

## TESTOSTERONA FETAL. ¿DEDOS PREDICTORES?

### INTRODUCCIÓN

#### Antecedentes:

Las hormonas son sustancias químicas secretadas por las glándulas endocrinas, las cuales son capaces de estimular o inhibir procesos fisiológicos como: crecimiento, metabolismo, digestión, reproducción, etc.

El dimorfismo sexual es definido como la diferencia de formas, coloración y tamaños entre machos y hembras de una misma especie. En el ser humano las hormonas sexuales marcarán el desarrollo de nuestra vida futura (testosterona en el hombre y estrógenos en la mujer).

Estas hormonas son sintetizadas a partir de colesterol siguiendo una vía común. Los andrógenos, testosterona y androstenediona son precursores de la síntesis de los estrógenos en los testículos, ovarios, suprarrenales y placenta. <sup>(1)</sup>

La diferenciación sexual fetal se inicia a finales de la 6ª semana y concluye para la semana 14 aproximadamente con crecimiento posterior de los genitales. <sup>(2)</sup>

La testosterona, principal hormona masculina, es sintetizada en las células intersticiales (células de Leydig) del testículo, el feto puede producir grandes niveles de testosterona aproximadamente a partir de la semana 8 de desarrollo.

El gen *hox* de los vertebrados es esencial para el desarrollo de las extremidades y genitales. La familia del gen *hox* se organiza en 4 racimos: *Hoxa* a *Hoxd*, se requiere para el crecimiento y patrón de los dedos y la diferenciación del brote genital. <sup>(3)</sup> Por lo tanto las perturbaciones en la formación de los testículos pueden ser relacionados directamente con los patrones de la formación de los dedos, la testosterona puede estimular el crecimiento del cuarto dedo así como los estrógenos el segundo; las perturbaciones en la función testicular pueden reflejarse en la producción de testosterona del feto, y por lo tanto, en los patrones de crecimiento de los dedos. <sup>(3, 4, 5)</sup>

Es bien conocido que los testículos producen una hormona inhibidora que suprime el desarrollo de los órganos reproductivos internos de tipo femenino.

Por lo tanto, en los órganos reproductores internos son las hormonas testiculares las que determinan la muerte o la sobrevivencia de estructuras anatómicas diferentes, mientras que la exposición de hormonas testiculares masculinizan al primordio genital que inicialmente es común para ambos sexos. <sup>(6)</sup>

Existe un gen ubicado en el brazo corto- la mitad superior del cromosoma Y- denominado "SRY" que, si está presente provocará que la gónada no diferenciada se transforme en testículos lo que indica un hombre. Este proceso tiene lugar alrededor de la 6ª semana del feto. Al mismo tiempo se produce una regresión de lo que iba a ser el aparato reproductor femenino. Tan pronto como la testosterona comience a producirse en los testículos, se formarán pene, escroto, y uretra. Durante el 7º y 8º mes de embarazo, los testículos descienden al escroto.

Cuando el gen SRY no está presente, la gónada se convierte en un ovario, del mismo modo continúa el desarrollo del aparato reproductor femenino, con la formación del útero y las trompas de Falopio. Al mismo tiempo se produce una regresión de lo que hubieran sido los órganos reproductores masculinos. <sup>(7,8)</sup>

La testosterona es una hormona anabólico-protéica por excelencia, ayuda a formar proteínas, favorece el desarrollo de la masa muscular, tiene acción sobre médula ósea (hematopoyesis), actúa en la masa ósea favoreciendo la formación del hueso, tiene acción sobre el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y tejido prostático, actúa en la transformación física de niño al hombre, en la maduración del aparato reproductor y en el desarrollo de su masa ósea y muscular como crecimiento del bello facial y corporal (diferenciación entre hombre y mujer).<sup>(9, 10)</sup>

No es posible valorar directamente los niveles de testosterona prenatal, sin embargo, la relación entre la longitud de 2D y 4D puede proporcionar una prueba indirecta. Manning (1998) no encontró ninguna relación entre edad y proporción de los dedos. La edad, altura y peso no fueron predictores del 2° y 4° dedo.<sup>(11)</sup>

Hay diferentes estudios realizados en personas que practicaban fútbol, atletismo, artes marciales, rugby, tenis o squash, ski, natación y hockey. La testosterona que se produce en la etapa fetal repercutirá en el adulto y es importante en las habilidades asociadas con la competencia física. Es evidente que la proporción de 2D y 4D está correlacionada con la testosterona del adulto y el feto.<sup>(12)</sup>

Así mismo existen estudios que utilizando la proporción 2D-4D se puede predecir autismo, homosexualidad, enfermedades cardíacas, entre otras.<sup>(4, 13, 14, 15)</sup>

#### **OBJETIVO:**

Determinar si la diferencia en la longitud de los dedos 2 y 4, incide en el pronóstico de la capacidad atlética.

#### **MÉTODO:**

Se tomaron medidas en 157 individuos de sexo masculino entre 10 y 25 años de edad de la Ciudad de México del Instituto Vasco de Quiroga, de la Escuela Superior de Educación Física y de el equipo infantil representativo de fútbol de la UNAM; del pliegue proximal a la punta de los dedos índice (2D) y anular (4D) en las dos manos, con vernier metálico marca Mitutoyo® calibrado al 0.01mm. Se excluyeron del estudio los sujetos que hubiesen tenido lesiones como fracturas, luxaciones o cualquier deformidad de los dedos 2 y 4. Se clasificaron en dos grupos: de 14 años de edad o menos (media  $11.6 \pm 1$ ) y 15 o más (media  $19.7 \pm 2.6$ ). De manera aleatoria se dividieron en subgrupos de cuatro jóvenes que practicaban algún deporte; para realizar una carrera de cincuenta metros planos, con previa predicción del resultado del primer lugar en relación a la diferencia de la longitud de los dedos 2 y 4. Se consideró que los que tuvieran mayor diferencia entre estos dedos tendrían mayor probabilidad de llegar en primer lugar.

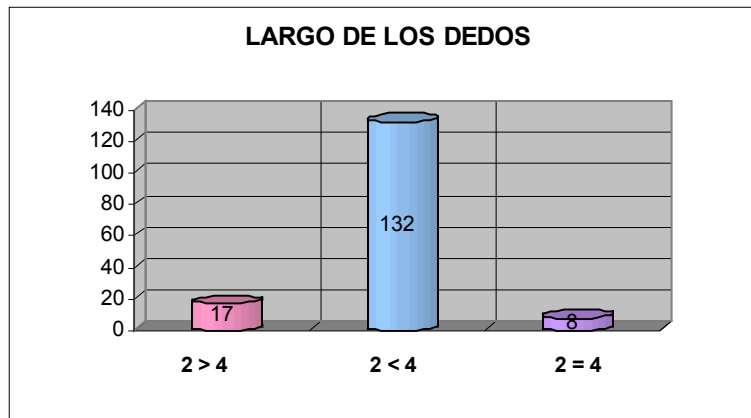
Los datos fueron analizados con media y desviación estándar en el programa Excel y se calculó el porcentaje de aciertos y fracasos obtenidos.

#### **RESULTADOS:**

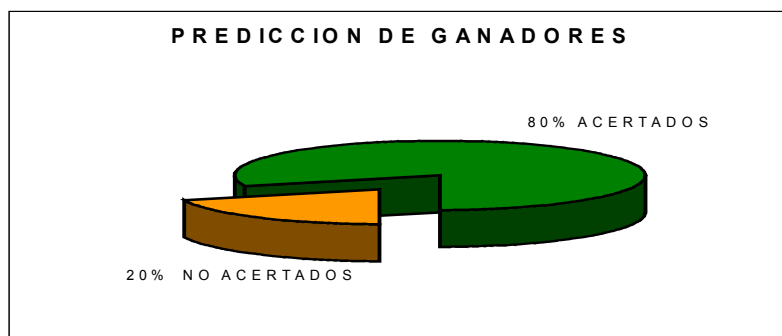
De los 157 jóvenes estudiados el 84% (132) tenían el 4D mayor que 2D, 10.8% (17) el 2D mayor que 4D y 4.5% (8) el 2D igual que 4D. (Gráfica 1)

Los sujetos se dividieron en dos grupos: sedentarios (81) y deportistas (76), la media y desviación estándar de la longitud de los dedos del primer grupo fue en el 2D=  $6.77 \pm 0.70$  y 4D=  $6.84 \pm 0.61$  y en los deportistas fueron en el 2D=  $7.21 \pm 0.53$  y 4D=  $7.35 \pm 0.61$ .

De los subgrupos de atletas de acuerdo a la mayor diferencia entre los dos dedos se pronostico quién ganaría su carrera. De las 15 carreras realizadas en mayores de 14 años se predijo acertadamente el primer lugar en 12, es decir, 80% de los casos (Gráfica 2). De las 9 carreras realizadas en menores de 15 años se predijo acertadamente el primer lugar en sólo 3, es decir, 33.3% de los casos.



Gráfica 1



Gráfica 2

### CONCLUSIONES:

Las investigaciones analizadas principalmente se realizaron en jóvenes universitarios y jugadores profesionales de fútbol, esquí, squash, handball, etc.

Nuestro estudio abarcó niños en edad escolar en los cuales las predicciones fallaron notablemente, creemos que esto se debe a los niveles bajos de testosterona y falta de madurez músculo-esquelética, los resultados obtenidos en la predicción de los estudiantes universitarios fue positiva.

Cabe mencionar que en nuestras investigaciones sólo encontramos un estudio realizado en niños en el cual no se medían habilidades deportivas sino únicamente la proporción de los dedos de la mano.<sup>(11)</sup>

Si consideramos las probabilidades de acertar al ganador en 15 eventos sería extremadamente difícil predecirlo ( $2.5 \times 10^{-14}$ ), por lo tanto al haber acertado en doce casos nos permite pensar que es un método que valdría la pena seguir estudiando. Sin embargo, consideramos que la medición de los dedos índice y anular puede ser de utilidad en la detección de niños con posibilidades de un buen rendimiento deportivo, así mismo aunque no fue el objetivo del trabajo también puede ser útil en el diagnóstico temprano de problemas de salud como autismo, homosexualidad, enfermedades cardiacas, entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Harper, Harold A. (1980) Manual de Química Fisiológica, Ed. El Manual Moderno. 7 ed. México pp. 602-611.
- 2.- Izquierdo de la Cruz, Raquel. Importancia de los genes y las hormonas en la diferenciación sexual.  
<http://fcmjtrigo.sld.cu/materiales/histoembriologia/embriologiaII/mcdrfsex.doc>
- 3.- Manning, J., Scutt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D. (1998) The ratio of 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinising hormone and oestrogen. Human reproduction, 1998,13,11 pp. 3000-3004.
- 4.- Sluming, V., Manning, J. (2000) Second to fourth digit ratio in elite musicians: Evidence for musical ability as an honest signal of male fitness. Evolution and Human Behavior, 2000, 21, 1-9.
- 5.- Bundred, P., Manning, J., (2000) The ratio and 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> digit length: a new predictor of disease predisposition?. Medical Hypotheses. 2000, 54, 855-857.
- 6.- Vergara O. M. Biología molecular de la diferenciación sexual hipotalámica de la rata. Estudio del padrón de RNAm poli A y expresión de genes homeobox y ret.  
[http://biblio.iztapalapa.unam/tesis/uam\[19150.pdf](http://biblio.iztapalapa.unam/tesis/uam[19150.pdf)
- 7.- Merchant, H. (2007) Discovery of the feminizing gene, a key element for human sexual differentiation. Departamento de Biología celular y Fisiología UNAM Lecturas 1,131.
- 8.- Los trastornos genitourinarios y de los riñones ambigüedad genital.  
[http://www.healthsystem.virginia.edu/UVAHealth/peds\\_urology\\_sp/ambiggen.cfm](http://www.healthsystem.virginia.edu/UVAHealth/peds_urology_sp/ambiggen.cfm)
- 9.- Las hormonas sexuales. <http://www.infosexual.net/index.php/2007/06/13/las-hormonas-sexuales/>
- 10.- Neave, N., Laing, S., Fink, B., and Manning, J., (2003) Second to fourth digit ratio, testosterone and perceived male dominance. Proc. Biol. Sci. 2003 Oct. 22; 270 (1529): 2167-2172.
- 11.- Manning, J., Trivers, R., Thornhill, R. (2000) The 2<sup>nd</sup>:4<sup>th</sup> digit ratio and asymmetry of hand performance in Jamaican children. Laterality, 2000, 5 (2) 121-132.
- 12.- 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 2001, 22. 61-69.
- 13.- Manning, J., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., (2001) The 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> digit ratio and autism. Developmental Medicine and Child Neurology. 2001, 43: 160-164.
- 14.- Robinson, S., Manning, J., (2000) The ratio of 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> digit length and male homosexuality. Evolution and Human Behavior. 2000 21: 333-345.
- 15.- Rosano, G. M., (2000) Androgens and coronary artery disease. A sex-specific effect of sex hormones?. European Heart Journal. 2000, 21, 868-871.

Otra fuente de consulta:

Documental El humano del futuro.- El Secreto del Sexo. BBC/TLC. Ediciones folio SA 2006.