

Gastélum-Cuadras, G. (2022) Physical Capacity Heritability from Parents to Children: Computerised Dermatoglyphics. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 22 (85) pp. 87-106
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista85/artsomatotipo1316.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista85/artsomatotipo1316.htm)
DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2022.85.007>

ORIGINAL

HEREDABILIDAD DE LAS POTENCIALIDADES FÍSICO-DEPORTIVAS DE PADRES A HIJOS: DERMATOGLIFIA COMPUTARIZADA

PHYSICAL CAPACITY HERITABILITY FROM PARENTS TO CHILDREN: COMPUTERISED DERMATOGLYPHICS

Gastélum-Cuadras, G.

Doctor en Actividad Física y Salud. Catedrático del Doctorado en Ciencias de la Cultura Física. Adscrito al Padrón Nacional de Programas Calidad (CONACyT). Líder del Cuerpo Académico: "Factores Biopsicosociales, Deporte, Actividad Física y Salud". Universidad Autónoma de Chihuahua Miembro del Sistema Nacional de Investigadores: SNI, Nivel I (CONACyT). Director Académico de la International Human Motricity Network (IHMN) (México) gastelum@uach.mx

AGRADECIMIENTOS Y/O FINANCIACIÓN

El autor de este trabajo agradece muy especialmente a la asociación civil Deporte, Salud: Dermatoglyphia (DeSalud, A.C.) por la asesoría técnica recibida y por el apoyo sobre la utilización gratuita del lector dermatoglífico computarizado, institución que ostenta derecho de uso del mismo.

Código UNESCO / UNESCO code: 5899 Educación Física y Deporte / Physical Education and Sport

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 11. Medicina del deporte / Sport medicine

Recibido 24 de octubre de 2019 **Received** October 24, 2019

Aceptado 9 de abril de 2020 **Accepted** April 9, 2020

RESUMEN

El presente trabajo toma un diseño de investigación de estudio de casos múltiples. Se analizaron cuatro familias, conformadas por dos padres y dos hijos, con diferente nivel de involucramiento en el deporte. A través de la metodología de dermatoglyphia dactilar deportiva. Objetivo: demostrar, la heredabilidad genética de las potencialidades físicas de padres a hijos, la correlación entre patrones dermatoglíficos y el rendimiento deportivo; así como la efectividad de un sistema dermatoglífico informatizado. Resultados: se demuestra relación hereditaria entre padres e hijos, a través del método dermatoglífico informatizado, en algunos casos cada padre hereda sus potencialidades a un hijo diferente, en otro

es la madre la que otorga a ambos hijos. Además, las familias donde existe un fuerte involucramiento y más cercano al alto rendimiento, cuenta con hijos con más éxitos deportivos. Se confirma la validez y confiabilidad del instrumento, demostrando capacidad de precisión, eficiencia y eficacia para el estudio científico.

PALABRAS CLAVE: Epigenética, Deporte, Potencialidades Físicas, Estudio de Casos Múltiples, Dermatoglifia Informatizada.

ABSTRACT

A multiple-case research design was chosen for this study. Four families, with two parents and two children each, and different levels of engagement in sport were analysed by means of sport digital dermatoglyphics. Aim: to confirm the genetic heritability of physical capacities from parents to children, the correlation between dermatoglyphic patterns and sport performance, as well as the effectiveness of a computerised dermatoglyphic method. Results: genetic heritability of physical capacities from parents to children was confirmed by means of computerised dermatoglyphics. In some cases, each parent inherits his potentialities to a different child, in others, both children inherited them from their mother. Furthermore, children from families with strong engagement in sport and who were closer to high performance became more successful in sport. Validity and reliability of the instrument were confirmed, its accuracy, efficiency and effectiveness for scientific research being also proved.

KEYWORDS: epigenetics, sport, physical capacities, multiple-case study, computerised dermatoglyphics.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas y a principios de este siglo ha habido una enconada discusión entre dos corrientes de investigación muy fuertes, sobre fenómenos relacionados con el desarrollo humano. Por un lado, se tiene un grupo de científicos genetistas, quienes piensan que la genética es determinante en la vida de las personas y que estas vienen preparadas con el andamiaje genético para que, solo, con el paso del tiempo surjan sus manifestaciones. Otro gran grupo de científicos, reconocido como ambientalistas, quienes le dan un gran peso al ambiente, por ejemplo: la educación, la alimentación, el contexto social en el que el sujeto se desenvuelve, ellos piensan que con ambientes adecuados es como se logra el desarrollo pleno de los individuos.

A pesar de lo anterior, hoy en día se ha llegado a la conclusión, de que ni una ni otra postura, separadas, responden a cabalidad a las realidades existentes en el ser humano, sino que las dos forman parte de un todo, que hace que se investigue y comprenda de una mejor manera fenómenos relacionados a la vida de las personas (Celestino, Leitão, y Pereira, 2019; García, 2009; Medina, 2019; Murialdo, 2019). De hecho, emerge un nuevo concepto, la Epigenética que de acuerdo con García, Ayala y Perdomo (2012, p. 60) esta: "...se refiere a los

cambios heredables en el ADN e histonas que no implican alteraciones en la secuencia de nucleótidos y modifican la estructura y condensación de la cromatina, por lo que afectan la expresión génica y el fenotipo.”, que son causados, precisamente, por factores ambientales.

En el estudio científico del quehacer humano, el deporte cobra especial relevancia, ya que en este se despliegan una serie de habilidades y capacidades físicas, psicológicas y sociales, en la búsqueda del rendimiento físico, involucrando las dos corrientes antes mencionadas, con la idea de explicar fenómenos que ocurren en esta actividad humana de una mejor manera, a través de métodos, herramientas y tecnología.

En el mismo sentido, no se puede negar que el uso de la ciencia y la tecnología (Ariza, Fernández-Jiménez, Muñoz-Calle, Sierra, y Mora, 2019; Pérez et al., 2019) a favor del rendimiento deportivo o de la salud, han venido cobrando cada vez mayor preeminencia, a tal grado que de ello pueda depender el éxito o fracaso de los atletas. Uno de los aspectos de suma interés, es el estudio de la genética en el terreno del deporte, ya que esta determina o no potencialidades físicas, sin demeritar, lo ya dicho, que otros factores como el psicológicos y los ambientales (nutrición y el propio entrenamiento), son elementos de suma importancia para el logro deportivo. Por lo que los aportes de la dermatoglifia, en la individualidad biológica, son fundamentales para la caracterización deportiva, ya que partir de marcadores epigenéticos fenotípicos, como los dermatoglifos, pueden arrojar un diagnóstico sobre potencialidades de alto rendimiento deportivo a edades tempranas, pudiendo con ello, iniciar un proceso de preparación deportiva con apoyo en la ciencia (Aljoe-Fernández, García-Fernández, y Gastélum-Cuadras, 2020; Gastélum-Cuadras, Valenzuela-Jurado, López-Alonzo, Chávez-Erives, y Fernández-Aljoe, 2020; Leiva, Melo y Gil, 2011; Medellín, 2018).

En el campo de las ciencias del deporte, hace ya varios años diversos autores han abordado disputas científicas sobre la transmisión hereditaria de los patrones dactilares. El estudio de los dermatoglifos revela que existen leyes generales sobre la heredabilidad de dichos rasgos. Encontrando que los niños y niñas presentan los mismos elementos de patrones papilares (lasos, espirales o arcos) que los padres. De hecho, la herencia de los rasgos dermatoglíficos permite ser utilizados, entre otras cosas, para determinar la paternidad (Yarovenko, 2015). Además, de acuerdo con la dermatoglifia deportiva no se hereda a los hijos únicamente el tipo de huellas, sino las potencialidades físicas relacionadas a dichos patrones dactilares.

La dermatoglifia deportiva, metodología científica, muy utilizada en la actualidad (de Jesus et al., 2019; Juárez-Toledo, et al., 2018; Monroy, Jiménez, Buitrago y Gutiérrez, 2019; Montenegro y Petro, 2019; Rodríguez et al., 2017 y 2019; Rodríguez, Montenegro y Petro, 2019; Sánchez y Rodríguez, 2017), corresponde con el estudio de las huellas dactilares y su relación con potencialidades físicas innatas de las personas. Que, para efectos de este trabajo, sin entrar en controversia, se refieren a un grupo de cualidades, capacidades o habilidades físicas (Guío, 2011) como los son la: fuerza absoluta,

velocidad, coordinación motora, potencia, agilidad, hipertrofia, resistencia, así como propensión al alto rendimiento, variables de interés en este estudio.

De acuerdo con Abramova, Nikitina y Ozolín (1994) y Del Vecchio y Goncalves (2011) y con la mayoría de los autores antes citados, los diseños digitales más comunes son: arco, presilla y verticilo (figura 1). El arco (A) es el diseño sin núcleo ni deltas, se relaciona con la cualidad física de fuerza y potencia. La presilla (L) por su parte, está compuesta de tres zonas, la basilar, dotal y nuclear, su aparición representa la cualidad física de velocidad; en este patrón existe una variante, la presilla radial que los expertos la asocian directamente con el alto rendimiento, ya que su prevalencia es alta entre deportistas de elite. El verticilo (W) es un diseño con un núcleo central y dos deltas a ambos lados, y corresponde a una figura cerrada, relacionada con la coordinación motora y resistencia. Por último, otra variante del verticilo es el diseño (S), que contiene dos deltas, a ambos lados, y a diferencia del anterior, presenta dos núcleos que forman una «s», diseño digital menos común que el anterior, también representa coordinación motora y resistencia (figura 1).

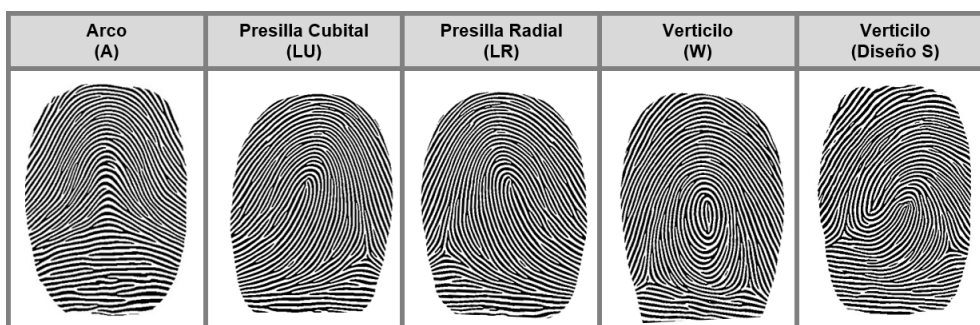


Figura 1. Clasificación de patrones dermatoglíficos comunes en el ser humano.

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de las huellas digitales como marcador genético, así como su relación con tipologías morfofuncionales y motoras de atletas de talla internacional, ha cobrado especial interés. Observándose, según modalidad deportiva, patrones digitales como arcos, presillas y verticilos. Que ayuda a establecer que los deportes cíclicos de velocidad a la fuerza, con escasa exigencia de coordinación, se asocian con las huellas digitales más simples (arcos y presillas) y con menor conteo de líneas. Por otro lado, las huellas digitales más complejas y con mayor número de crestas son típicas de aquellos deportes con altos niveles coordinativos (Aljoe-Fernández et al., 2020; Leiva, Melo y Gil, 2011).

En relación con el instrumento utilizado en esta investigación, Nodari-Júnior, Heberle, Ferreira-Emygdio e Irany (2014) llevaron a cabo una investigación con el objetivo de correlacionar el método dermatoglífico dactilar tradicional y con un sistema informatizado. Se observó que el método informatizado presenta una mayor capacidad de identificación cuantitativa del número de líneas y mayor eficiencia, demostrando capacidad de reproducibilidad y confiabilidad. Concluyendo que dicho instrumento es eficaz en la captura, estructuración del diseño y análisis de las huellas digitales.

En cuanto al uso de tecnología en este campo, Aljoe-Fernández et al. (2020) ofrecen una clara mirada de la situación actual en América Latina. Pues dan a conocer resultados de un trabajo de revisión sistemática, donde de 13 artículos seleccionados para el análisis, sólo tres de estos (Alberti et al., 2018; Hernández et al., 2013 y Juárez-Toledo et al., 2018) reportan el uso de tecnología en sus investigaciones. El resto, diez artículos de los que se citan cuatro, a manera de ejemplo, de autores como: Abad-Colil et al. (2015); Rodríguez et al. (2017) y (2019); Sánchez y Rodríguez (2017), reportan la metodología tradicional de Cummins y Midlo (1961). Es decir, la recogida de las huellas en base a tinta y papel o con lupa en mano, solo con observación de los dermatoglifos dactilares y el conteo de líneas de estos.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron demostrar, por un lado, la heredabilidad de las potencialidades físicas de padres a hijos y la correlación entre los patrones dermatoglíficos con el rendimiento deportivo; así como la efectividad del sistema dermatoglífico informatizado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Protocolo dermatoglífico e instrumentos para la recogida de datos

1. Lector Dermatoglífico Informatizado

Para la medición y análisis de las potencialidades físicas innatas fue utilizada la técnica de dermatoglifía dactilar, de acuerdo con el protocolo propuesto por Cummins y Midlo (1961). Dicha metodología consiste en la toma de las huellas de los 10 dedos de las manos, que anteriormente se hacía en base a tinta y papel o lupa en mano, en el presente trabajo se hizo con el Lector Dermatoglífico Informatizado (Nodari et al., 2008; Nodari y Heberle, 2014). Que está constituido por un escáner óptico de rodamiento que recoge e interpreta la imagen construyendo un código binario, proporcionando imágenes reales y binarias en blanco y negro. Después de la recogida de las imágenes de todas las huellas, el usuario del Lector Dermatoglífico® tienen la opción de seleccionarlas una a una, para unir los puntos contenidos en las presillas y los verticilos, según sea el caso, por medio de la Línea de Galton. Línea imaginaria que tiene como punto de inicio el centro del núcleo y de llegada el centro del delta o los deltas (Rodríguez, Montenegro y Petro, 2017). Para que el software, programado para ello, haga la intersección de la línea trazada con las líneas digitales, proporcionando la cantidad de líneas de cada dedo, así como el tipo de dibujo de estos. Por último, el software hace la identificación cualitativa de la imagen y cuantitativa de líneas, generando una hoja de Excel con los datos procesados, así como un informe dermatoglífico individual (Anexo 1), que ofrece datos cualitativos y cuantitativos con relación a potencialidades físicas que, entre otra información, ofrece un gráfico de fácil interpretación (Nodari et al., 2008).

2. Encuesta Informatizada de Datos Generales

Instrumento diseñado para este fin en Google Formularios, donde se recoge información demográfica de los sujetos, así como información relacionada a la historia familiar en el deporte, entre otras. Contestada vía electrónica por cada una de las familias.

Diseño de investigación

En el presente trabajo se abordan cuatro casos de estudio, conteniendo cada uno de ellos familias de niños que realizan actividad físico-deportiva a diferentes niveles y objetivos, que incluyen a padres y hermanos. De acuerdo con lo anterior se opta por un diseño de investigación para múltiples casos, conteniendo cada uno de ellos subunidades de análisis. Es decir, las familias como casos y los integrantes de las familias como subunidades a investigar (Jiménez y Comet, 2016; Yin, 2018). De acuerdo con el diseño de investigación propuestos, se usó para el análisis de los datos estadística descriptiva básica y análisis cualitativo en relación con los tipos de huella encontrados en cada caso e individuo. Los criterios de inclusión a la investigación fueron: familias con padres (padre y madre) e hijos biológicos, con al menos dos hijos (sin importar el género de estos últimos) involucradas, por lo menos dos de los integrantes (un adulto y un niño) en la actividad físico-deportiva.

Descripción de los casos

- ✓ **Caso 1.- familia con historial en deporte como recreación y salud:** conformada por cuatro integrantes, una niña de 7 años y una adolescente femenina de 13 años, que practican natación como recreación y salud. Mamá y papá de 44 años que practicaron básquetbol, ella también voleibol y natación. De hecho, fue seleccionada en primaria y secundaria en voleibol y básquetbol. Es una familia para quienes el deporte es algo importante.
- ✓ **Caso 2.- familia con historial en deporte en educación básica:** conformada por cuatro integrantes, adolescente masculino de 13 años que practica deporte escolar (fútbol soccer), papá de 51 años que también participó en su juventud, fue seleccionado en las instituciones donde estudió, hasta la educación media superior, en este mismo deporte, así como en básquetbol. Mamá de 51 años y hermana 16 años, las que refieren que nunca les gustó el deporte ni la educación física. La madre por que tuvo asma y no le permitía su familia hacer deporte o educación física y la hija refiere que los maestros de educación física, por malas prácticas docentes no se vio nunca motivada, sino lo contrario. Es una familia para quienes el deporte es más o menos importante. En este caso se agregaron dos miembros de la familia más, un tío paterno de 44 años y un materno de 43 años.
- ✓ **Caso 3.- familia con historial en deporte universitario de rendimiento:** conformada por cuatro integrantes, un niño de 6 años que aún no practica deportes y un joven de 17 años que practica fútbol soccer seleccionado desde educación básica hasta media superior (nivel que cursa actualmente), con

logros muy importantes. Papá de 41 años y mamá de 39, ambos deportistas universitarios destacados en su momento, él en voleibol (preseleccionado nacional) y ella en tenis de mesa, ambos con medallas de plata y bronce en competencias nacionales universitarias. Es una familia para quienes el deporte es algo extremadamente importante.

- ✓ **Caso 4.- familia con historial en deporte de alto rendimiento internacional:** conformada por cuatro integrantes, dos niños de 9 y 14 años, con éxitos deportivos a nivel internacional en ráquetbol infantil, obteniendo recurrentemente primeros y segundos lugares. Papá deportista de ráquetbol y judo con 42 años, actualmente entrenador de ráquetbol con éxito internacional. Mamá de 39 años, con historia como deportista en ráquetbol y natación con éxito. Es una familia para quienes el deporte es algo extremadamente importante.

Consideraciones éticas

El presente estudio es resultado del Proyecto de Investigación: Heredabilidad de las potencialidades físico-deportivas de padres a hijos: dermatoglia computarizada, con folio de registro 08102019-149, según consta en la Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México. Bajo estricto apego al reglamento y ética profesional. Tomando en cuenta la declaración de Helsinki, prevaleciendo siempre los intereses (y confidencialidad) de los sujetos partícipes por sobre los intereses científicos del investigador. Además, se considera una investigación sin riesgo, ya que sólo se proporcionan datos demográficos y la toma de las huellas digitales, con mediación de consentimiento informado, en caso de los adultos, y asentimiento de estos, en el caso de sus hijos.

RESULTADOS

Caso 1.- familia con historial en deporte como recreación y salud

Se inicia describiendo los resultados del Caso 1. De manera general, son una familia con características muy similares, manifestada en casi todas las potencialidades físicas. Existe diferencia de la madre con el resto de los integrantes en resistencia, ésta presenta alrededor de 30% en comparación con el resto que están por encima o alrededor del 70%. Lo que hace notar que es el padre quien hereda claramente la capacidad de resistencia a sus hijas. En cuanto a la presilla radial, que correlaciona con propensión al alto rendimiento, la hija menor carece de esta. Aunque presenta valores más altos en coordinación motora y agilidad, por ser la única que exhibe verticilos (Tabla 1, figura 2).

Tabla 1. Prevalencia de tipos de huella, total de líneas y fórmula dermatoglífica de la familia 1.

Caso 1	A	LR	LU	W	WS	D10	SQTL	TIPO FD
Mamá	0	1	9	0	0	10	42	10L
Hija mayor	0	1	9	0	0	10	116	10L
Hija menor	0	0	8	2	0	12	119	L>W
Papá	1	1	8	0	0	9	134	L>A

Fuente: Elaboración propia.

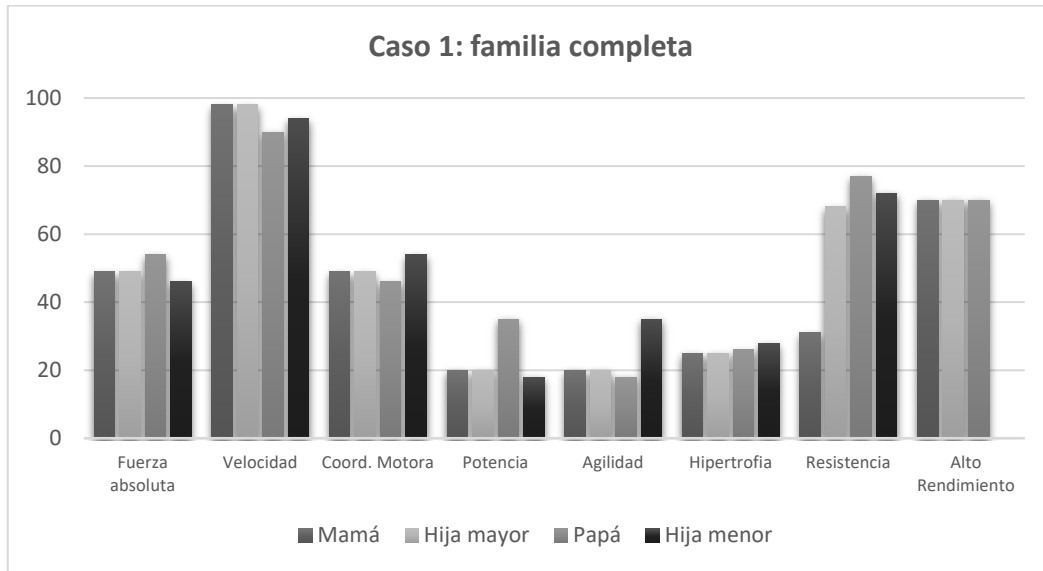


Figura 2. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas por la familia 1. Fuente: Elaboración propia.

De manera particular, se muestra una clara la relación de heredabilidad entre la madre y la hija mayor, presentando ambas la misma fórmula dermatoglífica (10L). La única diferencia, que ya se comentó, es en cuanto a la resistencia (Tabla 1 y Figura 3).

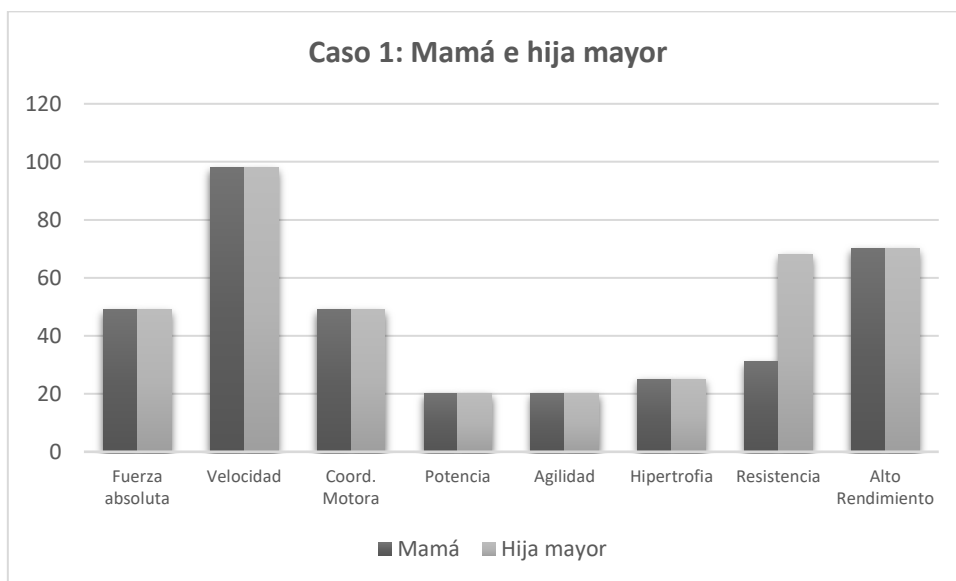


Figura 3. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas por la mamá y la hija mayor de la familia 1. Fuente: Elaboración propia.

Caso 2.- familia con historial en deporte en educación básica

En cuanto a los resultados del Caso 2, se puede notar claramente, sobre todo en el papá y el hijo menor, la homogeneidad de las potencialidades físicas manifestadas, ellos presentan un perfil dermatoglífico muy parecido. De hecho, idéntico en las primeras seis potencialidades, muestran el mismo tipo de formula dermatoglífica (TFD). De manera parecida ocurre con la mamá y la hija mayor, quienes presentan un patrón de potencialidades físicas similar entre ellas (Tabla 2 y Figura 4).

Tabla 2.

Prevalencia de tipos de huella, total de líneas y formula dermatoglífica de la familia 2.

Caso 1	A	LR	LU	W	WS	D10	SQTL	TIPO FD
Mamá	5	0	5	0	0	5	19	A=L
Tío Materno	5	0	5	0	0	5	42	A=L
Hija mayor	3	0	7	0	0	8	42	L>A
Hijo menor	0	2	8	0	0	10	89	10L
Papá	0	0	10	0	0	10	137	10L
Tío Paterno	1	1	8	0	0	9	134	L>A

Fuente: Elaboración propia.

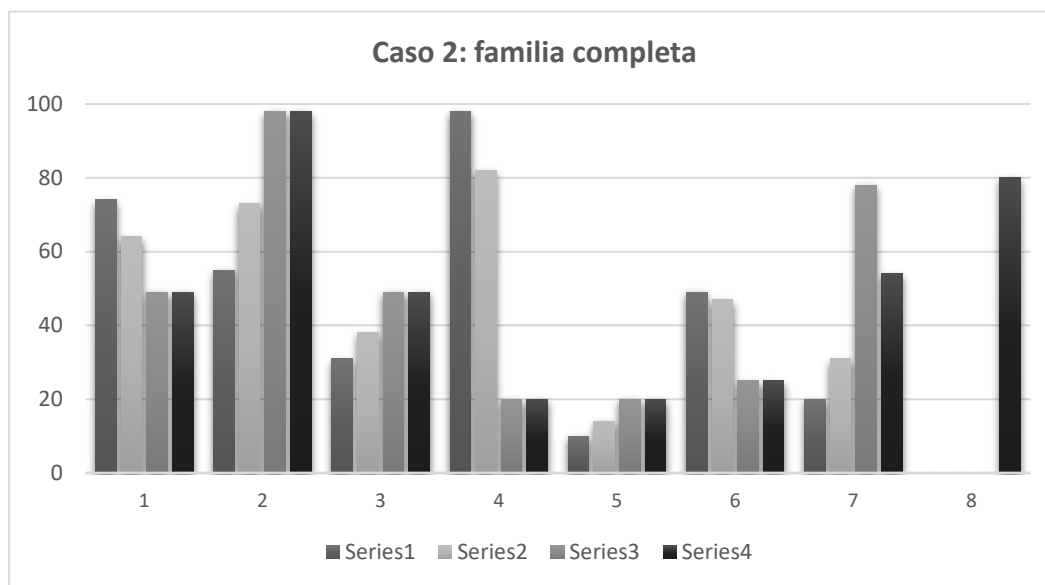


Figura 4. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas por la familia 2. Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en la Figura 5, padre e hijo menor son exactamente iguales en las primeras seis potencialidades físicas, corroborado con la formula dermatoglífica de ambos (10L). Se manifiestan diferencias solo en cuanto a la resistencia, el padre presenta mayor nivel en esta capacidad física. Pero, por otro lado, el hijo tiene dos huellas con presillas radiales en los dedos índice de ambas manos (Tabla 2), lo que le da un potencial de 80% para el alto rendimiento. Se puede rescatar que la velocidad y la resistencia son los atributos físicos más sobresalientes en ambos. Por último, se puede observar que el tío

paterno presenta rasgos muy parecidos a padre e hijo, de hecho, este presenta una presilla radial como el sobrino (Figura 5).

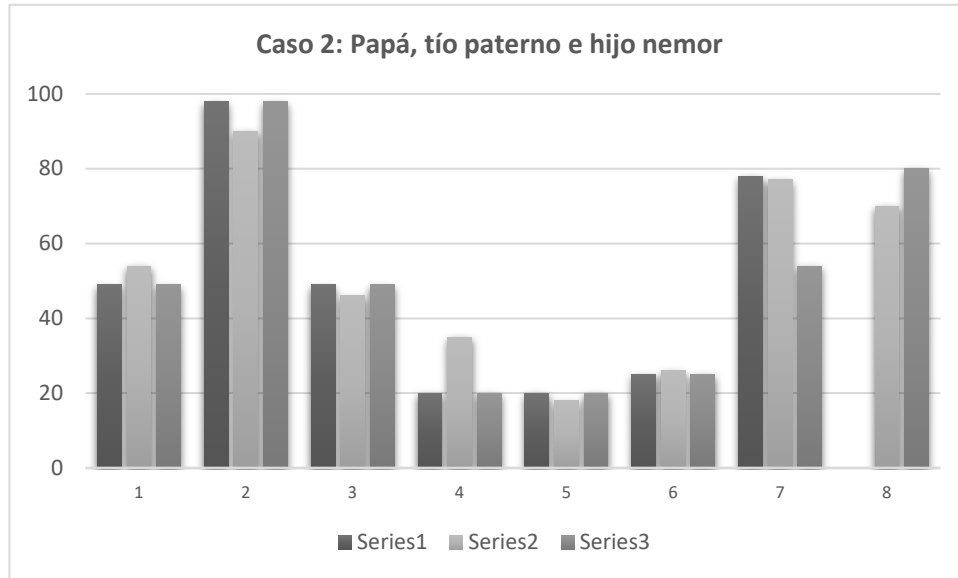


Figura 5. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas del papá y el hijo menor y tío paterno, de la familia 2. Fuente: Elaboración propia.

En la situación de la mamá y la hija mayor ocurre algo similar, presentan un patrón muy parecido en la mayoría de las potencialidades, aunque existen diferencias en cuanto a la fuerza, potencia, velocidad, resistencia, coordinación motora no tan marcadas. La mamá presenta mayores niveles en las primeras, pero la hija presenta mayor potencial en las segundas. Los atributos físicos más sobresalientes en la mamá son la potencia y la fuerza, en la hija potencia y velocidad (Figura 6). De igual forma que con el tío paterno, el tío materno presenta rasgos muy parecidos a la madre y la hija, de hecho, este presenta una formula dermatoglífica (A=L) igual a la madre de esta familia, hermana de este. Así como un nivel de resistencia igual a su sobrina (Figura 6, Tabla 2).

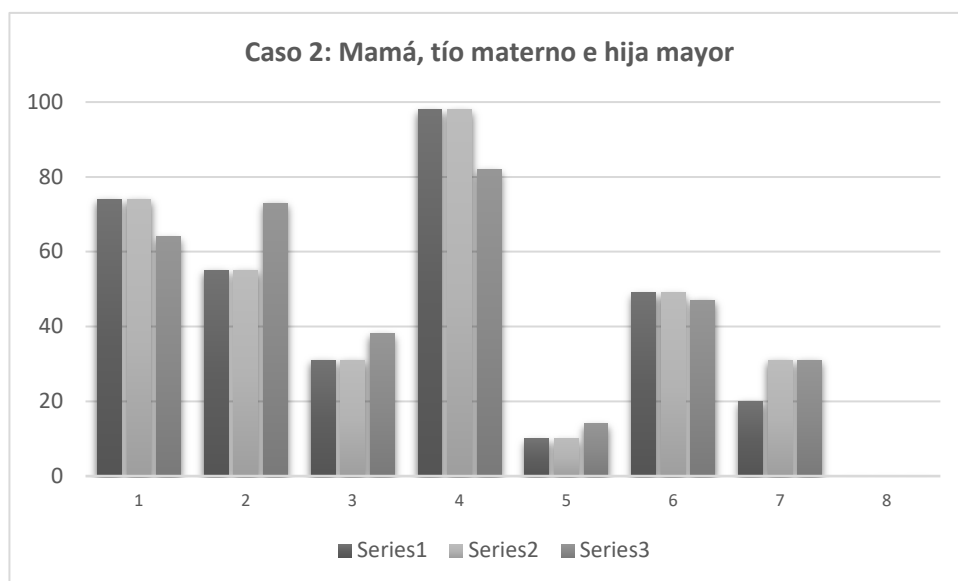


Figura 6. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas de la mamá, tío materno y la hija de la familia 2. Fuente: Elaboración propia.

Caso 3.- familia con historial en deporte universitario de rendimiento

De acuerdo con los resultados encontrados (Tabla 3, Figura 7), de forma general, esta familia presenta un perfil muy parecido. Pero es necesario resaltar que es la madre quien guarda una relación estrecha con los dos hijos, presentado los tres una misma fórmula dermatoglífica ($W>L$), aunque parecida a la del padre ($L>W$).

Tabla 3. Prevalencia de tipos de huella, total de líneas y fórmula dermatoglífica de la familia 3.

Caso 1	A	LR	LU	W	WS	D10	SQTL	TIPO FD
Mamá	0	0	2	8	0	18	198	$W>L$
Hijo mayor	0	0	3	7	0	17	200	$W>L$
Hijo menor	0	0	2	8	0	18	190	$W>L$
Papá	0	2	4	3	1	14	162	$L>W$

Fuente: Elaboración propia.

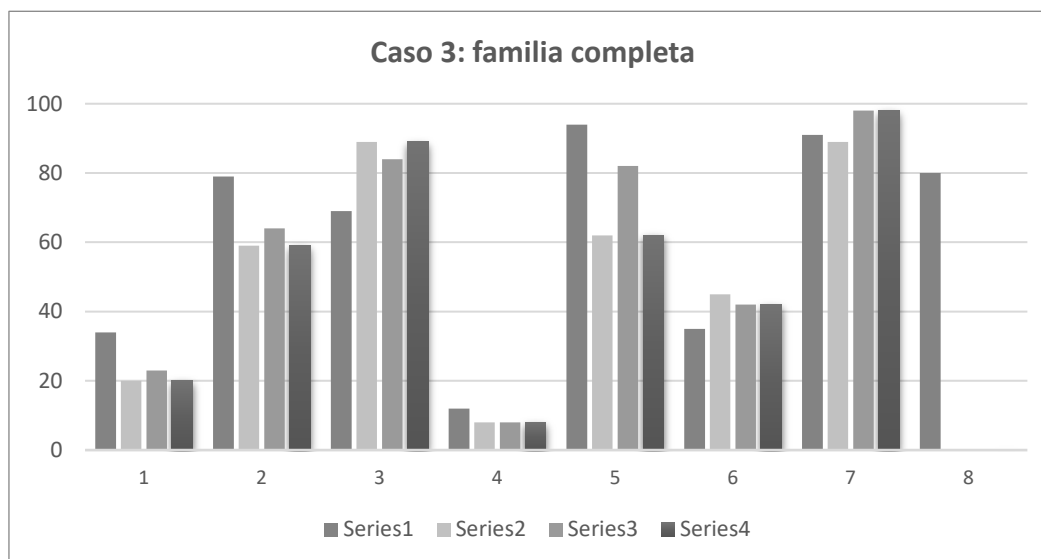


Figura 7. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas por los sujetos de la familia 1. Fuente: Elaboración propia.

Como ya comenté, la madre y los dos hijos presentan perfiles muy parecidos (Figura 8), pero el hijo mayor presenta mayor velocidad y agilidad, situación que guarda relación con puntaje obtenido por el padre (Figuras 7).

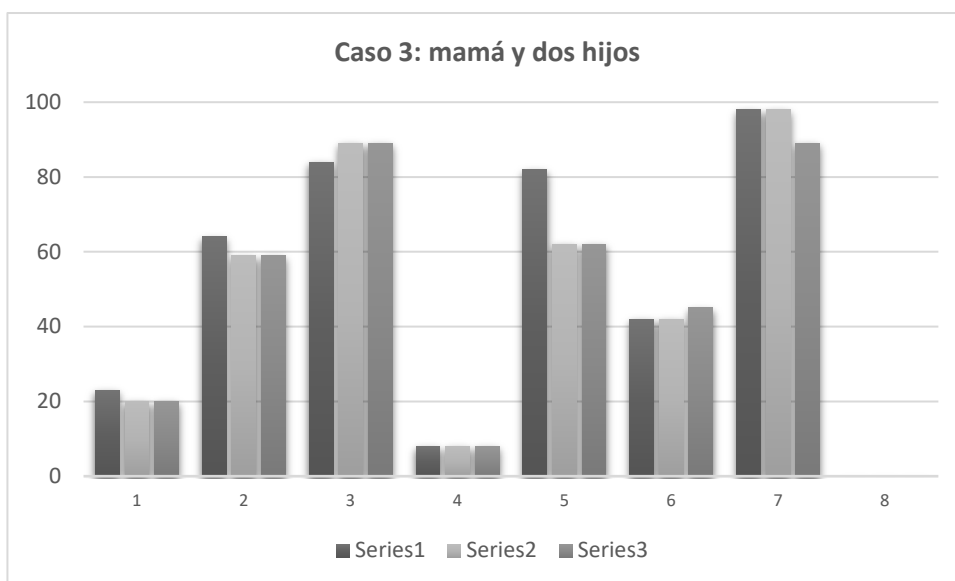


Figura 8. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas por la madre y los dos hijos de la familia 3. **Fuente:** Elaboración propia.

Caso 4.- familia con historial en deporte de alto rendimiento internacional

Los resultados encontrados en esta familia (4) revelan, de forma general y contundente, como en este caso la mamá hereda al hijo menor y el padre al hijo mayor (Figura 9). Se puede observar esto a través de las fórmulas dermatoglíficas, los primeros presentan $L>W$ y los segundos $W>L$ (Tabla 4).

Tabla 4. Prevalencia de tipos de huella, total de líneas y fórmula dermatoglífica de la familia 4.

Caso 1	A	LR	LU	W	WS	D10	SQTL	TIPO FD
Mamá	0	0	8	2	0	12	126	L>W
Hijo menor	0	0	8	2	0	12	104	L>W
Hijo mayor	0	0	3	7	0	16	152	W>L
Papá	0	0	3	7	0	16	169	W>L

Fuente: Elaboración propia.

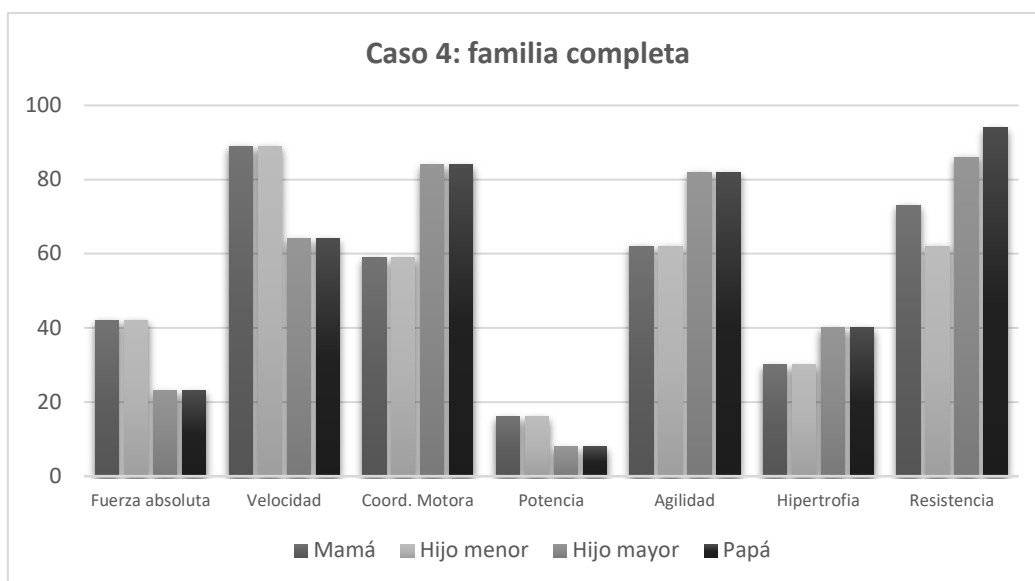


Figura 9. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas por la familia 4. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Figura 10, donde se muestran los resultados obtenidos por el padre y el hijo mayor, presenta promedios idénticos en las seis primeras potencialidades físicas. Solo en resistencia se dan diferencias, aunque mínimas, el papá puntúa mayor porcentaje.

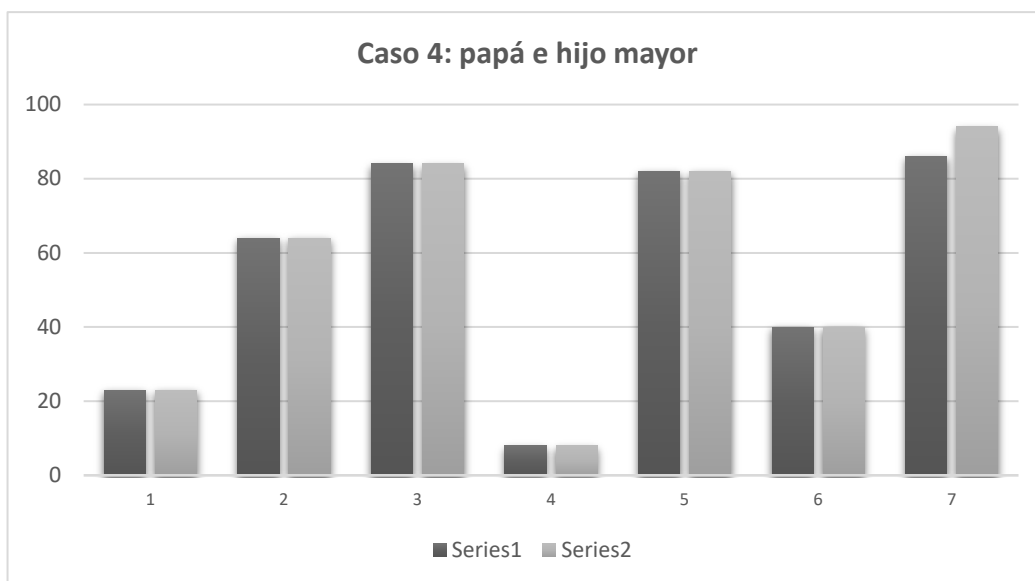


Figura 10. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas del papá y el hijo mayor de la familia 4. Fuente: Elaboración propia.

En la situación de la madre y el hijo menor, ocurre lo mismo que con el padre y el hijo mayor (aunque con diferentes porcentajes), solo se localizan diferencias en cuanto a la resistencia, en esta comparación es la madre la puntúa más alto (Figura 11).

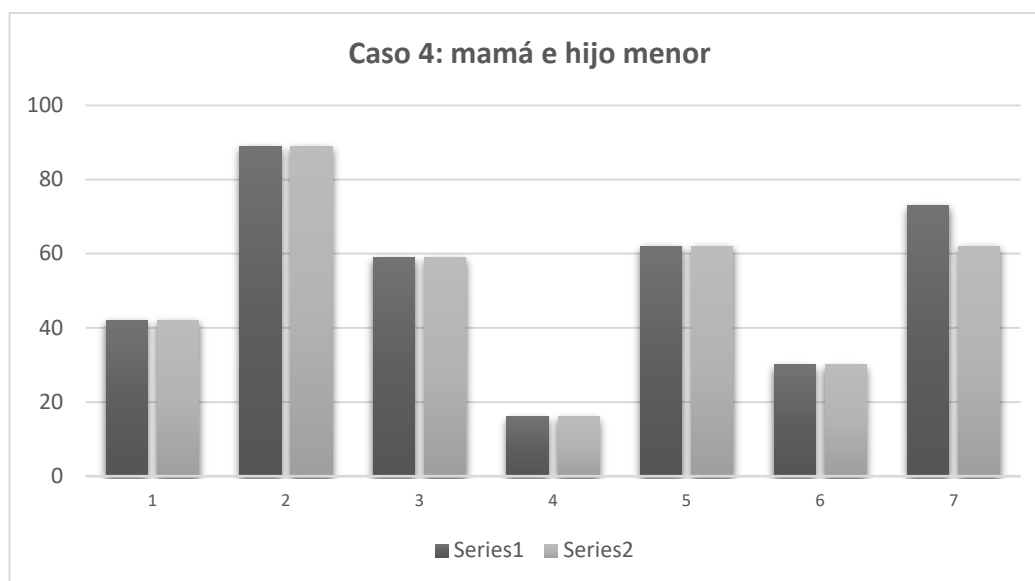


Figura 11. Puntajes obtenidos en las potencialidades físicas innatas de la mamá y el hijo menor de la familia 4. **Fuente:** Elaboración propia.

DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes en todos los casos analizados, posteriormente se discute, de forma general, lo encontrado y en particular cuando sea necesario.

En la primera familia se encuentra relación de heredabilidad clara (misma fórmula dermatoglífica) entre la madre y la hija mayor, ya que el padre solo aporta a que ésta presente mayor resistencia, capacidad no tan manifiesta en la madre. En cuanto a la hija menor, no existe una clara expresión de heredabilidad tan clara ni con el padre o la madre, aunque tampoco es tan diferente. Pero si presenta características particulares, que deberían rastrearse con familiares cercanos de ambos padres. Ya que como se mostró, ésta no presenta presillas radiales localizadas en todos los miembros de esta familia nuclear. Además, exhibe huellas con figura de verticilos, relacionadas con coordinación motora y agilidad, no presentes en el resto de los integrantes. Los integrantes de esta familia presentan un perfil dermatoglífico que correlaciona con deportes como carreras de medio fondo, natación entre otros. Ya que presentan alto potencial de velocidad con satisfactorio nivel de resistencia.

En la segunda familia estudiada, la relación genética está dividida y muy clara. Por un lado, la madre es quien prevalece en la hija mayor, situación que se confirma con las características del tío materno. Por otro lado, el padre hereda al hijo menor sus potencialidades (y fórmula dermatoglífica), así como la huella radial, aunque en el padre se manifiesta de forma recesiva, ya que se localiza en el tío paterno. En cuanto a la manifestación resistencia en la hija mayor (más alta que en la madre), existe dos opciones o que haya sido heredada por el padre o venga de la familia materna, ya que el tío materno presenta la misma capacidad de resistencia. En cuanto a la velocidad no hay duda de que es el padre quien otorga esta. Los varones de esta familia presentan potencialidades físicas relacionadas con deportes como carreras de fondo y medio fondo, natación entre

otros. Ya que presentan alto nivel de velocidad y de buena a muy buena resistencia. Con relación a las mujeres, su tendencia sería a pruebas atléticas como los lanzamiento o saltos, ya que presenta buen potencial de fuerza muy buena de potencia. En ambos casos, varones y mujeres, a la fecha no se ha explotado el potencial que poseen.

En la tercera familia analizada la carga genética sobre los dos hijos proviene claramente de la madre, con una misma fórmula y por supuesto con potencialidades físicas muy parecidas, pero el hijo mayor presenta más velocidad y agilidad, situación que guarda relación con puntaje obtenidos por el padre. Los padres de esta familia si han usado correctamente el potencial físico que presentan (velocidad, coordinación, agilidad y resistencia), ya que ambos fueron deportistas universitarios (voleibol y tenis de mesa) con buenos logros. Además el hijo mayor practica fútbol a buen nivel, con buenas expectativas futuras, por el potencial que ostenta, por la experiencia familiar y el apoyo de sus padre para el deporte.

La última de las familias, se muestra dividida la heredabilidad, en este caso la mamá hereda al hijo menor y el padre al hijo mayor, presentando fórmulas dermatoglíficas iguales, ambas parejas. Además, como en la familia tres, todos los miembros presentan potencialidades como: velocidad, coordinación, agilidad y resistencia, aunque más resaltadas en el papá y el hijo mayor. Lo que explica los logros deportivos en raquetbol obtenidos por los hijos de esta familia.

En relación con la heredabilidad manifiesta en todos los casos presentados en este trabajo, concuerda con Yarovenko (2015), quien comenta que existen leyes generales sobre la heredabilidad de los rasgos que los dermatoglifos pueden revelar. Quien encontró que los niños y niñas presentan los mismos elementos de patrones papilares (lasos, espirales o arcos) que los padres, así como las potencialidades físicas relacionados con dichos patrones (de Jesus et al., 2019; Juárez-Toledo, et al., 2018; Monroy, Jiménez, Buitrago y Gutiérrez, 2019; Montenegro y Petro, 2019; Rodríguez et al., 2017 y 2019; Rodríguez, Montenegro y Petro, 2019; Sánchez y Rodríguez, 2017).

Cabe hacer mención que tres de las cuatro familias, al menos algunos de sus miembros, cuenta con presillas radiales. Cuya prevalencia es mayor en deportista de alto rendimiento. Pero que, precisamente, no se encontró en la familia con logros internacionales, por lo que no es un requisito para llegar a metas deportivas importantes.

En cuanto al tipo de deporte practicado por padres e hijos (y aquellos aconsejados por el autor), está de acuerdo con lo expresado por Leiva, Melo y Gil (2011), y autores citados arriba, en cuanto a que los patrones digitales ayudan a establecer que los deportes cíclicos de velocidad, con escasa exigencia de coordinación, se asocian con las huellas digitales más simples (arcos y presillas) y con menor conteo de líneas. Por otro lado, que las huellas digitales más complejas (verticilos) y con mayor número de crestas son típicas de aquellos deportes con altos niveles coordinativos.

Sobre la valoración cualitativa de las potencialidades físicas descritas en cada familia, cuando se comenta con expresiones como buena, muy buenas, alto potencial, entre otros; se basa en datos que arroja el perfil dermatoglífico de los autores del instrumento informatizado Nodari y Heberles (2014), usado en esta investigación.

Además del potencial genético con el que cuenta cada familia, y persona estudiada, se ve claramente que es necesario que haya interés, sobre todo por los adultos de cada familia, en cuanto a estimular y apoyar a los hijos a adherirse a la actividad físico-deportiva. Ya que como se vio anteriormente, el ambiente juega un papel muy importante en la manifestación de los atributos genéticos con los que se nace. Ya que aquellas familias que manifiestan mayor interés por el deporte son quienes cuentan con integrantes, padres e hijos, que han sido más exitosos en esta actividad (ver apartado Descripción de los casos).

Por último, aunque faltarían más estudios, la resistencia y la velocidad son las capacidades físicas más susceptible a ser heredada por el padre menos dominante genéticamente. Además, se reconoce este trabajo como el inicio de una línea de investigación escasamente estudiada, por lo que se hace necesario contrastar estos hallazgos con muestras más amplias para tener conclusiones más sólidas.

CONCLUSIONES

Se confirma la heredabilidad genética de las potencialidades físicas, de padres a hijos, a través del método dermatoglífico informatizado. Además, que las fórmulas digitales, por sí solas, pueden revelar la dominancia genética de las potencialidades físicas de uno de los padres hacia uno o más hijos. Para ser más o menos exitoso en el deporte, es de suma importancia el potencial genético con el sé que cuenta, así como el trabajo de los padres en la adherencia de los hijos a esta actividad física. Se resalta la necesidad de que haya interés, sobre todo por los adultos de cada familia, en cuanto a estimular y apoyar a los hijos a la actividad físico-deportiva. Ya que como se vio anteriormente, el ambiente juega un papel muy importante en la manifestación de los atributos genéticos con los que se nace. Ya que aquellas familias que manifiestan mayor interés por el deporte son quienes cuentan con integrantes, padres e hijos, que han sido más exitosos en diferentes deportes. Pareciera ser que la resistencia y la velocidad son las potencialidades físicas más susceptible a ser heredada por el padre menos dominante genéticamente. A pesar de que la presilla radial es de alta prevalencia en deportistas de alto rendimiento, tampoco es un requisito para llegar a logros importantes. Por último, se reconoce la necesidad de más estudios: con otros diseños de investigación y con muestras más grandes, que permitan generalizar los hallazgos de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad-Colil, F., Hernández-Mosqueira, C., y Fernandes, J. (2015). Dermatoglíflia, fuerza máxima y rendimiento ergométrico en seleccionados chilenos de remo. *Rev. horiz., cienc. act. fís.*, (6), 7- 13. Recuperado de <http://revistahorizonte.ulagos.cl/index.php/horizonte/article/view/153>

- Abramova, T., Nikitina, T. & Ozolín, N. (1994). [The possibility of using finger dermatoglyphics in sports selection] *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury [Theory and Practice of Physical Culture]*. 3, 10–5. (in Russ).
- Alberti, A., Fin, G., Gomes de Souza, R., Hur, B., y Nodari, R. J. (2018). Dermatoglfia: as impressões digitáís como marca característica dos atletas de futsal feminino de alto rendimento do Brasil. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 10(37), 193-201. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6681228>
- Aljoe-Fernández, R., García-Fernández, D., & Gastélum-Cuadras, G. (2020). La dermatoglfia deportiva en América en la última década: una revisión sistemática (Sports dermatoglyphia in America in the last decade: a systematic review). *Retos, Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 38 (2º semestre), “en prensa”. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/76459>
- Ariza, T., Fernández-Jiménez, F. J., Muñoz-Calle, J., Sierra, A. J., y Mora, M. (2019). Arquitectura software para la prescripción de ejercicio físico personalizado. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 19 (73), 137-150. <http://doi.org/10.15366/rimcafd2019.73.010>
- Celestino, T., Leitão, J. C., & Pereira, A. M. (2019). Determinantes para a excelência na Orientação: as representações de treinadores e atletas de elite. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 35 (1º semestre), 91-96. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.59118>
- Cummins, H. & Midlo, C. (1961). *Finger prints palm and soles: an introduction to dermatoglyphics*. Dover press, New York, 319 p.
- de Jesus, J. A., Zanoni, E. M., da Silva, H. L., Baretta, E., Souza, R., Alberti, A., Fin, G. & Nodari, R. J. (2019). Dermatoglyphics and its relationship with the speed motor capacity in children and adolescents. *Journal of Development Research*, 9(03), 26430-26434. http://gestortecnico.com.br/app/fca/repositorio/fca/comissao_cientifica/dwn_095632artigo_em_ingles_eliton.pdf
- García, A. M. (2009). ¿Cómo nos influye la herencia y el ambiente? *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 6, 1-citation_lastpage. www.eumed.net/rev/cccss/06/amgg.htm
- García, R., Ayala, P. A., & Perdomo, S. P. (2012). Epigenética: definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana. *Revista ciencias de la salud*, 10(1), 59-71. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56222455006>
- Gastélum, G., & Guedea, J. C. (2017). Potencial de la dermatoglfia en las ciencias del deporte y la salud en México. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 11(3), 108-114.
- Gastélum-Cuadras, G., Valenzuela-Jurado, F., López-Alonzo, S.J., Chávez-Erives, A.I., y Fernández-Aljoe, R. (2020). Perfil dermatoglfico y potencialidades físicas de niñas de gimnasia artística de competencia: Comparación con no gimnastas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 13(1), 13-16. <https://doi.org/10.33155/j.ram.2020.04.001>
- Guío, F. (2011). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 1(1), 77-86.

- 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>
- Jiménez, V. E. & Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1-11. Recuperado a partir de <https://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/view/54>
- Juárez-Toledo, L., Domínguez, M. V., Laguna-Camacho, A., Sotomayor-Serrano, N., y Balbás-Lara, F. (2018). Somatotipo y dermatoglifia dactilar en futbolistas mexicanos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 18(70), 383-393. Recuperado de DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2018.70.011>
- Leiva, J.H., Melo, P.J. & Gil, M.J. (2011). Dermatoglifia dactilar, orientación y selección deportiva. *Revista Científica "General José María Córdova"*, 9(9), 287-300.
- Medellín, J. P. (2018). Perfil genético en el deporte de alta competición. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 1(1). 107-117. Recuperado a partir de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/301>
- Medina, A. (2019). Genes, fenotipo y cultura. ¿Exclusión, interacción o integración?. *Ludus Vitalis*, 8(14), 219-222.
- Monroy, J. S. M., Jiménez, L. E. C., Buitrago, P. J. M., & Gutiérrez, Y. P. A. (2019). Dermatoglifia dactilar y su relación con el consumo máximo de oxígeno en integrantes del equipo de voleibol femenino de la Universidad Santo Tomás. *Movimiento Científico*, 13(1), 23-30.
- Murialdo, R. (2019). *Biología humana*. Editorial Brujas. Córdova, Argentina. ISBN: 9789875919471.
- Nodari, R.J. y Heberles, A. (2014). Leitor Dermatoglífico, Gold Standard de la Dermatoglifia. (En línea). Recuperado de <http://salusdermatoglifia.com.br/>.
- Nodari-Júnior, R. J., Heberle, A., Ferreira-Emygdio, R., & Irazy Knackfuss, M. (2014). Dermatoglifos: correlación entre el método tradicional y el sistema informatizado para la aplicación en antropometría. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 7(2), 60-65. <https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs/index.php/ramd/article/view/340>
- Nodari-Júnior, R. J.; Heberle, A., Ferreira-Emygdio, R., Irazy-knackfuss, M. (2008) Impressões Digitais para Diagnóstico em Saúde: Validação de Protótipo de Escaneamento Informatizado. *Rev. Salud pública*, 10(5), 767-776. Doi: [10.15446/rsap](https://doi.org/10.15446/rsap)
- Pérez, S., Rodríguez, A., Sánchez, A., De Mena, J. M., Fuentes, J. M., Castaño, R., & Martín, N. (2019). Effect of small-sided games on football players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 19(74). <http://doi.org/10.15366/rimcafd2019.74.012>
- Rodríguez, A. N., Montenegro, O. A., y Petro, J. L. (2017). Perfil dermatoglífico 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 dermatoglífico 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(2° semestre), 32-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6770644>
- Sánchez, D. A., y Rodríguez, A. (2017). Perfil de las característica dermatoglifias dactilares, de composición corporal y del nivel de fuerza explosiva de atletas de semifondo. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 3(2). <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/368>
- Yarovenko, V. (2015). Study of Hereditary Transmission of Papillary Patterns. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(4), 264. [10.5901/mjss.2015.v6n4s3p264](https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n4s3p264)
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications. Los Ángeles, USA.

Número de citas totales / Total references: 30 (100%)

Número de citas propias de la revista /Journal's own references: 3 (10%)

ANEXO 1.- Ejemplos de Informes Dermatoglíficos, generados por el instrumento, de la Familia 3: Papá, mamá e hijos

