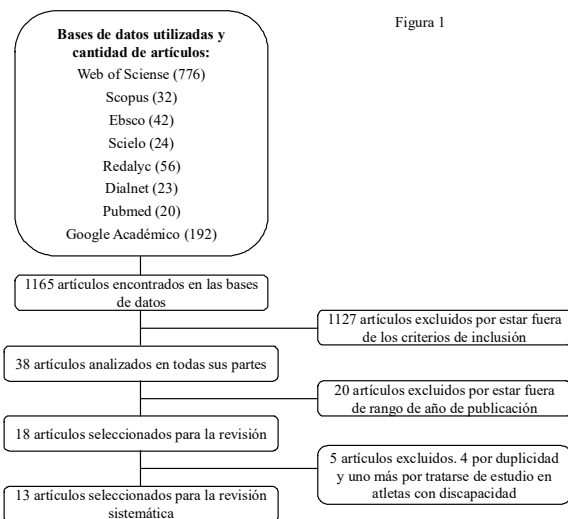
Estrategia de búsqueda y selección de estudios

Se realizó una revisión sistemática sobre estudios en los que se utilizó la dermatoglia en el deporte en Latinoamérica y su relación con las capacidades físicas y el rendimiento deportivo, para la búsqueda de información se definieron las siguientes palabras clave: Dermatoglíphics, Dermatoglíphics and Sports, Dermatoglia, Dermatoglia y deporte, Capacidades físicas, rendimiento deportivo y Physical capabilities, athletic performance.

Criterios de inclusión

En esta revisión la selección de los estudios se estableció mediante los siguientes criterios de inclusión. Artículos originales que en su estudio abordan la dermatoglia, el deporte y las capacidades físicas. Publicaciones de acceso abierto, que hubieran sido publicados en América, en la última década (2010 – 2019), en los idiomas inglés, portugués o español.

Luego de obtener los resultados con los diferentes buscadores en las siguientes bases de datos: Web of Science, Scopus, Ebsco, Scielo, Redalyc, Dialnet, Pubmed y Google Académico, todos estos datos se almacenaron en una tabla en Excel donde se ubicaron la cantidad de artículos encontrados en cada base de datos respecto a la palabra clave propuesta, con la palabra Dermatoglíphics se encontraron



874 artículos, con Dermatoglyphics and Sports se encontraron 76, con las mismas palabras en español encontramos con dermatoglyphia 23 y con dermatoglyphia y deporte solo 192, en todos ellos estaban presentes las otras palabras claves Capacidades físicas, rendimiento deportivo.

Se revisaron ocho bases de datos donde se encontraron 1165 artículos con todas las palabras claves, fueron eliminados por estar fuera de los criterios de inclusión 1146, queda-

ron 38 artículos de ellos se eliminaron 20 por estar fuera del rango de años y, por último, cuatro por estar repetidos en otras bases de datos y uno que trataba sobre deporte para discapacitados, quedando solo 13 artículos (Figura 1).

Extracción de datos

El contenido de los artículos incluidos fue extraído y resumido en los siguientes apartados: Autor, Año, País, Deporte, Sexo, Cantidad de participantes, Hallazgos más relevantes sobre dermatoglyphia, Instrumento utilizado. Aquellos artículos que no reportaron los resultados de sus variables recibieron la categorización de «no reportado» (NR), no siendo eliminados del proceso de análisis por este hecho.

Resultados

Resultados más importantes de la revisión por deporte y muestra

En la revisión fueron encontrados cuatro países de América que reportan trabajos en revistas indexadas sobre la dermatoglyphia deportiva en esta última década; Colombia es el país que más ha realizado investigaciones al respecto con ocho estudios, seguido de Brasil, Chile con dos y México con uno (Tabla 1).

Desde el punto de vista de deportes que más se han estudiado, lo lidera el fútbol (en sus versiones: soccer, sala y

Tabla 1.- Resultados más importantes de los trabajos de la revisión por deporte y muestra. Hallazgos más relevantes sobre dermatoglyphia

Autor /Año/ País	Deporte	n/sexo	Hallazgos más relevantes sobre dermatoglyphia
Juárez-Toledo et al. (2018) México	Fútbol soccer	49 M	Los futbolistas mexicanos estudiados, sin importar la posición de juego, se caracterizan por tener somatotipo mesomorfo balanceado y una dermatoglyphia dactilar que corresponde a fuerza explosiva y velocidad, capacidades físicas muy necesarias en este deporte.
Alberti et al. (2018) Brasil	Fútbol Sala	152 F	Las atletas de fútbol sala de alto rendimiento, en comparación con el grupo control, reportaron presencia de presillas radiales en el dedo dos de la mano derecha, lo que confirma propensión al alto rendimiento deportivo. Así mismo, presentan un mayor número de verticilos y suma total de líneas, que corrobora mayor coordinación motora y resistencia, respectivamente. Por lo que se ratifica a la dermatoglyphia como una herramienta de bajo costo y no invasiva, útil en la detección, selección y orientación deportiva desde edades tempranas.
Medellín (2014) Colombia	Ciclismo	6 F	Los valores más destacados, en ambos grupos, corresponden a la predominancia de dibujos presilla (velocidad) y verticilos (coordinación motora), disminución de arcos (fuerza-potencia). Con promedios en D10 y suma total de líneas muy similares, pero con desviación estándar más grande en las ciclistas colombianas, que se puede atribuir al tamaño de la muestra. Y, aunque, las atletas estudiadas se especializan en pruebas de semifondo, su naturaleza real es mixta, en la cual, ambas vías metabólicas son participantes; por ello es razonable una similitud y una predisposición genética a esfuerzos sub máximos.
Abad-Colil et al. (2015) Chile	Remo	16 M	Los resultados permiten perfilar las características dermatoglyphicas, los niveles de fuerza máxima y el rendimiento en pruebas de remoergómetro de los remeros chilenos. Pues encontró una relación positiva media entre el número de presillas y la fuerza máxima, por lo que se puede considerar a la dermatoglyphia para situar el nivel de importancia del entrenamiento de la fuerza. Pero se sugiere más estudios sobre estas variables en deportista de remo de menor y mayor rendimiento, para construir estándares idóneos. Por lo que, se sugiere considerar la utilidad de la dermatoglyphia como un indicador más en la orientación y selección deportiva.
Leiva et al. (2012) Colombia	Pentatlón Militar	6 M	Los resultados en esta muestra de pentatletas se caracterizan por un alto número de presillas y una baja presencia de verticilos, que se relaciona con indicadores de velocidad y fuerza explosiva y una mediana coordinación. Esta carencia de un mayor número de verticilos se refleja en los resultados deportivos y de manera particular en el evento de tiro, que como es conocido, son justamente los verticilos los que mejor se asocian con la coordinación fina y se observan en mayor número en tiradores.
Hernández y Naranjo (2016) Colombia	Fútbol soccer	31 F	Los resultados más importantes se relacionan con un nivel alto de D10 en arquera y volantes, falta de arcos, aumento de la porción de verticilos, y en la suma total de la cantidad de líneas que caracterizan a deportes de resistencia, velocidad y coordinación. Las delanteras y defensas presentan aumento de diseños de arco (fuerza), presilla (velocidad) y disminución de diseños de verticilo (coordinación) que muestra carencias en la coordinación y resistencia. El estudio expone, en general, una falta de predisposición genética para desarrollar capacidades físicas en determinadas posiciones de juego. Es necesaria más investigación con muestra más grande tomando en cuenta características de las diferentes posiciones en el campo. Se sugiere integrar la dermatoglyphia como método apropiado para descubrir el talento deportivo en los procesos formativos.
Sánchez y Rodríguez (2017) Colombia	Atletismo semifondo	27 F/M	Los datos encontrados en el grupo de atletas sobre las características dermatoglyphicas, presentan puntuaciones promedio fuera de los límites para deportes de resistencia. Los resultados hallados en el estado de fuerza explosiva, no aporta al proceso deportivo de esta disciplina. Por otro lado, lo encontrado en la composición corporal está dentro de los parámetros promedio de atletas de semifondo.
Avella y Medellín (2013) Colombia	Atletismo velocidad	8 F/M	Al comparar los resultados de atletas de velocidad de Brasil y los deportistas del presente estudio, existe gran similitud en los resultados obtenidos, en el proceso de evaluación de la dermatoglyphia. En cuanto a los varones, existe ausencia de arcos en ambas muestras, número de presillas superiores en atletas colombianos, igual cantidad de verticilos, D10 y suma total de líneas menor dominan los brasileños lo que los predispone más a esfuerzos explosivos e intensos. En las damas, sucede lo mismo en cuanto a los arcos, ausencia total de estos. En las presillas existe un pequeño porcentaje más elevado en las brasileñas, pero en cuanto a los verticilos (coordinación) son las colombianas las más favorecidas. En la suma total de líneas son las brasileñas las que cuentan con menor cantidad de estas, lo que hace que presenten mayor predisposición para esta disciplina deportiva.
Alves et al. (2012) Brasil	Balónmano de playa	32 F	En este estudio, en general se puede observar la influencia de los grupos, a través del análisis de D10 y de la suma de la cantidad total de líneas, de valores elevados y significativos, relacionados con la coordinación motora y la resistencia aeróbica. El grupo de alto rendimiento es en quien se manifiestan potencialidades físicas como: coordinación, agilidad y resistencia a la velocidad, minimizando la velocidad y la fuerza. En cuanto a los dos grupos restantes presentaron velocidad y fuerza explosiva, minimizando las de coordinación y resistencia. Estos datos pueden justificarse por la demanda de las diferentes acciones motoras requeridas por el balonmano de playa. Atribuyen lo anterior, citando a autores, a que el cumplimiento de las tareas en los deportes colectivos se caracteriza por un mayor grado de complejidad, por lo tanto, los atletas de modalidades colectivas necesitan un mayor nivel de coordinación y mayores niveles de resistencia a la velocidad, así como los más altos niveles de agilidad y resistencia a la velocidad, presentados por el grupo de alto rendimiento en detrimento de los altos niveles de velocidad y fuerza explosiva presentados por los grupos de intermedio y bajo rendimiento de este estudio.
Hernández et al. (2013) Chile	Fútbol soccer	20 M	Este trabajo buscó caracterizar las marcas informativas, objetivas y de orientación para la selección deportiva por medio de los índices cualitativos y cuantitativos que representan las huellas digitales. Los futbolistas profesionales, del Club Deportivo Nublense de Chillan, analizados presentan una tendencia de anulación de arcos (fuerza), con presillas (velocidad) y verticilos (coordinación motora) en una posición cuantitativa de predominancia. De acuerdo con la información obtenida, a través de la dermatoglyphia, se reconoce como inestimable herramienta para la planificación de los entrenamientos y la aplicación en el desarrollo de cualidades físicas básicas propuestas para el deporte.
Rodríguez et al. (2019) Colombia	Fútbol soccer	20 M	El perfil dermatoglyphico encontrado, con base en los valores de referencias disponible en la literatura actual, el equipo evaluado tiene potencial hacia el desarrollo de resistencia, velocidad y coordinación motriz y, paralelamente, menor predisposición a la fuerza máxima. Los autores del presente estudio plantean que la dermatoglyphia puede ser tenida en cuenta como un medio más para evaluar el potencial deportivo, que podría ser considerada dentro de las baterías de test existentes para la selección y detección del talento deportivo; sin embargo, hay la necesidad de seguir explorando los alcances y las limitaciones de este método.
Rodríguez et al. (2017) Colombia	Fútbol soccer	20 M	El patrón dermatoglyphico mostrado por el grupo muestra un marcado registro de los indicadores analizados (comparados con estudio de referencia en el área), especialmente de presilla, D10 y SQT. Resultados coherentes con los niveles de desarrollo de los indicadores de las capacidades físicas, en especial la resistencia y la velocidad. Existiendo predominio de presillas, lo que nos indica una facilidad para la hipertrofia muscular y una predisposición para el desarrollo de la velocidad y fuerza explosiva. No se encontró correlación significativa entre las demás características dermatoglyphicas y los indicadores de las capacidades físicas medidas.
Restrepo y Avella (2016) Colombia	Triatlón	6 F/M	Los valores más destacados en dermatoglyphia, en los triatletas estudiados, se relacionan con la predominancia de dibujos de presillas (velocidad) y ausencia verticilos (coordinación motora), así como con D10 y suma total de líneas (resistencia) entre medio y bajo.

playa) con seis, continúa el atletismo con dos a los que le siguen pentatlón, balonmano, remo, ciclismo, y triatlón con uno respectivamente; todos estos estudios demuestran los avances del trabajo con la dermatoglia y su relación con las capacidades físicas y el rendimiento deportivo (Tabla 1).

También se aprecia en los artículos estudiados, de manera general, que estos reportan muestras muy pequeñas, pues solo un estudio reporta una muestra mayor a 100 sujetos. Otros de los aspectos importantes a resaltar es lo equilibrado que está el trabajo en relación al sexo, donde seis de ellos se realizaron con varones, cuatro con mujeres y tres mixtos, que demuestra la equivalencia relacionada con el sexo (Tabla 1).

En correspondencia a los hallazgos más relevantes de estos estudios, en todos los artículos se muestra a la dermatoglia y la composición corporal como dos variables de estudio de suma importancia para la detección, selección y orientación deportiva. Resaltando los autores la importancia de su uso desde edades tempranas, percibiendo esta técnica como una herramienta eficiente y de bajo costo (Tabla 1).

Resultados más importantes por deporte, instrumento y tipos de huella

En relación a las herramientas utilizadas todos trabajaron mediante el protocolo de Cummins & Midlo (1942 y 1961), pero en la recolección de las huellas, estas fueron tomadas de dos formas distintas. Cabe resaltar que solo tres estudios utilizaron el lector en sus diferentes versiones. Los otros 10 trabajos reportan la forma tradicional donde se utiliza, tinta, papel, lupa y planilla de recolección de datos (Tabla 2).

En lo que corresponde a los resultados de las características dermatoglíficas, en relación al fútbol, se aprecia que tres de estos estudios sus resultados los dan en porcentajes y tres no los reportan, solo expresan las capacidades predominantes. Aquí también se incluye el balonmano por ser deporte colectivo. En general se percibe que en estos deportes existe un predominio de huellas con el dibujo presilla (L), que representan un alto potencial para la velocidad, en la misma situación existen huellas con predominancia del patrón verticilo (W), relacionadas con una alta coordinación motora y resistencia. Así como, un reducido número de Arco (A), que representa niveles disminuidos de fuerza pura (Tabla 2).

En otra situación, analizando los deportes de ciclismo y atletismo de Colombia, en su modalidad de medio fondo, se aprecia equidad en los patrones de presilla y verticilo. Cabe destacar que el atletismo se observa una baja en el patrón verticilo, así como en el patrón arco. En cuanto a las variables cuantitativas, suma total de la cantidad de líneas (SQTL) que representa la resistencia y coordinación, se ve disminuido en las mujeres del atletismo, mientras en el resto de los sujetos investigados se mantiene entre medio y alto. En cuanto a delta 10 (mayor presencia de estos, mayor coordinación motora), se encontró reportada una alta prevalencia en los estudios analizados (Tabla 2).

Sobre los otros estudios como el Remo, Pentatlón militar, Atletismo-velocidad y Triatlón sus resultados expresan la predominancia de la presilla sobre el verticilo, desarrollán-

dose más la capacidad de velocidad y manteniéndose la ausencia de Arco. Respecto a las variables cuantitativas están en el nivel medio-bajo con relación a la velocidad y fuerza explosiva (Tabla 2).

Por último, un hallazgo generalizado en esta revisión, que resulta interesante, es la baja presencia del patrón arco, que se corresponde con la potencialidad de fuerza pura. Resultando en una muy baja prevalencia, casi nula, en los resultados de los estudios analizados (Tabla 2).

Tabla 2.-

Resultados más importantes de los trabajos de la revisión por deporte, instrumento y tipos de huella.

Autor /Año/ País	Deporte	Instrumento	Arco	Presilla	Verticilos	SQTL	D10
Juárez-Toledo et al. (2018) México	Fútbol	Lector	NR	NR	NR	NR	NR
Alberti et al. (2018) Brasil	Fútbol	Lector	NR	NR	NR	NR	NR
Medellín (2014) Colombia	Ciclismo	Tradicional	20%	40%	40%	115.5	12
Abad-Colil et al. (2015) Chile	Remo	Tradicional	14.30%	68.80%	16.90%	93.4	10.2
Leiva et al. (2012) Colombia	Pentatlón Militar	Tradicional	0.17	8.33	1.50	131	11.3
Hernández y Naranjo (2016) Colombia	Fútbol	Tradicional	NR	NR	NR	NR	NR
Sánchez y Rodríguez (2017) Colombia	Atletismo	Tradicional	1.4/0.3	6.7/5.5	3.3/2.1	128.4/63.37	11.2/11.0
Avella y Medellín (2013) Colombia	Atletismo	Tradicional	0/0.67	7.8/6.7	2.2/3	130.4/123	12.2/12
Alves et al. (2012) Brasil	Balonmano de playa	Tradicional	9%	71%	20%	131.3	11.8
			10%	54%	36%	118.9	12.6
			4%	83%	13%	122.8	10.8
Hernández et al. (2013) Chile	Fútbol	Lector	5%	65%	31%	131.7	12.6
Rodríguez et al. (2019) Colombia	Fútbol	Tradicional	2%	55%	43%	146.7	14.6
Rodríguez et al. (2017) Colombia	Fútbol	Tradicional	4%	65%	30%	131.6	12.6
Restrepo y Avella (2016) Colombia	Triatlón	Tradicional	3.0/2.5	6.0/7.0	1/0.5	80.5/84.0	8.0/8.0

Nota: NR= Datos no reportados

Discusión

En relación a los países, se puede ver el salto que ha dado Colombia en la investigación sobre la dermatoglia, al ser en esta década donde más ha publicado al respecto. Aunque esto es cierto, se les puede criticar que usan el método tradicional y poca cantidad de muestra. De cualquier forma, para ellos este se convierte en un importante factor para la orientación de las reservas deportivas, la detección del talento y el potencial del alto rendimiento. Además de realizar un adecuado proceso de formación con base en indicadores de individualidad biológica del deporte en el país, trabajos como los de Medellín (2014); Hernández y Naranjo (2016); Rodríguez et al. (2019), entre otros, lo corroboran. Brasil ha pasado al segundo lugar, ya que era el país que más estaba realizando publicaciones sobre este método, llevadas a cabo por autores como: Castanhede et al. (2003); Da Cunha et al. (2006); João y Fernandes (2002) y Marques, Dantas, y Fernandes (2005) por citar algunos. México se ha sumado al estudio de esta temática, ya que en la actualidad cuenta con una publicación (Juárez-Toledo et al., 2018).

En cuanto, al fútbol como deporte más estudiado, puede tener su explicación sobre la base de que en estos países es el deporte nacional, el más practicado, de buenos resultados en el área, y el que sigue la mayoría de la población de forma masiva. Agregando que, aunque la mayoría de los países latinoamericanos están atravesando por momentos de crisis económica, el fútbol, y su gran pasión popular no parece haber sufrido ningún deterioro (Acuña, A. y Acuña, G., 2018; Dellacasa, Meucci y Poeta, 2019; Pascual, Guillen, y Carbonell, 2017; Rada, Fandiño, Vergara, Sáenz, Cardozo, y Fernández, 2019).

Retomando la escasa cantidad de sujetos en las muestras representadas en los artículos estudiados, probablemente

se debe a que solo han trabajado con los mejores atletas del deporte o con un equipo deportivo en especial, de una ciudad o estado. Restrepo y Avella (2016) resaltan que estas investigaciones se pueden realizar con una muestra mayor y en diferentes disciplinas, de manera que los resultados ofrezcan un nivel de generalización más grande y quizá más detallada de lo observado en estos estudios y en otros consultados durante el desarrollo de la investigación. Respecto al sexo en la muestra de los estudios revisados, se muestra un buen equilibrio en este sentido. Rizo (2011), quiso exponer la importancia del trabajo de las capacidades en los dos sexos, sustentando que la preparación de las mujeres en la alta competencia es tan importante como en los hombres. Ruíz y Avella (2015) concluyen que el análisis de los fundamentos científicos afiliados al trabajo metodológico de la preparación física de los atletas en la alta competencia y su relación con las exigencias de la actividad competitiva como elemento fundamental, permiten contribuir a una mejor comprensión y preparación de las capacidades en ambos sexos.

Algo que se puede resaltar, es la correlación de la estructura corporal de los atletas, con sus capacidades físicas y la información genética obtenida por la técnica de dermatoglifos, partiendo de la experiencia obtenida en el desarrollo de cada uno de los trabajos. Por ejemplo, un estudio de Fernandes-Filho (2003) afirma que los atletas de alto nivel de varios deportes presentan predominancia del componente mesomorfo, demostrando que el aumento del tono muscular es un factor primordial para el rendimiento deportivo. La identificación del perfil antropométrico y dermatoglífico de los atletas de alto rendimiento, puede ser aplicado para la detección, selección y orientación deportivas, como también en la confección y/o innovación de los programas de entrenamiento de cada atleta o equipo, concibiendo una mejoría de las diferentes cualidades físicas envueltas en cada disciplina deportiva (Restrepo y Avella, 2016).

Aunque los lectores informatizados proporcionan una mayor precisión en el análisis dermatoglífico y de ser aproximadamente 10 veces más rápidas en el proceso de recolección de datos. Así como, optimizar el análisis, permitir una mayor confiabilidad en el conteo, marcado de líneas y dibujos, presentándose como una herramienta más práctica y digna de confianza en relación al método tradicional que no es tan preciso con su uso manual de tinta, papel y lupa (Alberti et al. 2018). Sigue predominando el uso de la forma tradicional, ya que el 70% (10 trabajos) se realizaron de esta manera. Solo un 30 % (tres trabajos) fueron llevados a cabo con lector informatizado. Juárez-Toledo et al. (2018) en México, usaron el Lector digital Persona U.are.U 4500; por su parte Alberti et al. (2018) en Brasil, utilizaron el Lector Dermatoglyphic® Reader, validado por Nodari et al. (2008). Por último, Hernández et al. (2013) de Chile, utilizaron el Lector Verifier® 300 LC 2.0.

La diferencia entre las dos formas de recolección de los datos, se puede justificar por el hecho de que no todos los países tienen acceso a esta tecnología, por lo que la forma tradicional es más económica y accesible para los investigadores. Como herramienta es de fácil aplicación, altamente específica, con buena capacidad de pronóstico, además de su facilidad de manejo y lo económico de su aplicación, con tablas de referencia, que permite la identificación a temprana

edad de los talentos deportivos y/o la orientación deportiva, al poder ser utilizada por entrenadores deportivos, profesores de educación física, esta puede ser aplicada en cualquier entorno con alta o baja posibilidad tecnológica (Montoya et al., 2017).

En cuanto a las características cualitativas de las huellas con las cualidades físicas, se discute a continuación lo encontrado en los trabajos valorados. En este análisis, se reporta baja presencia del patrón arco, que puede tener respuesta en lo que plantean Hernández et al. (2013) y Dos Santos y Fernandes (2007) que dicho patrón no se encuentra en futbolista de alta competición. Precisamente por ser el fútbol el deporte que más se repite en esta revisión. Pues como plantean Negri, Fernandes y Silva (2005) que, al contrario, la presencia de este patrón o dibujo, es un elemento indicativo de la manifestación de fuerza pura.

En relación a los resultados del fútbol y balonmano encontrados este no varió en ninguna de sus muestras, corroborando los resultados de Vieira y Fernandes (2004) y Nogueira, da Cunha, Silva, y Fernandes (2005) donde expresan que el alto índice de D10 y SQTL, caracterizan los deportes que necesitan fuerza, velocidad y agilidad y tienen desarrollada la coordinación y la resistencia. De igual forma, Hernández et al. (2013) describen que un alto índice de D10, la falta de Arco, aumento del verticilo y la cantidad de línea (SQTL) de las dos manos se relacionan con los deportes de resistencia a la velocidad y tendencia a los juegos deportivos, recalando que la realización de acciones en los deportes colectivos se caracteriza por un alto grado de complejidad, por lo que estos atletas necesitan un nivel más elevado de coordinación (agilidad) y de velocidad, cualidades físicas encontradas en los atletas evaluados.

Sobre el tipo de diseño y de la cantidad de líneas encontradas, se expresa que la baja presencia de arco y el predominio de presilla sobre verticilo, son características propias de los jugadores de fútbol de alto nivel, estas se relacionan con las características fisiológicas que demandan estos deportes, caracterizadas por la variabilidad de sus acciones, donde se unen distintas capacidades motrices como la velocidad y la coordinación. En el alto rendimiento estos deportes se caracterizan por la baja presencia de arco (Castanhede et al., 2003). Los deportes de fútbol y balonmano se encuadran en la clase III y IV de clasificación de Índices Somático Funcionales según lo reporta Abramova et al. (1996) y Hernández et al. (2013). De esta forma se presentan propagados los niveles somático-funcionales de coordinación y de resistencia, los de fuerza explosiva, velocidad y agilidad.

Comparando los resultados del Atletismo de medio fondo con los de las tablas de referencia de Abramova (1996), así como de Hernández y Fernandes-Filho (2013) se aprecia que la SQTL está por debajo de los valores de la resistencia, se acerca un poco en las mujeres. Sin embargo, en el D10 aparece bien, ya que este en la resistencia ocupa valores medios y sus resultados lo expresan. En lo que respecta a presilla (L) comparándolo con los de Fernandes-Filho (1997) donde dice que para que haya resistencia tiene que estar la $L < 6$, en este sentido no aplica en el resultado de los varones y $W > 4$ no aplica para ninguno, entonces los resultados no están acordes a la capacidad prevalente, tendiendo a la velocidad y fuerza explosiva. Pero si aplica en todas sus varian-

tes por lo encontrado en el ciclismo.

Respecto a los deportes de velocidad junto al triatlón, pentatlón militar y el remo, en su modalidad de 2000 metros, los resultados corroboran su nivel deportivo de altos logros presentada por la ausencia de arcos, un aumento de la presilla y disminución del verticilo representado la velocidad y fuerza explosiva, al igual que el D10 y SQTL como lo expresa Abramova (1996) y Hernández y Fernandes-Filho (2013) relacionando estos estudios con el hallado en el cuadro de valores según índice dermatoglífico en diferentes disciplinas deportivas de Montoya et al. (2017). Nodari Junior et al. (2016) descubrieron que los deportistas masculinos de alto rendimiento tienen una marca dermatoglífica diferenciada en relación a los no deportistas, con una diferencia cuantitativa (mayor número de hileras) en los dedos MESQL1, MESQL3, MESQL5, MDSQL1, en la suma de la cantidad total de líneas de mano izquierda (SQTLE) y en la suma de la cantidad total de filas (SQTL), y también tienen una diferencia cualitativa (tipos de dibujos), con significación en los dibujos de verticilo (W) y presilla radial (LR). Esto fortifica los datos del presente estudio, ya que en todas las investigaciones donde se hacen estas comparaciones el grupo formado por deportistas de alto rendimiento presenta un mayor número de líneas en relación con el grupo control y predominio de los mismos tipos de dibujo verticilo (W) y presilla radial (LR).

Conclusiones

Aunque el uso de la técnica tradicional es mucho más económico y accesible, se recomienda el uso de la tecnología en este campo, por que optimiza el análisis, ofrece mayor confiabilidad en la obtención de los datos. Un alto índice de D10, verticilo y la suma total de cantidad de líneas (SQTL), así como la falta de Arco, de las dos manos se relacionan con los deportes de resistencia a la velocidad y tendencia a los juegos deportivos. Se evidencia que el uso de la dermatoglia es efectivo en la caracterización de las potencialidades físicas en los deportes estudiados. Pero, se considera que hacen falta estudios que integren más deportes, con muestras más grandes para ver si se mantiene la relación de los dermatoglifos con las capacidades físicas y el rendimiento deportivo. Tomando en cuenta variables como el somatotipo y otras de corte biológico y psicológico, relacionado con la detección, selección y orientación del talento, tema muy abordado por las investigaciones que fueron sujetas a esta revisión.

Referencias

- Abad, F.; Hernández-- Mosqueira, C., y Fernandes, J. (2015). Dermatoglia, fuerza máxima y rendimiento ergométrico en seleccionados chilenos de remo. *Rev. horiz., cienc. act. fís.*, (6), 7- 13. Recuperado de <https://docplayer.es/60991824>
- Abramova, T.; Nikitina, T., & Ozolin, N. (2013). De l'utilisation des dermatoglyphes digitaux dans la selection des sportifs. *Teor Prak Fiz Kult*, 3, 10-15.
- Acuña, A., y Acuña, G. (2018). Valores del espectáculo de fútbol en el estadio: un estudio de caso. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (33), 96-101.
- Alberti, A.; Fin, G., Gomes de Souza, R., Hur, B., y Nodari, R. J. (2018). Dermatoglia: as impressões digitais como marca característica dos atletas de futsal feminino de alto rendimento do Brasil. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 10(37), 193-201. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6681228>
- Alves, J. E.; Marques, A. L., Mimbacas, A., y Gomes, M. (2012). Dermatoglia, somatotipo e composição corporal no beach handball: Estudo comparativo entre diferentes níveis de qualificação esportiva. *Motricidade*, 8(S2), 567-576. Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/2730/273023568068/>
- Avella, R. E., y Medellín, J. P. (2013). Perfil dermatoglífico y somatotípico de atletas de la selección colombiana de atletismo (velocidad) participante en los juegos panamericanos de Guadalajara, 2011. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 17-25. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/854>
- Castanhede, A.; Fernandes, J. & Dantas, P. (2003). Dermatoglyphic and Somatotype profile of male soccer athletes of high performance in Rio de Janeiro-Brazil. *Fitness & Performance Journal*, 2(4), 234-239. Recuperado de doi:10.3900/fpj.2.4.234.e
- Da Cunha, A. T.; Pretto, A. C., Trevisan, A., Silva, P. M. (2006). Características dermatoglíficas, somatotípicas, psicológicas e fisiológicas da seleção brasileira feminina adulta de handebol. *Fitness & performance journal*, 5(2), 81-86. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2947544>
- Del Vecchio, F. B., y Gonçalves, A. (marzo, 2011). Dermatoglifos como indicadores biológicos del rendimiento deportivo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(1), 38-46. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327665006.pdf>
- Dellacasa, G. R.; Meucci, W., y Poeta, C. D. (2019). La Pasión Supera la Razón: El Fútbol Brasileño y la Crisis Económica. *PODIUM Sport, Leisure and Tourism Review*, 8(1), 01-19. Recuperado de www.podiumreview.org.br/ojs/index.php/rgesporte/article/view/309
- Dos Santos, M. R., y Fernandes, J. (2007). Estudio del perfil dermatoglífico, somatotípico y de las cualidades físicas de los policías del batallón de operaciones especiales (PMERJ) del año de 2005. *Fitness performance*, 6(2), 98-104. Doi:10.3900/fpj.6.2.98.s
- Hernández C. A., y Naranjo, R. A. (2016). Determinación del perfil genotípico y fenotípico en jugadoras bogotanas del club gol star. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 2(1). Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/324>
- Hernández, C.; Hernández, D., y Fernandes, J. (2013). Perfil dermatoglífico de jugadores profesionales de fútbol del Club Deportivo Ñublense de la Ciudad de Chillan. *Motricidad Humana*, 14(1), 9-15. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6354409>
- Hernández, M. (2017). Estudios de los dermatoglifos en fueguinos. *Magallania (Punta Arenas)*, 45(1), 85-100. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442017000100085>
- João, A., y Fernandes, J. (2002). Identificación del perfil genético, somatotípico y psicológico de las atletas brasileñas de gimnasia olímpica femenina de alta calificación deportiva. *Fitness y Performance Journal*, 1(2), 12-20. Recuperado de doi:10.3900/fpj.1.2.12.s
- Juárez-Toledo, L.; Domínguez, M. V., Laguna-Camacho, A.,

- Sotomayor-Serrano, N., y Balbás-Lara, F. (2018). Somatotipo y dermatoglia dactilar en futbolistas mexicanos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 18(70), 383-393. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/682992>
- Leiva, J. H.; Melo, P. J. (2012). Dermatoglia dactilar, somatotipo y consumo de oxígeno en atletas de pentatlón militar de la Escuela Militar de Cadetes» General José María Córdova. *Revista Científica General José María Córdova*, 10(10), 305-318. Recuperado de www.scielo.org.co/pdf/recig/v10n10/v10n10a15.pdf
- Machado, J. F.; Roquetti, P., y Fernandes, J. (2010). Relação da qualidade física de força de preensão de mão com a quantidade de linhas dermatoglíficas: um estudo preliminar da predisposição genética. *Fitness & Performance Journal*, 9(1), 100. Doi:10.3900/fpj.9.1.100.p
- Marques, M. A.; Dantas, P., y Fernandes, F. J. (2005). Perfil dermatogáfico e somatotípico de ciclistas de alto rendimento do Brasil. *Revista de Educação Física*, 132, 14-19. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/228802966>
- Medellín, J. P. (2014). Caracterización dermatogáfica de las ciclistas colombianas de pista de altos logros en pruebas de semifondo. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 17(1), 45-52. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/939>
- Montoya, Á. G.; Colmenares, A. L., y Villalba, E. F. (2017). Técnica de dermatoglifos: una herramienta del entrenador, educador físico y profesional de la actividad física, para detectar talentos deportivos. *Impetus*, 11(1), 81-92. Doi: <http://dx.doi.org/10.22579/20114680.191>
- Morales, C. S. 2014. Genética Deportiva. Atlantic International University, Chile. (En línea). Recuperado de <https://www.aiu.edu/applications/DocumentLibraryManager/upload/1-1282014-182728-10487564.pdf>
- Morizon, G., y Aspillaga, M. (1977). Los dermatoglifos. *Revista chilena de pediatría*, 48(4), 218-227. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v48n4/art03.pdf>
- Negri, M.; Fernandes, J., y Silva, P. M. (2005). Relação dos índices dermatogáficos com avaliação isocinética e ergoespirometria. *Fitness & Performance Journal*, 4(2), 101-106. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2951706>
- Nodari, R.J., y Fin, G. (2015). Introducción a la dermatoglia., Ensenada, Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Goran_Sporis/publication/295859569
- Nodari-Júnior, R. J. (2009). *Prototipo de escaneamento informatizado: possibilidade em diagnóstico em saúde por meio das impressões digitais*. 2009. 58 (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado-Ciências da Saúde) –Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal).
- Nodari-Júnior, R. J.; Heberle, A., Ferreira-Emygdio, R., Iranyknackfuss, M. (2008) Impressões Digitais para Diagnóstico em Saúde: Validação de Protótipo de Escaneamento Informatizado. *Rev. Salud pública*, 10(5), 767-776. Recuperado de <https://www.scielo.org/pdf/rsap/2008.v10n5/767-776/pt>
- Nodari-Júnior, R. J.; Panizzi, C., Jesús, J. A., Alberti, A., Souza, R., Sartori, G., & Fin, G. (2016) Elite Futsal Athletes: Dermatoglyphic Profil, Return to Play. *Isokinetic Abstract Book*.
- Nogueira, T. N.; da Cunha, A. T., Silva, P. M., y Fernandes, J. (2005). Perfil somatotípico, dermatogáfico e das qualidades físicas da seleção brasileira de handebol feminino adulto por posição de jogo. *Fitness & performance journal*, 4(4), 236. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2951949>
- Pascual, N., Guillen, D., y Carbonell, J. A. (2017). Análisis comparativo de la metodología mixta y la basada en juegos reducidos en el fútbol base. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (32), 199-203.
- Quijada, M. (2016). Programas de detección de jóvenes con altas capacidades deportivas: revisión de su composición interna para discernir su futuro. *EmásF: Revista digital de educación Física*, 7(38), 41-59. Recuperado de <http://emasf.webcindario.com>
- Rada, D. A.; Fandiño, G. A., Vergara, A. C., Sáenz, J. S., Cardozo, L. A., y Fernández, J. A. (2019). Intensidad en competencia de jugadores jóvenes de fútbol. *Revista Edu-Física*, 11(23), 33-55. Recuperado de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/edufisica>
- Restrepo, C. A., y Avella, R. E. (2016). Caracterización de la composición corporal, el perfil dermatogáfico, el consumo máximo de oxígeno (vo2 máx.) y la fuerza prensil en la selección Bogotá de triatlón. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 2(1). Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/325>
- Rodríguez, A. N.; Montenegro, O. A., y Petro, J. L. (2017). Perfil dermatogáfico y condición física de jugadores adolescentes de fútbol. *Educación Física y Ciencia*, 19(2), 1-12. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4399/439954671010.pdf>
- Rodríguez, A. N.; Montenegro, O. A., y Petro, J. L. (2019). Perfil dermatogáfico y somatotipificación de jugadores adolescentes de fútbol (Dermatoglyphic profile and somatotyping of adolescent soccer players). *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 32-36. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6770644>
- Ruiz, H. A. M., y Avella, R. E. (2015). Composición corporal, dermatoglia y capacidades condicionales en el fútbol femenino. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 1(2). Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/307>
- Sánchez, D. A., y Rodríguez, A. (2017). Perfil de las características dermatoglia dactilares, de composición corporal y del nivel de fuerza explosiva de atletas de semifondo. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 3(2). Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/368>
- Vieira, M., y Fernandes, J. (2004). Perfil dermatogáfico, somatotípico e de composição corporal de judocas brasileiras de alto rendimento. *Fitness & performance journal*, 3(6), 340-349. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2958665>