

## INDICE D2:D4 Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

### “2D:4D digit ratio and sport performance.”

Lozada-Celis, Elkin<sup>1</sup>; Manrique-Abril, Fred<sup>2</sup>; Bernal Calderón, M<sup>3</sup>; Mahecha Cuervo, Gonzalo<sup>4</sup>.

1 Ps., Esp., Grupo de investigación en salud pública, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E mail: erlozada\_c@hotmail.com.

2 RN., MsC., PhD. Salud Publica, director grupo de investigación en salud pública, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E mail: fgma75@gmail.com.

3 Lic., En Ciencias de la Educación, educación física, MsC., Pedagogía de la cultura física grupo de investigación en salud pública, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E mail: mariaolindabernal@gmail.com.

4 Lic., En Ciencias de la Educación, con especialización en Educación física, Esp., En Pedagogía de las ciencias del deporte énfasis recreación, grupo de investigación en salud pública, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E mail: mariaolindabernal@gmail.com.

|                   |    |    |      |                  |    |    |      |
|-------------------|----|----|------|------------------|----|----|------|
| <b>Recibido:</b>  | 15 | 10 | 2013 | <b>Revisado:</b> | 10 | 12 | 2014 |
| <b>Corregido:</b> | 18 | 03 | 2014 | <b>Aceptado:</b> | 15 | 04 | 2014 |

|                               |           |         |         |         |
|-------------------------------|-----------|---------|---------|---------|
| <b>Estilo de referencias:</b> | Vancouver | APA 6 X | Harvard | ICONTEC |
|-------------------------------|-----------|---------|---------|---------|

#### RESUMEN:

*En los últimos 11 años se ha desarrollado, principalmente en Europa y Estados Unidos, una línea de investigación, que busca establecer la asociación entre la exposición prenatal a testosterona, medida de forma indirecta, por medio de la razón de la longitud del segundo (índice) y cuarto (anular) dedo de la mano derecha, con diversas condiciones morfo funcionales y psicológicas, en donde se ha encontrado asociación entre estas dos variables. El presente trabajo tiene como objetivo describir una de las asociaciones que hasta el momento se han podido establecer entre dichas variables; la asociación entre la proporción 2D:4D y el rendimiento deportivo en algunos deportes. También se describe la fundamentación genético hormonal de dicho biomarcador y su incidencia como posible predictor de capacidades para el deporte. En Colombia esta línea de investigación se encuentra en desarrollo con unos cuantos estudios, validados por la comunidad científica. Este trabajo pertenece a un macro proyecto realizado por el grupo de investigación en salud pública de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.*

**Palabras claves:** *Índice D2:D4, rendimiento deportivo*

## ABSTRACT

*In the past 11 years has developed, mainly in Europe and the United States, a line of research that seeks to establish the association between prenatal exposure to testosterone, measured indirectly by the ratio of the length of the second (index) and fourth (ring) finger of the right hand, with various functional and psychological morph conditions where association has been found between these two variables. This paper aims to describe one of the associations that have so far been established between these variables; the association between 2D: 4D ratio and athletic performance in some sports. Hormonal basis of this genetic biomarker and its impact as a possible predictor of capacity to sport is also described. In Colombia this research is developing a few studies, validated by the scientific community. This work belongs to a macro project by the research group in public health from the Pedagogical and Technological University of Colombia.*

**Key words:** *2D:4D Digit ratio, sport performance*

## INTRODUCCIÓN

La medición, la predicción y el interés por el rendimiento humano en el deporte siguen siendo objeto de debate, cuando observamos a deportistas talentosos realizar movimientos de complejidad motriz con pericia sorprendente, nos preguntamos de qué manera estas personas desarrollan el agudo dominio sobre los movimientos de sus cuerpos (Gardner 1994), y pueden llegar a este nivel de ejecución y resultados, ¿Es el resultado de un entrenamiento perfecto?, de las condiciones de competición óptimas?, De la dieta adecuada? ¿Cuánto de su rendimiento se debe a características biológicas, físicas, cognitivas, psicológicas innatas como el talento?, (Lorenzo y Calleja 2010), ¿es la manifestación real de una inteligencia cinestésicocorporal? (Gardner 1994), ¿es la capacidad de aprendizaje motor y creatividad motriz predeterminados por la genética y mediados por condiciones ambientales? (Morenilla & cols. 2000), ¿Cómo ha influido el acceso a instalaciones e implementos con tecnología avanzada, tener entrenadores excelentes, equipo interdisciplinar, condiciones socioculturales, y demás circunstancias?, (Lorenzo y Calleja 2010). Suponemos que la capacidad atlética es considerada como un rasgo genético complejo que implica la interacción de los genes con el medio ambiente, (Bing Yu, 2010), sin embargo, se establecen diversas teorías, para analizar el nivel de excelencia, una de estas, sostiene que dicho nivel de excelencia viene predeterminado por el potencial genético del deportista, según el cual la variabilidad genética influye en las particularidades morfo funcionales y psicológicas, así como en la respuesta al entrenamiento, la otra plantea que la causa del rendimiento óptimo del deportista

depende de la influencia del ambiente y el entorno, finalmente, otro planteamiento en el que la modulación de la expresión génica por las circunstancias socio ambientales son los determinantes responsables de que se manifieste el alto nivel de rendimiento (Lorenzo & Calleja 2010). Simonton 1999, (en Abbott & Collins, 2004, citado por Lorenzo y Calleja 2010) señala que “es muy probable que los factores ambientales, incluida la práctica deliberada, provoquen más variación en el rendimiento que las capacidades innatas de la persona talentosa en cualquier dominio”. En este punto, debemos tener en cuenta que las influencias genéticas son más fuertes en los componentes estructurales como el tamaño del cuerpo, la proporción, la longitud de los huesos y la masa ósea (Bouchard, Malina y Pérusse 1997, citado por Lorenzo y Calleja 2010), mientras que la funcionalidad se ve más influenciada por factores ambientales como el tipo de entrenamiento y preparación, la técnica, la dieta, el descanso, el factor psicológico, la motivación, la capacidad de control, las condiciones atmosféricas, entre otros., y el efecto genético es moderado. (Skinner, J.S. 2006). Parece ser, que algunos de nuestros rasgos son predeterminados predominantemente por nuestros genes con una mínima aportación del entorno, para otros rasgos, el ambiente incide significativamente; en conclusión, la interacción entre estos dos aspectos (lo innato y lo adquirido), nos convierte en lo que pensamos que somos. ¿Cómo y en qué medida?, aún no lo sabemos exactamente (Lorenzo y Calleja 2010). Conocemos parcialmente los impactantes aportes de la biotecnología que se encuentran en investigación.

De acuerdo con estas consideraciones podemos deducir que el entrenamiento aún no es perfecto para alcanzar la excelencia deportiva, teniendo en cuenta que algunas personas, por la dotación genética privilegiada, poseen talento en aspectos como las cualidades morfofuncionales, la capacidad de adaptarse al entrenamiento, las cualidades psicológicas, entre otros; las posibilidades de alcanzar niveles elevados de rendimiento en un deporte son mayores que las de aquellas que no poseen dichas capacidades (Lorenzo y Calleja 2010). Es posible medir y evaluar potencialmente estas características en los deportistas, así como los determinantes para alcanzar el éxito, con el fin de predecir parcialmente resultados y detectar las capacidades para el rendimiento deportivo. En la actualidad las teorías que influyen los métodos de medición y detección de capacidades para el deporte, se han diversificado; en el aspecto genético una de estas teorías es la denominada razón digital D2:D4, propuesta por John Manning & cols (1998), y revisada en el 2011, siendo éste el resultado de la razón entre el dedo índice (D2) y el dedo anular (D4) de las manos de los seres humanos, conocida también por ser una medida biométrica del equilibrio entre la concentración de estrógenos y la testosterona prenatal (Lozada, E. & Cols. 1998 - 2010). Investigadores de Teesside University en Middlesbrough y la universidad de Liverpool, Inglaterra, sugieren que aquellos que tienen dedos índices más largos, han estado expuestos a más testosterona en

el útero y por lo tanto tienen una mayor capacidad física y mental, atributos que se asocian con la capacidad en los deportes. (Drobnic & Figueroa J. 2007).

En algunos deportes como: natación, baloncesto, sumo, gimnasia, escalada, remo, fútbol, rugby, esgrima, especialmente en atletismo y en la predicción del talento deportivo, hay evidencia donde se relaciona el éxito y la habilidad deportiva en aquellos individuos que poseen un índice más bajo entre la razón de la longitud del dedo índice y el anular 2D:4D. (Drobnic & Figueroa J. 2007).

Con respecto al fútbol, Manning & Taylor (2001) Sugieren que la testosterona prenatal en el adulto promueve el desarrollo y el mantenimiento de las habilidades que son necesarias para las disciplinas atléticas. El propósito de dicho estudio fue examinar la relación entre la proporción D2: D4 y la capacidad deportiva, con especial referencia al fútbol. Este estudio realizado por la Universidad de Liverpool, con jugadores profesionales de fútbol, se encontró que un bajo índice D2: D4 se asocia con un alto nivel de éxito en deportes como el atletismo y el fútbol y también con un alto nivel de rotación mental. Los Jugadores de fútbol profesionales reportaron una razón D2: D4 más baja en relación con los jugadores del grupo control. Se ha sugerido que la formación del sistema cardiovascular es sensible a la testosterona y al estradiol y que un bajo índice en la razón D2: D4 es un marcador para la testosterona prenatal alta y para la eficacia del sistema vascular en hombres (Manning & Bundred, 2000).

Por otra parte el estudio sobre la programación prenatal del éxito deportivo: asociación de la razón D2:D4 como marcador indirecto de los andrógenos prenatales en mujeres esgrimistas de nivel mundial, concluyó que los resultados de este estudio se suman a las crecientes pruebas de la programación prenatal en la aptitud para el rendimiento deportivo, especialmente, atletismo, fútbol y deportes interactivos; se conocen algunos efectos de la testosterona prenatal que contribuyen al desarrollo y eficiencia del sistema cardiovascular, buena habilidad visuoespacial, resistencia física y velocidad, parece ser que estos aspectos promueven el éxito deportivo en la vida adulta. (Manning & Taylor, 2001 citado por Bescós & cols 2009).

El Esgrima moderno es un deporte de combate muy exigente que tiene un fuerte énfasis en la velocidad de reacción a corta distancia, la destreza manual, la velocidad, buena habilidad visuoespacial, aptitud cardiovascular (Borysiuk, 2005; Nystro " M et al., 1990 citado por Bescós & cols 2009), y los rasgos de la personalidad como la ambición, el deseo para tener éxito, la aprehensión rápida, la dominación, la agresividad, la independencia y la competitividad, (Williams, Hoepner, Moody, y Ogilvie, 1970 citado por Bescós & cols 2009), Los rasgos sexuales y las diferencias individuales se relacionan en parte con los efectos duraderos de la exposición a andrógenos durante la vida fetal , como lo sugieren estudios tanto en animales como en humanos (Collaer & Hines, 1995; Lenzi et al, 1997citado por Bescós & cols 2009). Los datos encontrados son consistentes

con la hipótesis de que los rasgos físicos dependientes de la testosterona tienden a ser más fuertemente acentuados al lado derecho que al lado izquierdo del cuerpo (Manning, 2002<sup>a</sup> citado por Bescós & cols 2009).

En un estudio sobre la relación entre el índice D2:D4 y el rendimiento deportivo en nadadores indios, mostró que los nadadores hombres tenían significativamente más bajo el índice D2:D4, mientras que las nadadoras no mostraron diferencias significativas en el índice D2:D4. La evaluación del índice D2:D4 puede ser considerada como una de las herramientas para examinar y seleccionar a los atletas con prospectiva para el reclutamiento y entrenamiento en el campo deportivo, después de clarificar el establecimiento de la relación entre el índice D2:D4 y el rendimiento deportivo en varios deportes. (Sudhakar h. H. & cols 2011).

En la modalidad de Remo, el estudio sobre la Razón D2: D4 y el rendimiento Ergométrico en hombres y mujeres, cuyo propósito fue investigar la asociación entre la proporción D2:D4 y la capacidad aeróbica, así como también la posible relación de la fuerza utilizada en este deporte, se evidenció que el índice D2:D4, por primera vez ha sido correlacionado significativamente con los niveles de éxito en una disciplina deportiva que requiere de altos niveles de aporte energético de ambos sistemas aeróbico y anaeróbico. Esto sugiere que puede existir una relación entre la exposición a los andrógenos y los requerimientos para la generación de fuerza muscular, y un sistema cardiovascular bien desarrollado, (Longman & cols. 2001).

En gimnasia, un estudio sobre la razón 2D:4D en la mano izquierda en gimnastas de clase mundial comparadas con niñas sedentarias arrojó como conclusión, que aunque otras características antropométricas del dimorfismo sexual fueron significativamente diferentes entre las dos muestras, el estudio no pudo discriminar entre el grupo de las niñas sedentarias y el grupo de las gimnastas de clase mundial por el índice D2:D4 de la mano izquierda. Además, fueron encontradas relaciones no significativas entre el índice D2:D4 de la mano izquierda y las características antropométricas y la edad cronológica y esquelética. (Maarten W. Peeters\*, 2012).

Muchos investigadores han encontrado que entre el dimorfismo sexual y el rendimiento deportivo existe una correlación negativa. Con respecto a los luchadores profesionales de sumo, un estudio Sobre la razón D2:D4 y el éxito deportivo en luchadores de sumo demostró que la asociación negativa y significativa entre el índice D2:D4 y el rendimiento deportivo de los luchadores de sumo proporciona mayor evidencia del posible vínculo entre los altos niveles de testosterona y la fuerza muscular. El poco efecto encontrado en este estudio es relativo. Sin embargo, implica que el índice D2:D4 puede ser un predictor más débil para los deportes que requieren fuerza explosiva, que para aquellos que requieren resistencia, (Rie Tamiya & cols 2011).

El índice D2:D4 es una diferencia biológica más entre hombres y mujeres que se manifiesta en habilidades, capacidades y preferencias, en la manera de enfrentarse a problemas y tomar decisiones, puede tener consecuencias sobre la conducta de las personas en su vida adulta. Y si estas diferencias son prenatales entonces son independientes de la educación, de las instituciones, etc. Esto no quiere decir que la educación no importe sino que la biología es otro aspecto a tener en cuenta. Cuando hablemos de ciencias sociales sería importante que tuviésemos en cuenta que la biología es determinante, está allí presente antes de empezar con el entrenamiento y con la educación. (Brañas G. P. 2012). Somos una máquina biológica extremadamente compleja, y, todo lo que lograremos se ha codificado en nuestro material genético (Gardner 1994).

## REFERENCIAS

- Albores-Gallo, L., Fernández-Guasti, A., Hernández-Guzmán, L., & List-Hilton, C. (2009). Índice digital D2: D4 y desarrollo del lenguaje. *Revista de Neurología*, 48(11), 577-581.
- Benderlioglu, Z., & Nelson. R. J. (2004). Digit length ratios predict reactive aggression in women, but not in men. *Hormones and behavior*.
- Bing Yu, R. J. Trent. (2010). Genética del rendimiento deportivo. Publicado en línea. DOI: 10.1002/9780470015902.a0022400.
- Brañas G. P. 2012. Te leo la mano? Universidad de Granada Esp.
- Bescós, Raúl, Esteve, Marc, Porta, Jordi, Mateu, Mercè, Iurrtia, Alfredo and Voracek, Martin(2009) 'Prenatal programming of sporting success: Associations of digit ratio (2D:4D), a putative marker for prenatal androgen action, with world rankings in female fencers',*Journal of Sports Sciences*,27:6,625 — 632
- Campos, N., Terrados, N.C., Padullés, J. M., Gil, R. R. (2004). Genética y Deporte. *Revista Apunts: Educación Física y Deportes*, N° 77, 85-88.
- Drobnic. F. & Figueroa J. (2007). Talento, experto o las dos cosas. *Apunts: Medicina de l'Esport.*; 42:186-95.
- García, E., Guadalix, S., Requejo, H., Jódar, E., & Hawkins, F. (2005). Esteroides sexuales y hueso: ¿tiene sexo el hueso? *REEMO*, 14(1), 5-14.
- Gardner, H. (1994). Estructuras de la mente. La Teoría de las Inteligencias Múltiples. Fondo d cultura Económica, S.A. de C.V.
- Hernández, O., Marrero, A., & Rodríguez, J. (2006). ¿Qué son los genes Hox? Su importancia en la enfermedad vascular y renal. *NEFROLOGÍA*, 26(2), 195-205.
- Fernández, F., et al. (2005). A dermatoglfia e a somatotipia no alto rendimento do beach soccer-seleção brasileira. *Revista de Educação Física*. Vol. 130. pp. 45-51
- Jorge-Rivera, J. (1998). Dimorfismo Sexual en el Cerebro. *CIENCIA AL DIA*, 1(2).
- Longman, D., Stock, J., Wells, J. (2011). Digit Ratio (2D:4D) and Rowing Ergometer Performance in Males and Females. *American Journal of Physical Anthropology* 144:337–341
- Lorenzo, C. A., Calleja . J. (2010). Factores condicionantes del desarrollo deportivo. Madrid España.

- Lozada-Celis, Elkin; Páez-Castiblanco, Nidia; Manrique-Abril, Fred; Valderrama-Díaz, Mario. (2012) Testosterona prenatal: dígito D2:D4 y conducta 1998-2010. *Revista salud historia y sanidad on-line* 2012;7(1):81-94
- Manning, J., & Taylor, R. (2001). Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior* 22, 61-69.
- Manning, J. T., Stewart, A., Bundred, P. E., & Trivers, R. L. (2004). Sex and ethnic differences in 2nd to 4th digit ratio of children. *Early Human Development*, 80(2), 161-168.
- Maarten W. Peeters\*, Albrecht L. Claessens, Peeters MW, Claessens AL (2012) The Left Hand Second to Fourth Digit Ratio (2D:4D) Does Not Discriminate World-Class Female Gymnasts from Age Matched Sedentary Girls. *PLoS ONE* 7(6): e40270. doi:10.1371/journal.pone.0040270
- Martínez, M. (2008). ¿Somos muy diferentes los hombres y las mujeres? Paper presented at the Memoria Foro Identidad, Conocimiento y Aprendizaje, Plantel Cuauhtepéc., UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- Martínez, L. E., Tamarit M. R., Rangel, M. L. (2012). El empleo de marcadores genéticos en el proceso de selección de talentos.
- Morenilla, B, L. López, B, J., Vernetta, S.M. (2000). Utilización de procedimientos de detección y selección deportiva en la etapa de iniciación a la gimnasia artística. INEF de Galicia. ICD. Ministerio de Educación y Cultura. Universidad de Granada.
- Ortiz Cervera, V. (1994). Testosterona: efectos fisiológicos en el organismo y sus respuestas al entrenamiento de fuerza. *apunts : Educación física y Deportes*, 37, 36-40.
- Reyes, M., Loza, P., Lizarraga, R., Torres, R., & Ruiz, Y. (s.f). Testosterona fetal ¿dedos predictores? , Instituto vasco de quiroga.
- Sánchez, J., Campuzano, O., Iglesias, A. Brugada, R. (2009). Genética y deporte. *Apunts. Medicina de l.* 2009; 44(162):86-97
- Shapiro, F., & Forriol, F. (2005). El cartílago de crecimiento: biología y biomecánica del desarrollo. *Rev Ortop Traumatol*, 49, 55-67.
- Skinner, J. S. (2006). Influencia de los factores genéticos sobre las respuestas al ejercicio y las implicaciones en la promoción de la actividad física. (11) Congreso Deporte para todos.
- s.n. (2011). Consejo 65: Evalúe el Potencial Atlético con la Longitud de los Dedos. Retrieved from <http://www.charlespoliquin.com/Blog/tabid/130/EntryId/445/Consejo-65-Evalue-el-Potencial-Aleatico-con-la-Longitud-de-los-Dedos.aspx>.
- Sudhakar H. H. Veena Umesh B., And Tejaswi R. Nadig. (2011). Digit ratio (2d: 4d) and performance in Indian swimmers. *Indian J Physiol Pharmacol* 2013; 57(1) : 72–76
- Tamiya, R., Youn Lee, S., Ohtake, F. (2011). Second to fourth digit ratio and the sporting success of sumo wrestlers. Article original. *Evolución and Human Behavior* 33 (2012) 130–136. El Sevier
- Téllez, J. (2003). Hormonas Sexuales Y Cerebro. In E. M. Vieco (Ed.), *Climaterio: una vision integradora*. Medellin.

### COMO CITAR ESTE ARTICULO:

Lozada-Celis, E; Manrique-Abril, F; Bernal Calderon, M; Mahecha Cuervo, G. (2014). Indice D2:D4 y rendimiento deportivo. Rev.salud.hist.sanid.on-line 2014;9(1): 62-69 (enero-junio). Consultado (fecha)

---

*Los textos publicados en esta revista pueden ser reproducidos citando las fuentes.  
Todos los contenidos de los artículos publicados, son responsabilidad de sus autores.*

**Copyright.** Revista Salud Historia y Sanidad ©  
Grupo de Investigación en Salud Pública GISP-UPTC  
Grupo de investigación Historia de la salud de Boyacá.

Tunja 2014