

Marcadores dermatoglíficos y su relación con el perfil neuromuscular en deportistas colombianos de alto rendimiento

Dermatoglyphic markers and their relationship with the neuromuscular profile in Colombian high-performance athletes

Carlos Alberto Ramos Parraci*, Brayan Esneider Patiño-Palma**, Carlos Andrés Wheeler-Botero***

*Universidad del Tolima (Colombia), **Fundación Universitaria del Área Andina (Colombia), ***Escuela Nacional del Deporte (Colombia)

Resumen. Introducción: la detección de talentos en el ámbito deportivo es uno de los aspectos más importantes, el cual se basa en la identificación de las capacidades, factores o influencias psicológicas y sociales que forman parte de un deportista de alto rendimiento, por tanto, el modelo de impresiones digitales conduce a una elección más adecuada de la especialización deportiva, con la perspectiva de optimizar el talento individual. Materiales y Métodos: Estudio cuantitativo de diseño transversal y alcance correlacional con una muestra total de 149 deportistas de alto rendimiento de diferentes disciplinas deportivas integrantes de la delegación del Tolima en los Juegos Nacionales de Colombia del año 2019. Se evaluaron los indicadores dermatoglíficos mediante software DERMASOFT y el perfil neuromuscular a partir de tres saltos (SJ, CMJ y ABK) con el uso del sensor fotoeléctrico WheelerJump. Resultados: Se evidencia una población con un perfil dermatoglífico de predominio aeróbico en todas las disciplinas por la alta prevalencia de verticilos, esto indica una alta capacidad de coordinación y resistencia. Se determinaron correlaciones estadísticamente significativas entre el perfil dermatoglífico con el perfil neuromuscular. Conclusiones: Se resalta la relación entre las variables de estudio y el perfil dermatoglífico en la población evaluada. El presente trabajo de investigación se realiza con una de las muestras más grandes en este campo de estudio, convirtiéndose de esta manera en un documento pionero para futuras investigaciones.

Palabras Claves: Dermatografía Dactilar, Genética, Perfil Neuromuscular, Deportistas

Abstract. Introduction: the detection of talents in the sports field is one of the most important aspects, which is based on the identification of the capacities, factors or psychological and social influences that are part of a high-performance athlete, therefore, the model of digital impressions leads to a more appropriate choice of sports specialization, with the perspective of optimizing individual talent. Materials and Methods: Quantitative study of cross-sectional design and correlational scope with a total sample of 149 high-performance athletes from different sports disciplines who are members of the Tolima delegation at the Colombian National Games in 2019. Dermatoglyphic indicators were evaluated using DERMASOFT software. and the neuromuscular profile from three jumps (SJ, CMJ and ABK) with the use of the WheelerJump photoelectric sensor. Results: A population with a predominantly aerobic dermatoglyphic profile is evidenced in all disciplines due to the high prevalence of whorls, this indicates a high capacity for coordination and resistance. Statistically significant correlations were determined between the dermatoglyphic profile and the neuromuscular profile. Conclusions: The relationship between the study variables and the dermatoglyphic profile in the evaluated population is highlighted. This research work is carried out with one of the largest samples in this field of study, thus becoming a pioneering document for future research.

Keywords: Fingerprint Dermatoglyphics, Genetics, Neuromuscular Profile, Athletes

Introducción

El deporte trae consigo un gran significado en la sociedad moderna, pues se fomenta la interrelación entre los individuos, se expresa coraje, éxito e integridad. La ley 181 de 1994 de Colombia (Departamento Administrativo de la Función Pública 1995) define el deporte como una conducta específica del hombre, que consta de actividades lúdicas y competitivas expresadas a través del ejercicio corporal y mental, mediante diferentes disciplinas y normas establecidas. En este sentido, el deporte como institución incluye en su marco, diferentes maneras de desarrollarse

y entre ellas encontramos el deporte formativo, social comunitario, universitario, asociado, competitivo, aficionado, profesional y, por último, el deporte de alto rendimiento, el cual se enfoca en el perfeccionamiento de las cualidades, habilidades y condición física de los deportistas. García Manso y su grupo de estudio en 1996 definen el deporte de rendimiento como la manifestación de la capacidad adaptativa del organismo, ante la influencia de la actividad física deportiva, planificada y sistemática. (García Manso, Navarro Valdivielso, y Ruiz Caballero 1996).

La detección de talentos en el ámbito deportivo es uno de los aspectos más importantes, esto es debido a que es el primer paso para la identificación de las capacidades,

Fecha recepción: 22-03-22. Fecha de aceptación: 15-07-22
Carlos Alberto Ramos Parraci
caramosp@ut.edu.co

factores o influencias psicológicas y sociales que forman parte de un deportista de alto rendimiento (Sánchez Rojas et al. 2020). Definir el concepto de talento no es tarea fácil y actualmente no existe una definición consensuada (Schorer y Elferink-Gemser 2013). El talento se asocia tradicionalmente con la noción de la condición previa de un atleta para el éxito (potencial innato) y con el resultado del proceso de desarrollo (excelencia atlética durante la juventud) (Sarmiento et al. 2018; Schorer et al. 2018; Williams y Reilly 2000).

Sin embargo, en los diferentes deportes, los atletas se consideran talentosos si se desempeñan mejor que la mayoría de sus compañeros o si se percibe que tienen el potencial para alcanzar el nivel de élite (Schorer et al. 2018). Con base en un enfoque teórico de la dinámica ecológica, se argumenta que el talento debe ser considerado como una relación dinámicamente variable moldeada por las limitaciones impuestas por los entornos físicos y sociales, las tareas experimentadas y los recursos personales del deportista (Davids et al. 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior, autores como Bottoni et al (Bottoni et al. 2011) establecen como parte de los criterios de selección de talentos las características antropométricas, físicas, motrices, de aprendizaje, variables socioafectivas, así como la predisposición genética y física, las cuales garantizan y condicionan el rendimiento del atleta.

De esta forma, diferentes autores confirman que el modelo de Impresiones Digitales conduce a una elección más adecuada de la especialización deportiva, con la perspectiva de optimizar el talento individual. Siendo una excelente herramienta, con un alto grado de probabilidad en la etapa temprana de orientación y selección deportiva inicial, seleccionar esos mismos 2-3% de niños de la población que están dotados de capacidades para el máximo desarrollo de tal o cualquier manifestación funcional (de Cecilio Pável y Filho 2004; Roquetti Fernandes y Filho 2004; Santos y Fernandes Filho 2013).

La mayoría de los autores distinguen tres grupos de dibujos: arco (A), presillas (L) y, verticilos (W) (Figura 1).

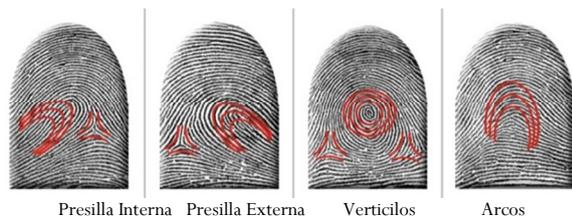


Figura 1: Clasificación de las huellas digitales.
Fuente: Adaptado de Ivanise y Rizzati (Ivanise y Rizzatti 2016)

La forma de los dibujos es una característica cualitativa. El número de líneas en cada uno de los dedos (QL), la

suma del número total de líneas (SQTL) y el número de crestas cutáneas, dentro del dibujo, constituyen los aspectos cuantitativos. La evaluación de la intensidad de los dibujos se realiza, inicialmente, en presencia de deltas, calculando el índice delta (D10), que puede ser como mínimo «0» y como máximo «20». El valor de «cero» aparece porque el A representa el dibujo sin deltas; la L, el diseño de un delta; y el W, los dibujos de dos deltas. Para la tabulación de datos, se acostumbra utilizar la siguiente clasificación: el Arco es «0», la Presilla «1» y el Verticilo «2». Se concluye que el dibujo más simple es el Arco y los más complejos, la Presilla y el Verticilo (Abramova, Nikitina, y Ozolin 1996).

El bajo nivel de D10, el aumento en la porción de dibujos simples (A, L), la disminución en la porción de dibujos complejos (W) y el aumento en SQTL son características de los deportes con alta potencia y tiempo de ejecución corto. El alto nivel de D10, la falta de A; el aumento en la porción de W y el aumento en el SQTL caracterizan los deportes y las diferencias en los grupos de resistencia de velocidad, ocurriendo en los modos de juego con la misma tendencia (Fazolo et al. 2005).

Las modalidades deportivas de velocidad y fuerza se encuentran dentro de los valores bajos de D10 y SQTL; modalidades con propiocepción compleja, en el campo de valores altos, y grupos de deportes de resistencia ocupan la posición intermedia (Fazolo et al. 2005).

Sin embargo, y es importante resaltar, que observar y concluir con solo estos resultados de forma aislada puede llevar a conclusiones confusas, ya que la condición física presenta otras consideraciones que se deberían tener en cuenta, de allí la importancia de poder establecer un perfil neuromuscular que permita establecer los componentes que desde el punto de vista mecánico permitan la eficiencia de movimiento.

El músculo, los elementos elásticos y los elementos reflejos, o como también se les conoce, el componente activo, el componente de pasivo y el componente reactivo del movimiento, depende su desarrollo del tipo de disciplina deportiva que se practique, igualmente la metodología de entrenamiento de la fuerza que se lleve a cabo, esto estimulará más uno u otro componente, es decir, el deporte nos exigirá más el desarrollo de la capacidad contráctil, la capacidad excéntrica o la capacidad reactiva. Sin embargo, hoy en día, el deporte moderno exige el desarrollo de un perfil neuromuscular balanceado, de tal manera que no se genere ningún tipo de desequilibrio.

Cada uno de estos parámetros del perfil neuromuscular se ve reflejado en diferentes acciones en el gesto deportivo, por ejemplo, la capacidad concéntrica está asociada a la aceleración, la capacidad de excéntrica a la desaceleración y la capacidad reactiva a la velocidad o a la aplicación rápida de fuerza (Wheeler y Ramos 2021).

La importancia de reconocer el análisis de los resultados adquiridos en la evaluación del perfil neuromuscular, el cual lo obtenemos mediante la ejecución del SquatJump (SJ) (evalúa la fase explosiva concéntrica – componente activo), Countermovement Jump (CMJ) (evalúa la fase excéntrica – componente pasivo) y el DropJump (evalúa la fase reactiva – componente reflejo), permitirá determinar en gran medida el rendimiento del deportista en cualquier disciplina deportiva, pues siempre, van a estar involucrados los tres componentes, aunque habrá un momento crítico donde uno de los tres toma mayor importancia.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los planteamientos anteriores, el objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la relación entre los diferentes marcadores dermatoglíficos con el perfil neuromuscular en deportistas colombianos de alto rendimiento.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó bajo un enfoque tipo cuantitativo, con un diseño transversal y alcance correlacional. Se contó con una muestra total de 149 deportistas de alto rendimiento de diferentes disciplinas integrantes de la delegación del Tolima en los últimos Juegos Nacionales de Colombia 2019.

Para la conformación de la muestra se tuvieron como criterios de inclusión que los participantes del estudio estuviesen vinculados a una federación deportiva, estar seleccionado en el equipo departamental para los juegos nacionales, no presentar restricciones médicas que les impidiera participar en las pruebas de evaluación, no tener ningún tipo de deformidad en las manos o malformaciones genéticas que limitaran la evaluación de las huellas dactilares y finalmente firmar el consentimiento informado para mayores de edad y asentimiento informado para menores de edad, mediante el cual expresaran su deseo voluntario de hacer parte del proyecto de investigación.

Comité de ética

La investigación se desarrolló de acuerdo con la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio colombiano de salud y protección social. Adicionalmente, el proyecto de investigación fue aceptado y aprobado por un Comité de Ética legalmente constituido.

Evaluación del perfil genético

Para la determinación de este componente se tuvieron en cuenta los indicadores dermatoglíficos empleando el protocolo metodológico planteado por Cummins & Midlo (Midlo y Cummins 1943), considerando los siguientes aspectos: Los tipos de diseño de las falanges distales de las

manos Arcos (A), Presillas (L) y Verticilos (W); la cantidad de diseños en los dedos de las manos derecha e izquierda (SQTL) y la complejidad en los diseños de los diez dedos de las manos (D10), calculada por la siguiente ecuación: $D10 = (L + 2)W$.

Para hacer el cálculo se tuvo en cuenta que los Arcos (A) tienen un valor de 0 puntos por ello no aparecen en la ecuación, las Presillas (L) 1 punto y los Verticilos (W) 2 puntos. Para realizar el conteo de la cantidad de líneas, se contó cada cresta que cruza o toca la línea imaginaria trazada desde el punto delta hasta el núcleo; sin incluir la cuenta del delta o del núcleo y con base a la cantidad de líneas de todos los dedos de las manos se calculó SQTL, el cual es un indicador de la sumatoria de la cantidad de líneas de los dedos de las dos manos.

El equipo para la toma de las impresiones digitales estuvo compuesto por un Lector Biométrico marca Futronic FS88, para luego ser clasificados con el Software DERMASOFT de acuerdo al conteo de crestas, analizando variables cualitativas (diseños) y cuantitativas (SQTL, D10) (Castanhede, Dantas, y Fernandes Filho 2003; Dantas y Fernandes Filho 2002), este software emplea un sistema de precisión óptica junto con un sensor de infrarrojo, que reúne los requisitos de calidad de imagen de la huella dactilar exigidos, permitiendo la captura del dedo rodado «rolled», técnica de la cual depende la aplicación del protocolo de lectura e interpretación de la huella según Cummins & Midlo (Midlo y Cummins 1943).

Las impresiones fueron tomadas en los 10 dedos de manera individual y en el siguiente orden: pulgar, índice, medio, anular y meñique de cada mano, con el objeto de obtener la mayor cantidad de detalle de las impresiones.

Composición corporal

El peso y los datos de composición corporal se tomaron mediante las técnicas de medición recomendadas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for the Advancement of Kinanthropometry – ISAK) con el fin de garantizar que los resultados obtenidos en la medición fueran adecuados, se indicó a los participantes el cumplimiento de las recomendaciones básicas las cuales involucran: una adecuada postura durante la evaluación, que no debe existir ingesta de fluidos, café o comida al menos 4 horas antes de la medición al igual que no realizar ningún tipo de ejercicio físico.

Evaluación del Perfil Neuromuscular

Para el perfil neuromuscular de los deportistas se empleó como instrumento de evaluación el sensor fotoeléctrico WheelJump el cual es una herramienta

válida y confiable para la determinación del perfil neuromuscular (Patiño-Palma, Wheeler-Botero, y Ramos-Parracé 2022). Se llevó a cabo el protocolo de BOSCO del cual se emplearon los saltos SJ, DJ, CMJ y Abalakov (ABK) con el fin de determinar la potencia de miembros inferiores. Para el SJ el atleta efectuó un salto vertical partiendo de la posición de media sentadilla (rodillas flexionadas a 90° grados), con el tronco erguido y con las manos dispuestas en la cintura. Para el CMJ el atleta realizó un salto vertical partiendo desde una posición bípeda con tronco erguido y manos en la cintura, realizando un movimiento rápido hacia abajo y posteriormente un CMJ rápido hacia arriba para lograr la mayor altura posible. El ABK tuvo la misma metodología de salto que el CMJ, sin embargo, el ABK se diferencia en el uso de los brazos, pues estos pueden ser usados durante el gesto del movimiento. En el DJ el atleta debió realizar un salto iniciando el movimiento en posición bípeda desde diferentes alturas (15, 25 y 40 cm) de la cual se dejaba caer y una vez entró en contacto con el suelo generaba un esfuerzo repentino y máximo que lo propulsó hacia arriba.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS® versión 25 (Chicago, IL, USA). El procedimiento estadístico inicial fue la caracterización descriptiva de las variables de estudio (dermatoglifia, composición corporal, fuerza explosiva y fuerza resistencia), expresando los resultados en medidas de tendencia central y dispersión para aquellas variables de naturaleza cuantitativa y distribución de frecuencias para aquellas variables categóricas. Posteriormente, se realizaron procedimientos estadísticos de rigor como el contraste de normalidad de los datos con la prueba de Shapiro–Wilk. Por último, se hizo un análisis bivariado entre los datos cuantitativos de dermatoglifia y los resultados de las evaluaciones morfofuncionales empleando correlación de Spearman dada la naturaleza no paramétrica de los datos.

Resultados

Las características generales de la muestra se muestran en la tabla 1, en resumen, se evidencia que la edad media de los deportistas evaluados fue de 21,60 años y su valor medio del índice de masa corporal fue de 23,85kg/m² clasificando a esta población con un nivel de peso normal según los valores de referencia de la Organización Mundial de la Salud. Por otra parte, la muestra evaluada mostró una relación 1:1 respecto al género, sin embargo, los deportes de combate y los deportes de pelota conjunto prevalecieron en el estudio.

Tabla 1.
Características de la muestra

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)	IC 95%	
Disciplina deportiva	Deportes combate	48	36,9	28,63 – 45,82
	Deporte de arte y precisión	14	10,8	6,01 – 17,40
	Deporte de pelota conjunto	42	32,3	24,37 – 41,08
	Deporte pelota y raqueta	10	7,7	3,75 – 13,69
	Deporte de tiempo y marca terrestre	16	12,3	7,20 – 19,21
Sexo	Masculino	67	51,5	42,61 – 60,39
	Femenino	63	48,5	39,61 – 57,38
Dominancia deportiva	Derecho	111	85,4	78,12 – 90,96
	Izquierdo	19	14,6	9,03 – 21,87
Variable	Mediana	Rango Intercuartílico		
Edad (años)	21,60	6,23		
Peso (kg)	65,80	21,13		
Talla (cm)	165,95	14,47		
IMC (kg/m ²)	23,85	4,80		

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%, kg: Kilogramos, cm: Centímetros
Fuente: Autores

En la tabla 2 se relacionan las características Dermatoglíficas a través de los diseños propios de las impresiones digitales teniendo en cuenta las diferentes disciplinas deportivas. Se resalta como en la población evaluada prevalece en todas las disciplinas la presencia de verticilos seguido de presillas demostrando un predominio de la velocidad y potencia con un componente de resistencia y coordinación.

Teniendo en cuenta la clasificación del conjunto de los índices dermatoglifos y del índice somático-funcional en atletas de alta condición establecido por Abramova (Abramova, Chafranova, y Nikitina 1995) a partir del SCTL y el D10 de la población evaluada podemos determinar que predomina las capacidades físicas de coordinación, fuerza y resistencia.

Tabla 2.
Características Dermatoglíficas

Disciplina deportiva	%A	%L	%W	SCTL		D10	
				Me	IQR	Me	IQR
Deportes combate	10,833	25,833	63,333	115	53	10	4,75
Deporte de arte y precisión	4,285	30,0	65,714	110,5	57	11,5	6,25
Deporte de pelota conjunto	6,666	30,047	59,285	122	50,25	13	5
Deporte pelota y raqueta	5,0	24,0	71,0	123,5	19,25	12	2
Deporte de tiempo y marca terrestre	3,125	45,982	50,892	143,5	25,25	13,5	6,50

%A: Porcentaje de Arcos; %L: Porcentaje de Presillas; %W: Porcentaje de Verticilos; SCTL: Suma total de líneas; D10: Índice delta; Me: Mediana; IQR: Rango Intercuartílico
Fuente: Autores

En la tabla 3 se muestra para cada disciplina deportiva el rendimiento neuromuscular determinado a través de 4 tipos de saltos; el SJ el cual hace referencia a la capacidad concéntrica explosiva de miembros inferiores, la cual es necesaria para aquellas acciones de arranque y aceleración. Se evidencia mejores niveles de rendimiento de fuerza concéntrica en los deportistas pertenecientes a los deportes

de combate y deportes de tiempo y marca terrestre, posiblemente debido al tipo de entrenamiento que con regularidad emplean estos deportes: (sentadillas, derivados de halterofilia. Pliometría, entre otros), caso contrario de los deportes de arte y precisión, raqueta y conjunto.

Por otra parte, el salto CMJ hace referencia a la capacidad elástico-explosiva y excéntrica del componente musculo-tendinoso, necesaria para aquellas acciones de agilidad, desaceleración o cambios de dirección. Se resalta como la disciplina deportiva de arte y precisión es la que presenta considerablemente menores resultados en este tipo de salto, comparado con el resto de los deportes donde las acciones anteriormente mencionadas, hacen parte de sus acciones motrices.

El salto Abalakov hace referencia a la capacidad elástica-explosiva de los miembros inferiores, pero a diferencia del CMJ, el ABK permite evaluar la coordinación y contribución de los miembros superiores. Se observa en los resultados que los deportes de combate seguido de los deportes de pelota y raqueta presentan los mejores resultados comparado con las otras disciplinas deportivas, esto probablemente debido a las acciones específicas de sus deportes donde se debe coordinar muy bien la utilización de piernas y brazos mientras se emplean las técnicas específicas de cada deporte.

Finalmente, los DJ o saltos reactivos están asociados a la fuerza reactiva de los miembros inferiores capacidad que está asociada a la velocidad del sprint. se puede observar cómo los deportes de conjunto son los que presentaron mejor resultado por tanto se estima que al igual que todas las capacidades neuromusculares anteriormente analizadas, los DJ también estarían evidenciando como las acciones específicas de los deportes, marcan adaptaciones neuromusculares específicas en los deportistas que lo practican.

En la tabla 4 se establece las correlaciones entre las características Dermatoglíficas y el perfil neuromuscular evidenciando que el porcentaje de arcos se correlaciona de

manera proporcional con la potencia en los saltos SJ, CMJ y ABK, a partir de lo anterior se puede determinar que a mayor porcentaje de arcos mayor será la potencia en los tres tipos de saltos mencionados anteriormente, de igual manera, se logra evidenciar el mismo comportamiento al analizar el porcentaje de presillas. Con respecto a los verticilos, se observa una correlación estadísticamente significativa e inversamente proporcional con la potencia en el salto SJ, CMJ y Abalakov. Finalmente, el D10 se correlaciono de manera positiva con la potencia en SJ, CMJ y Abalakov.

Al analizar las otras variables obtenidas en la valoración del perfil neuromuscular solo se encontró correlación estadísticamente significativa entre la velocidad de despegue ($p=0,03$; $Rho: -,190$) y la altura de salto en el CMJ ($p=0,025$; $Rho: -,197$) con la variable Dermatoglífica %A. Es importante mencionar que la intensidad de las correlaciones según el coeficiente de Spearman vario entre moderado y alto.

Tabla 4. Correlaciones entre variables Dermatoglíficas y perfil neuromuscular

Características Dermatoglíficas	Potencia en SJ	Potencia en CMJ	Potencia en Abalakov	Potencia en Drop 15cm	Potencia en Drop 25cm	Potencia en Drop 40cm
	%A Coeficiente de correlación	,674	,860	,456	,007	,009
P valor	,008*	,000*	,048	,439	,922	,683
%W Coeficiente de correlación	-,210	-,237	-,212	-,061	-,072	,008
P valor	,017*	,007*	,016*	,494	,414	,930
%L Coeficiente de correlación	,516	,604	,509	-,019	-,004	-,047
P valor	,038*	,000	,018*	,828	,961	,597
D10 Coeficiente de correlación	,196	,182	,179	-,008	-,002	,014
P valor	,025*	,039*	,041*	,926	,985	,876
SQTL Coeficiente de correlación	,167	,134	,140	,055	,001	-,026
P valor	,058	,128	,112	,531	,995	,772

Coeficiente de correlación: Coeficiente de Spearman; P valor: Valor de significancia al 95%; %A: Porcentaje de Arcos; %L: Porcentaje de Presillas; %W: Porcentaje de Verticilos; SQTL: Suma total de líneas; D10: Índice delta; * $p<0,05$
Fuente: Autores

Tabla 3. Caracterización de perfil neuromuscular

Disciplina deportiva	SJ			CMJ			ABK			DJ a 15cm			DJ a 25cm			DJ a 40cm			
	H	Vel	P	H	Vel	P	H	Vel	P	H	Vel	P	H	Vel	P	H	Vel	P	
Deportes combate	Me (IQR)	28,20 (8,10)	2,35 (0,3)	26,61 (7,17)	32,10 (11,8)	2,59 (0,4)	29,22 (9,07)	40,1 (14,4)	2,80 (0,5)	34,43 (12,7)	26,40 (6,9)	2,28 (0,3)	17,99 (7,6)	28,70 (7,3)	2,37 (0,3)	21,10 (11,2)	28,70 (8,9)	2,37 (0,4)	19,82 (13,8)
Deporte de arte y precisión	Me (IQR)	22,10 (10,3)	2,08 (0,4)	17,56 (10,9)	25,60 (7,72)	2,24 (0,3)	23 (8,7)	31,60 (15,3)	2,49 (0,57)	24,70 (14,7)	24,20 (10,6)	2,18 (0,5)	18,88 (16,1)	24,2 (10,4)	2,18 (0,5)	20,25 (15,7)	25,05 (10,3)	2,22 (0,5)	23,57 (12,9)
Deporte de pelota conjunto	Me (IQR)	25,50 (8,45)	2,24 (0,3)	29,07 (13,5)	31,10 (11,7)	2,47 (0,4)	32,04 (15,2)	34,20 (10,7)	2,59 (0,5)	34,77 (15,8)	26,40 (10,3)	2,28 (0,4)	14,39 (6,0)	31,10 (9,3)	2,47 (0,4)	14,40 (6,1)	29,20 (9,1)	2,39 (0,4)	14,62 (5,3)
Deporte de pelota y raqueta	Me (IQR)	26,65 (7,88)	2,39 (0,1)	28,75 (8,12)	30 (8,93)	2,43 (0,3)	29,58 (7,44)	37,40 (7,13)	2,71 (0,3)	33,73 (9,07)	22,90 (9,1)	2,12 (0,4)	17,97 (6,2)	25,5 (7)	2,24 (0,3)	25,15 (5,5)	26,45 (6,1)	2,28 (0,3)	24,05 (3,8)
Deporte de tiempo y marca terrestre	Me (IQR)	28,70 (5,45)	2,37 (0,2)	25,35 (6,43)	32,1 (12,6)	2,51 (0,4)	27,98 (9,25)	36,30 (13,8)	2,67 (0,5)	30,42 (10,8)	26,40 (9,1)	2,28 (0,4)	23,56 (7,5)	26,90 (17)	2,35 (0,7)	22,26 (15,2)	26,9 (14,9)	2,3 (0,6)	19,98 (12,5)

H: Altura en cm; Vel: Velocidad en m/s; P: Potencia en kg*m/s; Me: Mediana; IQR: Rango Intercuartílico

Fuente: Autores

Discusión

El objetivo del presente trabajo de investigación permitió determinar los marcadores dermatoglíficos de los diferentes deportistas de alto rendimiento de diversas disciplinas deportivas, logrando determinar su relación con el perfil neuromuscular. En los parámetros dermatoglíficos encontrados en la población evaluada prevalece el porcentaje de verticilos con un valor medio de 63,33% seguido de las presillas con un valor medio de 25,83% y finalmente los arcos con un valor medio de 10,83%, datos que se encuentran muy por encima a los resultados reportados por Sánchez et al (Sánchez Rojas et al. 2020) y Avella et al (Avella y Medellín 2013), sin embargo, es importante resaltar que estos estudios fueron realizados en futbolistas y atletas de velocidad respectivamente.

Si analizamos el comportamiento dermatoglíficos por disciplina deportiva podemos evidenciar que los deportes de pelota conjunto prevalece el porcentaje de verticilos similares al estudio de (Henao, Ramos-Parracé, y Reyes-Oyola 2021), sin embargo, lo anterior difiere con los datos reportados en la revisión sistemática de (Fernández-Aljoe, García-Fernández, y Gastélum-Cuadras 2020) y (Castro et al. 2020), los cuales determinan que en los deportes de fútbol y balonmano prevalece el porcentaje de presillas. En este mismo sentido otros autores (Fernández-Aljoe et al. 2020), refieren este mismo comportamiento en el atletismo de velocidad, pero, al referirse al ciclismo, refieren que la distribución entre %W y %L es equilibrada, situación que difiere con los datos reportados en este estudio, pues en las características dermatoglíficas evidenciadas en los deportes de tiempo y marca terrestre son considerablemente mayores evidenciado mayor predominancia de Verticilos, lo cual describe un perfil de resistencia buena coordinación y alto potencial motor.

Lo anterior puede deberse a los altos requerimientos de coordinación motora tanto en deporte colectivos como en deportes individuales independientemente su disciplina deportiva resaltando esa relación positiva existente entre el porcentaje de los verticilos y la relación negativa entre el porcentaje de arcos con la coordinación motora (Leiva Deantonio y Melo Buitrago 2012; Toledo Fonseca 2008).

En el trabajo de (Silva Dantas 2004) donde se valoró un total de 51 jugadores adultos de fútbol sala, de los cuales 21 hacían parte del seleccionado nacional; observaron que en los deportistas de mejor nivel se evidencia un mayor número de líneas en cada uno de los dedos; sin embargo, en estos deportistas se distingue una marcada tendencia a la ausencia de arcos y un incremento en la cantidad de

W y D10 indicativos del aumento en la coordinación, lo cual se encuentra asociado mencionan los autores, a la optimización de otras características como: un mayor nivel en el VO₂máx, un mejor rendimiento en el resultado del salto vertical, mejores resultados del test YO-YO, de la velocidad en carrera de 30m, una predominancia a la mesomorfia, lo cual denota una diferencia marcada entre los jugadores de selección nacional de este deporte y sus colegas de menor nivel.

Lo anterior se relaciona con los datos encontrados en el presente estudio, pues se evidencia una alta prevalencia de líneas en cada uno de los dedos y una mayor cantidad de W, lo cual se correlaciona de manera positiva con la potencia y el rendimiento del salto SJ y ABK en los deportistas evaluados, lo que puede determinar que a mayor porcentaje de A mayor será la potencia en los tipos de saltos anteriormente mencionados.

Finalmente, el presente trabajo de investigación se realiza con una de las muestras más grandes en este campo de estudio, convirtiéndose de esta manera en un documento pionero para futuras investigaciones. Sin embargo, a pesar de lo anterior este trabajo presenta algunas limitaciones, pues el análisis de los datos no fue discriminado por deportes específicos debido a la alta variabilidad de la muestra por tanto se sugiere continuar con la misma línea de investigación controlando variables como el tipo de deporte, la posición de juego y el género.

Conclusión

Los resultados del estudio resaltan en la población evaluada presenta un perfil dermatoglífico de predominio aeróbico en todas las disciplinas deportivas, lo anterior por la alta prevalencia de W, que además nos da un indicador de coordinación y de resistencia, seguido de las L y los A, lo que demuestra bajos perfiles de fuerza, fuerza explosiva y velocidad (perfil anaeróbico).

Teniendo en cuenta la clasificación del conjunto de los índices dermatoglíficos y del índice somático-funcional a partir del SCTL y el D10 de la población evaluada se puede determinar que predominan las capacidades físicas de resistencia y coordinación con un alto potencial motor en los grupos de deportes de combate; de arte y precisión; y pelota y raqueta; mientras en el grupo de deportes de pelota conjunto y de tiempo y marca terrestre se evidenció un predominio de la velocidad y la potencia.

Finalmente se encontró una alta correlación entre el rendimiento del SJ, CMJ y ABK con las características dermatoglíficas, pues se evidencia que a mayor %W y %A mayor es la potencia y el rendimiento en los saltos anteriormente mencionados.

Referencias

- Abramova, T., E. Chafranova, y T. Nikitina. 1995. «Impressões dermatoglíficas-marcas genéticas na seleção nos tipos de esporte/atualidades na preparação de atletas nos esportes cíclicos». *Coletânea de artigos científicos. Volvograd* 86–91.
- Abramova, TE, TM Nikitina, y NN Ozolin. 1996. «Impressões Dermatoglíficas: Marcas genéticas no potencial energético do homem». *Anais científicos do ano 1995* 3–13.
- Avella, Rafael-Ernesto, y Juan-Pablo Medellín. 2013. «Perfil dermatoglífico y somatotípico de atletas de la Selección Colombia de Atletismo (velocidad) participante en los juegos panamericanos de Guadalajara, 2011». *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 16(1):62–79. doi: 10.31910/rudca.v16.n1.2013.854.
- Bottoni, Alessandro, Antonio Gianfelici, Roberto Tamburri, y Marcello Faina. 2011. «Talent selection criteria for olympic distance triathlon». *Journal of Human Sport and Exercise* 6(June):293–304. doi: 10.4100/jhse.2011.62.09.
- Castanhede, André, Paulo Dantas, y José Fernandes Filho. 2003. «Dermatoglyphic and somatotype profile of male soccer athletes of high performance in Rio de Janeiro – Brazil». *Fitness & Performance Journal* 2(4):234–39. doi: 10.3900/fpj.2.4.234.e.
- Castro, L. E., M. A. Muñoz, J. S. Walteros, C. D. Sánchez, Y. P. Argüello, y P. J. Melo. 2020. «Dermatoglifia dactilar y composición corporal en fútbol universitario». *Revista de Educación Física* 9(4):97–108.
- de Cecilio Pável, Daniel Adolfo, y José Fernandes Filho. 2004. «Identificação dos perfis dermatoglífico, somatotípico e das qualidades físicas básicas de atletas de alto rendimento em modalidades de natação em provas de meio-fundo e fundo». *Fitness & Performance Journal* 3(1):18–27. doi: 10.3900/fpj.3.1.18.p.
- Dantas, Paulo, y José Fernandes Filho. 2002. «Identification of the profiles, genetic, of physical fitness and somatotype that characterize masculine athletes, of high income, participants of adult futsal, in Brazil». *Fitness & Performance Journal* 1(1):28–36. doi: 10.3900/fpj.1.1.28.e.
- Daivids, Keith, Arne Güllich, Richard Shuttleworth, y Duarte Araújo. 2017. «Understanding environmental and task constraints on talent development: Analysis of micro-structure of practice and macro-structure of development histories». Pp. 192–206 en *Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport*.
- Departamento Administrativo de la Función Pública. 1995. *Ley 181 de Enero 18 de 1995*.
- Fazolo, Edésio, Patrícia G. Cardoso, Walter Tuche, Iris Custódio Menezes, Maria Elizabeth S. Teixeira, Maria Nazaré D. Portal, Rodolfo .. M. A. .. Nunes, Gilberto. .. Costa, Paulo Moreira; Silva Dantas, y José Fernandes Filho. 2005. «A dermatoglifia e a Somatotipia no Alto Rendimento do Beach Soccer – Seleção Brasileira». *Revista de Educação Física* (130):45–51.
- Fernández-Aljoe, Rahndol, David Arnaldo García-Fernández, y Gabriel Gastélum-Cuadras. 2020. «La dermatoglifia deportiva en America en la última década una revisión sistemática.» *Retos* 83:831–37.
- García Manso, Juan Manuel., Manuel. Navarro Valdivielso, y Jose Antonio. Ruiz Caballero. 1996. *Planificación del entrenamiento deportivo*. editado por Gymnos Editorial. S.L Gymnos.
- Henao, D. H., C. A. Ramos-Parracé, y F. A. Reyes-Oyola. 2021. «Perfil dermatoglífico y perfil nerumuscular de deportistas de baloncesto del Tolima». *Revista Edu-física* 13(28):83–100.
- Ivanise, D., y Maria Rizzatti. 2016. *A perícia papiloscópica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima*.
- Leiva Deantonio, Jaime Humberto, y Paula Janyn Melo Buitrago. 2012. «Dermatoglifia 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. doi: 10.21830/19006586.239.
- Midlo, Charles, y Harold Cummins. 1943. «Palmar and Plantar Dermatoglyphics in Primates». *Journal of Mammalogy* 24(4):510. doi: 10.2307/1374747.
- Patiño-Palma, Brayan Esneider, Carlos Andrés Wheeler-Botero, y Carlos Alberto Ramos-Parracé. 2022. «Validación y fiabilidad del sensor Wheeler Jump para la ejecución del salto con contramovimiento». *Apunts Educación Física y Deportes* (149):37–44. doi: 10.5672/APUNTS.2014-0983.ES.(2022/3).149.04.
- Roquetti Fernandes, Paula, y José Fernandes Filho. 2004. «Estudo comparativo da dermatoglifia, somatotipia e do consumo máximo de oxigênio dos atletas da seleção brasileira de futebol de campo, portadores de paralisia cerebral e de atletas profissionais de futebol de campo, não portadores de paralisia cerebral». *Fitness & Performance Journal* 3(3):157–65. doi: 10.3900/fpj.3.3.157.p.
- Sánchez Rojas, Isabel Adriana, Laura Elizabeth Castro Jiménez, Yenny Paola Argüello Gutiérrez, Angela Jazmín Gálvez, y Paula Janyn Melo Buitrago. 2020. «Relación entre marcadores dermatoglíficos y el perfil morfofuncional en futbolistas profesionales de Bogotá, Colombia (Relationship between dermatoglyphic markers and morphofunctional profile in professional soccer players from Bogotá, Colombia)». *Retos* 2041(41):182–90. doi: 10.47197/retos.v0i41.83032.
- Santos, Marcello Rodrigues dos, y José Fernandes Filho. 2013. «Dermatoglifia , somatotipia e qualidades físicas dos policiais do batalhão de operações». *Revista científica «General José María Córdova»* 11(12):161–71.
- Sarmento, Hugo, M. Teresa Anguera, Antonino Pereira, y Duarte Araújo. 2018. «Talent Identification and Development in Male Football: A Systematic Review». *Sports Medicine* 48(4):907–31. doi: 10.1007/s40279-017-0851-7.
- Schorer, Jörg, y Marije T. Elferink-Gemser. 2013. «How good are we at predicting athletes’ futures?» Pp. 30–44 en *Developing Sport Expertise: Researchers and Coaches Put Theory Into Practice*, editado por D. Farrow, J. Baker, y C. MacMahon. Routledge.
- Schorer, Jörg, Nick Wattie, Stephen Cobley, y Joseph Baker. 2018. «Concluding, but Definitely not Conclusive, Remarks on Talent Identification and Development». Pp. 466–76 en *Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport*. Routledge.
- Silva Dantas, Paulo Moreira. 2004. «Relação entre estado e predisposição genética no futsal brasileiro». Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Toledo Fonseca, Cláudio Luís. 2008. «Perfil dermatoglífico, somatotípico e da força explosiva de atletas da seleção brasileira de voleibol feminino». *Fitness & Performance Journal* 7(1):35–40. doi: 10.3900/fpj.7.1.35.p.
- Wheeler, Carlos Andres, y Carlos Alberto Ramos. 2021. *Fundamentos del entrenamiento isoinercial*. 1 edición. Kinesis.
- Williams, A. M., y T. Reilly. 2000. «Talent identification and development in soccer». *Journal of Sports Sciences* 18(9):657–67. doi: 10.1080/02640410050120041.