

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE MEDICINA

POSGRADO DE MEDICINA DEL DEPORTE

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICA-DEPORTÓLOGA

**EL PERFIL ANTROPOMÉTRICO Y LAS CAPACIDADES FÍSICAS BÁSICAS DE LOS
FUTBOLISTAS DE LA CATEGORIA SUB – 12 DE LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA
DE QUITO (L.D.U.Q) DETERMINA LA POSICIÓN DE JUEGO**

AUTORA

MD. María Paulina Guevara Guevara.

DIRECTOR

Dr. Oscar Concha Z.

Quito, MAYO 2014.

AGRADECIMIENTO

Para empezar quiero agradecer a Dios por todas las oportunidades que me ha otorgado.

Además a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por su formación durante el Pre y Posgrado. También a los doctores que para mí, no solo han sido profesores sino maestros ya que a más de transmitir sus conocimientos me enseñaron a fusionar la medicina y el deporte.

Finalmente, un eterno agradecimiento, a las dos personas que más admiro y quiero, mis padres Gen y Georgina, porque como dice el refrán “La palabra educa pero el ejemplo arrastra” ellos han sido un claro ejemplo de esfuerzo, disciplina, constancia, amor y apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
CRECIMIENTO Y DESARROLLO	13
Conceptos Generales de Crecimiento, Desarrollo y Maduración.....	13
VISIÓN CONJUNTA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO	14
SISTEMA NERVIOSO	14
<i>Desarrollo del control del movimiento dirigido a un objeto visual</i>	15
<i>Actividad de músculos sinérgicos y antagonicos en función de la edad.</i>	15
TEJIDO LINFÁTICO	17
SISTEMA CARDIORESPIRATORIO	17
SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO	21
<i>Volumen Muscular</i>	22
<i>Transmisión neuromuscular</i>	22
<i>Evolución de las propiedades contráctiles</i>	23
SISTEMAS ENERGÉTICOS	24
SISTEMA GENITAL	27
COMPOSICIÓN CORPORAL	29
<i>Talla y Peso</i>	29

<i>Proporciones del Cuerpo</i>	30
EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN LOS NIÑOS	31
<i>Adaptación neuromuscular al entrenamiento</i>	32
<i>Aumento de la Fuerza</i>	32
<i>Eliminación de la contracción simultánea de los músculos antagonistas</i>	33
<i>Efectos cruzados del entrenamiento</i>	33
ENTRENAMIENTO DE LAS CUALIDADES FISICAS.....	33
<i>Condición Física</i>	34
<i>Clasificación de las Condiciones Físicas</i>	35
<i>La Resistencia</i>	35
<i>La Velocidad</i>	38
Tiempo de Reacción	38
La velocidad Gestual	39
Adaptaciones de la Velocidad	39
<i>La Resistencia –Velocidad</i>	40
<i>La Fuerza</i>	42
Clasificación.....	42
Adaptaciones de la Fuerza	43
Riesgos de la musculación	43
<i>La Flexibilidad</i>	44
Clasificación.....	45
Adaptaciones de la Flexibilidad.....	46

Riesgos de la flexibilidad	46
REACCIONES ENDOCRINAS AL EJERCICIO DURANTE EL CRECIMIENTO.....	46
<i>Catecolaminas</i>	47
<i>Hormonas Pancreáticas</i>	47
<i>Glucocorticoides</i>	48
<i>Hormonas Esteroideas</i>	48
<i>Somatotropina</i>	49
<i>Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona</i>	49
REGULACIÓN TÉRMICA EN EL NIÑO.....	49
<i>La superficie corporal</i>	50
<i>El almacenamiento de Calor</i>	50
EL FÚTBOL.....	51
<i>Historia</i>	51
<i>Fútbol Infanto-Juvenil</i>	53
<i>Fútbol Ecuatoriano</i>	57
<i>Divisiones Formativas de L.D.U.Q.</i>	59
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	61
OBJETIVO.....	61
HIPÓTESIS.....	61
MUESTRA.....	61
TIPO DE ESTUDIO.....	62
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	62
PLAN DE ANALISIS.....	68
ASPECTOS BIOÉTICOS.....	68

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	69
Porcentaje de la etnia de los jugadores.....	69
Porcentaje de la región de procedencia de los jugadores.....	70
Distribución de los jugadores según la posición de juego.....	70
Análisis No Paramétrico de los jugadores en relación a la posición de juego y las siguientes variables:	
Peso.....	72
Talla.....	72
IMC.....	73
Porcentaje de Grasa.....	73
Somatotipo.....	74
La Resistencia.....	74
La Velocidad.....	75
La Flexibilidad.....	75
El Salto Horizontal.....	76
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	75
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....	84
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES	85
CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Presión Arterial por edad y genero	18
Tabla 2: VO2 pico en niños de 4 a 10 años	19
Tabla 3: Valoración de la Puntuación del Test de Ruffier Dickson para población infantil	64
Tabla 4: Valoración de la Puntuación del Test de Well & Dillon	65
Tabla 5: Valoración de la velocidad	65
Tabla 6: Valoración de salto horizontal en adolescentes europeos	66
Tabla 7: Porcentaje de la etnia de los futbolistas de la categoría sub 12 de L.D.U.Q	69
Tabla 8: Número de los futbolistas de L.D.U.Q según su posición de juego.....	70
Tabla 9: Resultados de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q según su posición de juego.....	71

LISTA DE ILUSTRACIONES Y GRÁFICOS

Ilustración 1: Entre los 5 y los 7 meses los bebés deben tener la coordinación ojo-mano y fijación desarrollados	15
Ilustración 2: Entrenamiento futbol ejercicios polimétricos	16
Ilustración 3: Escala de Tanner en niños	28
Ilustración 4: Antropometría en niños	30
GRÁFICO 1. Región de procedencia de los futbolistas de la categoría de L.D.U.Q	70
GRÁFICO 2. Peso de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q según la posición de juego.....	72
GRÁFICO 3. Talla de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q según la posición de juego	72
GRÁFICO 4. IMC de los futbolistas de la categoría sub - 12 de L.D.U.Q según la posición de juego.....	73
GRÁFICO 5. Porcentaje de grasa según la posición de juego de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q.....	73
GRÁFICO 6. Somatotipo de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q según la posición de juego.....	74
GRÁFICO 7. Evaluación de la resistencia mediante el test de Ruffier Dickson de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q según la posición de juego.....	74
GRÁFICO 8. Evaluación de la velocidad mediante el test de 30 m. de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q según la posición de juego.....	75
GRÁFICO 9. Evaluación de la flexibilidad mediante el test de Well de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q. según la posición de juego.....	75
GRÁFICO 10. Evaluación del test de salto horizontal de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q. Según la posición de juego.....	76

RESUMEN

Se trata de un estudio transversal realizado con 28 jugadores de fútbol de la categoría sub - 12 de Liga Deportiva Universitaria de Quito (L.D.U.Q) en su participación en el campeonato realizado por la Asociación de Fútbol No Amateur de Pichincha (AFNA) en el año 2012. Las variables estudiadas incluyeron edad, etnia, región de procedencia, posición de juego, antropometría y capacidades físicas básicas. Para el perfil antropométrico se midieron 6 pliegue cutáneos (tríceps, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo y pierna), 2 diámetros (humeral y femoral), 2 perímetros (brazo y pierna) y el somatotipo por medio de la somatocarta de Heath & Carter. Las capacidades físicas evaluadas fueron: a) resistencia mediante el test de Ruffier Dickson, b) flexibilidad por Well & Dillon, c) potencia mediante salto horizontal y d) velocidad a través de sprint de 30 m. Los jugadores tenían un promedio de 800 minutos jugados durante el campeonato en las posiciones de juego asignadas por el técnico, y para el estudio se los clasificó en 2 grupos: delanteros y zagueros. Los resultados muestran que el equipo estuvo conformado por: un 57 % de jugadores mestizos, 33% afroecuatorianos. Además 16 jugadores fueron procedentes de la región Costa y el resto de la región Sierra. En cuanto al porcentaje de grasa los delanteros presentaron menos del 12% y su somatotipo fue ectomorfo, mientras que de los zagueros fue mesomórfico ($p = <0,05$). En las capacidades físicas básicas de los jugadores, no hubo diferencia estadísticamente significativa según la posición de juego.

Palabras Claves: futbolistas de 12 años de edad, antropometría, capacidades físicas básicas.

SUMMARY

This deals with a transversal study carried out with 28 soccer players in the under-12 category of the University Sports League of Quito (USLQ) in participation in the championship carried out by the Association of Non-Amateur Soccer Pichincha (ANASP) in 2012. The variables studied included age, ethnicity, region of origin, game position, anthropometry, and basic physical capabilities. For the anthropometric profile, 6 skin fold measurements (triceps, sub-scapular, sacroiliac, abdominal, thigh, and leg), 2 diameters (humeral and femoral), 2 perimeters (arm and leg), and a somatotype were made with Heath and Carter instruments. The physical physical capabilities evaluated were: a) resistance through the Ruffle Dickson test, b) flexibility through Well and Dillon, c) strength through long jump, and d) speed through a 30 m sprint. The players had an average of 800 minutes played during the championship in the game positions assigned to them based on their technique, and for the study, they were classified into two groups: forwards and defenders. The results showed that the team consisted of 57% mestizo players and 33% Afro-Ecuadorians. 16 of the players were from the coastal region and the rest were from the highlands. Also, the fat composition of the forwards was less than 12% and their somatotype was ectomorphic, while the defenders were mesomorphic ($p = <0.05$). In the basic physical capabilities of the players, there was no statistically significant difference according to player position.

Keywords: 12-year-old soccer players, anthropometry, basic physical capabilities

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

El fútbol es el deporte más popular y se ha expandido hasta llegar a todos los rincones del mundo. Sin embargo, existe poca información acerca de los jugadores de fútbol, en comparación con otras disciplinas tales como el atletismo y la natación. Más aún, en el ámbito nacional no se dispone de una riqueza bibliográfica específica en este tema, especialmente en futbolistas juveniles.⁴⁶

La actividad deportiva dentro del marco general del desarrollo socioeconómico de un país, implica nuevos retos. Estos nuevos retos, surgen entre otras cosas, por los avances científicos, tecnológicos y una sociedad en constante evolución, los cuales no escapan a profesionales de las ciencias aplicadas al deporte y a entrenadores deportivos en general, para poder brindar una mejor atención a los niños que se inician en la actividad deportiva.⁴⁷

El fútbol, es una disciplina de resistencia que consiste básicamente en la generación de niveles de actividad de intensidad variable e intermitente, por tanto, requiere de los cuatro componentes de un entrenamiento deportivo contemporáneo a saber es decir: La preparación física, la preparación técnica, la preparación táctica y la preparación psíquica. Características que, hacen de este deporte una actividad humana importante y que el entrenador por supuesto debe manejar y conocer a cabalidad, ya que los objetivos dependerán de la edad del deportista⁴⁷

Tomando en cuenta la importancia que rige el área de crecimiento y desarrollo de los deportistas en categorías menores, ambos procesos influyen en una serie de factores endógenos (genéticos, metabólicos y neurohormonales) y exógenos (nutricionales, psicológicos y medioambientales).⁴⁸

Los especialistas coinciden en que la realización de actividad física durante la niñez favorece el proceso de crecimiento, debido a la estimulación que se produce a nivel de tejido óseo y muscular. No obstante, siempre es preciso tomar ciertas precauciones, ya que cuando esta actividad supera los límites máximos permitidos con necesidad de posiciones y ejecuciones incorrectas o cargas excesivas, pueden producirse efectos indeseables.^{49, 50}

En el caso del fútbol, diversas investigaciones han analizado a futbolistas para establecer parámetros ponderales y cualidades físicas, las cuales se relacionan con el rendimiento deportivo, su efecto sobre el desarrollo y crecimiento. Y finalmente las adaptaciones en su morfofisiología como consecuencia de la práctica repetitiva.⁵¹

La antropometría es un método incruento y poco costoso, aplicable para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano; además de ser un medio diagnóstico, es un eficaz instrumento de investigación. La antropometría ha sido aplicada ampliamente y con éxito en la evaluación de los riesgos nutricionales y para la salud, en especial en los niños.⁵²

La antropometría involucra el uso de marcas corporales de referencia, cuidadosamente definidas, el posicionamiento específico de los sujetos para estas mediciones, y el uso de instrumentos apropiados. Las mediciones que pueden ser tomadas sobre un individuo, son casi ilimitadas en cantidad. Generalmente, a las mediciones se las divide en: a) masa (peso), b) longitudes y alturas, c) anchos o diámetros, d) circunferencias o perímetros, e) curvaturas o arcos, y f) mediciones de los tejidos blandos (pliegues cutáneos).⁵³

La realización de estudios antropométricos en este deporte permite conocer la dirección que toma la forma externa de cada jugador, controlar y evaluar los efectos del entrenamiento en el organismo y conocer las posibles diferencias existentes en función de las posiciones habituales y del nivel competitivo.⁵³

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. CAPITULO II

CRECIMIENTO Y DESARROLLO

La duración de esta fase del crecimiento y desarrollo constituye una parte considerable de la vida, puesto que ocupa aproximadamente un cuarto de la de los hombres y un quinto de las mujeres. El individuo no alcanza su madurez sino hasta cerca los dieciocho años.

No cabe duda que el crecimiento determina la evolución motriz. Pero el desarrollo de los distintos sistemas que contribuyen esencialmente a dicha evolución (locomotor, cardiovascular, respiratorio, nervioso), no se produce de manera simultánea.

Crecimiento: es el aumento global de talla corporal como por el de ciertas partes en particular. Es mayormente un proceso organizativo que tiene lugar dentro de los subsistemas de un organismo.⁹ Estos cambios de estatura son la consecuencia de tres mecanismos celulares subyacentes:

1. Un aumento del número de células o hiperplasia
2. Un aumento de las dimensiones celulares o hipertrofia
3. Un aumento de las substancias intercelulares (acreción).

El desarrollo implica procesos y sistemas fisiológicos internos, resulta en esencia, un proceso de organización del sistema orgánico como un todo en relación con el mundo externo.⁹

Maduración: es la progresión hacia el estado de madurez, se caracteriza por la edad y el ritmo. La edad se refiere al retraso de la aparición de sucesos concretos mientras que el ritmo concierne a la velocidad a la que los indicadores de madurez cambian como por ejemplo, el periodo de aparición de un núcleo de osificación y el cierre del cartílago de crecimiento correspondiente. Existen diferencias individuales considerables en la edad y el ritmo de crecimiento.⁴

Los períodos fundamentales se caracterizan por la aparición de nuevos procesos en el organismo en crecimiento, maduración y desarrollo los cuales introduce el programa genético y posibilitan además nuevas oportunidades para el posterior desempeño.⁹

Los procesos de desarrollo no ocurren, ni pueden ocurrir a ritmo uniforme. Estos períodos fundamentales representan momentos de disposición máxima en las habilidades individuales para manipular con éxito las demandas del aprendizaje⁹

VISIÓN CONJUNTA DEL CRECIMIENTO POSNATAL Y DE LA MADURACIÓN

SISTEMA NERVIOSO

Durante el desarrollo del niño hay periodos especialmente favorables para la adquisición de los fundamentos técnicos de una disciplina corporal, esto confirma que con la edad se produce una evolución de las capacidades de control motor.

El sistema nervioso a los 7 años de edad ya ha alcanzado el 95% del tamaño y la organización que tendrá una vez alcanzada la edad adulta. Por tanto la maduración nerviosa del niño de ocho a diez años, se la considera fase crítica para el aprendizaje motor. Es evidentemente indispensable una postura adecuada para realizar correctamente todos los movimientos. Sin embargo, aunque el control postural y el del movimiento están estrechamente relacionados no necesariamente su maduración es simultánea.⁴

Los mecanismos de control de postura constituyen un proceso complejo que pasa por un período de aparente desorganización antes de la madurez. De manera general, este desarrollo discontinuo tendría relación con las modificaciones críticas de las dimensiones y de las proporciones corporales. ^{4,5}

El desarrollo del control del movimiento dirigido a un objeto visual

El recién nacido, es capaz de dirigir su brazo hacia un objeto pero no de modificar el movimiento una vez iniciado, es decir, mediante control proactivo.



Ilustración 1: Entre los 5 y los 7 meses los bebés deben tener la coordinación ojo-mano y fijación desarrollados. Fuente: (Saz 2006)

Al llegar a los 7 a 8 años utiliza las rereferencias sensoriales se apoya en el control retroactivo. A los 10 años integra los dos modos de control de movimiento que constituyen el funcionamiento global armónico y eficaz del adulto.

La actividad de los músculos sinérgicos y antagónicos en función de la edad

Entre el niño y el adulto, la utilización de los músculos sinérgicos y antagónicos durante un movimiento de peso ilustra un último aspecto del desarrollo del control motor. Un niño, aunque demuestre en determinados casos la misma eficacia motriz que el adulto, utiliza para ello medios distintos. Los niños que no tienen todavía una representación interna de las propiedades biomecánicas de su sistema motor, programan con menos

economía de movimientos y recurren al frenado activo haciendo que intervenga el músculo antagónico. De hecho, la adquisición de una representación interna de las características del sistema motor para por la estabilización de las dimensiones, las proporciones y las capacidades del mismo.

Por ende, en el ámbito deportivo el aprendizaje de una disciplina corporal es óptimo durante el periodo de cambios de los sistemas de control motor. Sin ninguna duda los niños poseen en ese momento una especial plasticidad y maleabilidad, y son permeables a la adquisición de secuencias motrices nuevas. Una vez estabilizados, los mismos sistemas funcionarán con más rigidez y serán menos propensos al aprendizaje.

El aprendizaje motor se desarrolla en tres fases hasta que se logra la ejecución sin control visual:

- Una fase de imitación.
- Una fase de funcionamiento analítico, de prueba y error y ajuste por reafirmaciones.
- Una fase de automatización basada en la repetición del gesto.

Corresponden a estas tres etapas, respectivamente, el período balístico de los 5 años, el de utilización de las reafirmaciones sensoriales durante la ejecución del movimiento propio de los 7 años, y por último el de integración de los controles proactivo y retroactivo.



TEJIDO LINFÁTICO

El tejido linfático crece deprisa durante la primera infancia y alcanza su máximo desarrollo entre los once y los trece años aproximadamente. Llegado ese momento, el organismo del niño posee, guardando las debidas proporciones, prácticamente el doble de tejido linfático que el del adulto.ⁱ

SISTEMA CARDIORESPIRATORIO

Es importante saber los cambios que se producen en los sistemas respiratorio y circulatorio durante el crecimiento para apreciar el desarrollo funcional y entender la respuesta del niño al ejercicio físico. Dos ejes de desarrollo resultan especialmente importantes:

- El primero es el cambio radical que sufre el sistema cardiorrespiratorio en el momento del paso de la vida fetal a la vida neonatal.
- El segundo lo constituyen las distintas regulaciones hemodinámicas que se inician pronto tras el nacimiento y que continúan durante la infancia y la adolescencia hasta la maduración completa.

Tras el nacimiento, las dimensiones del corazón aumentan desde la parte izquierda del mismo y se incrementan progresivamente hasta la madurez. Su curva de crecimiento se parece a la del peso corporal y todavía más quizás a la de la masa magra. El volumen del corazón en el momento del parto es de aproximadamente 40 cm³ hasta alcanzar progresivamente un tamaño entre 600 y 800 cm³ hasta la juventud. No obstante, la relación entre el volumen cardíaco y el peso corporal tienden a mantenerse constante: cerca de 10 cm³ por kilogramo durante la infancia y la adolescencia.

La frecuencia cardíaca del recién nacido es de aproximadamente 140 latidos por minuto, pero hay considerables diferencias individuales. La frecuencia cardiaca

disminuye durante la infancia, hasta las 80 pulsaciones por minuto a los 6 años, y las 70 pulsaciones a los diez. No hay diferencia de género durante la infancia. Sin embargo, cerca de los 10 años aparece una ligera diferencia, puesto que las niñas tienen una frecuencia cardiaca entre 3 y 5 pulsaciones más elevada.

El volumen de eyección se sitúa entre 3ml y 4 ml en el momento del nacimiento y se multiplica por diez hasta los 40 ml en reposo justo antes de la adolescencia. El valor medio para un varón joven es de 5 ml/min por m² de superficie cutánea. La relación entre el volumen sanguíneo, la masa corporal y el volumen del corazón de los niños es estrecha, con un coeficiente de correlación superior a 0,9. ⁴

La tasa de glóbulos rojos sube por término medio a 5,5 millones en el varón y 4,6 en la mujer esta diferencia aparece en la pubertad. La tasa de hemoglobina de incrementa progresivamente con la edad en el varón es de 16 g/100 ml y la de la mujer de 14 g/ml. Si se suma a esta diferencia sexual relativa la existente entre los volúmenes sanguíneos totales, el dimorfismo sexual puede llegar al menos de 100 g de hemoglobina total. Esta diferencia puede tener consecuencias funcionales importantes.

La presión sistólica es de 80 mmHg y la diastólica de 50 a 55 mm Hg durante la primera infancia. La media sistólica es de 83 para los niños y de 88 para las niñas de dos años de edad y se sitúa alrededor de los 95 mm Hg a los 5 años. Gradualmente existe un incremento pequeño de la presión diastólica de alrededor de 10 a 15 mm Hg sin diferencia apreciable entre los dos géneros.

Presión arterial	Edad	Percentil de talla Varones		Percentil de talla Mujeres	
		Percen. 5	Percen. 95	Percen. 5	Percen. 95
Sistólica	3	104	113	104	110
	6	109	117	108	114
	10	114	123	116	122
	13	121	130	121	128
	16	129	138	125	132
Diastólica	3	63	67	65	68
	6	72	76	71	75
	10	77	82	77	80
	13	79	84	80	84
	16	83	87	83	86

TABLA 1. Ilustración 3. Fuente: Task Force on High Blood Pressure in children and adolescents. Pediatrics 1996

Al contrario que el corazón cuyo crecimiento es similar al del peso corporal, los pulmones crecen proporcionalmente a la talla. El número de alveolos, pasa de 20 millones en el momento de nacer a 300 millones a los ocho años, los mismos que tiene el adulto.

La frecuencia respiratoria al nacer es de 40 por minuto y disminuye hasta estabilizarse entre 16 ó 17 (variación – tipo 3).

Las capacidades y volúmenes respiratorios aumentan más en función de la talla que de la edad del niño.⁴

Con respecto a la dinámica de la energía aerobia, la mayoría de los estudios indican que desde los 6 hasta los 17 años, el VO_2 pico absoluto ($L \cdot \text{min}^{-1}$) aumenta paralelamente con el incremento de la talla corporal. El VO_2 pico expresado por kg. de masa corporal aumenta desde los 4 hasta los 8 años y después permanece constante durante el crecimiento. El aumento del VO_2 pico relativo significa que la formación de la relación estable entre la energía aerobia y la masa corporal está fundada en una mejoría más rápida del VO_2 pico en comparación con la ganancia de masa corporal durante esta edad.⁹

Edad (años)	Mujeres		Varones	
	$L \cdot \text{min}^{-1}$	$mL \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	$L \cdot \text{min}^{-1}$	$mL \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
4 – 6	1.06 ± 0.14	50.0 ± 6.0	1.02 ± 0.20	51.1 ± 6.4
7 – 8	1.11 ± 0.23	$44.8 \pm 5.2^*$	$1.44 \pm 0.25^*$	50.0 ± 5.9
9 – 10	$1.64 \pm 0.23^*$	$50.7 \pm 6.1^*$	$1.88 \pm 0.31^*$	$58.9 \pm 4.9^*$

TABLA 2. Ilustración 4. VO_2 pico en niños de 4 a 10 años. Fuente: Harro y col., 1999

El aumento del VO_2 pico desde un valor relativamente bajo de $33.8 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a los 5 años, alcanza un valor relativamente alto de $50.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a los 9 años

Investigaciones ecocardiográficas realizadas en reposo mostraron que entre los 4 y 10 años el diámetro de la aorta, el del ventrículo izquierdo (tanto en diástole como sístole), el grosor del tabique entre los ventrículos y de la pared posterior, los volúmenes de diástole final y sístole final del ventrículo izquierdo, el volumen de expulsión y el gasto cardíaco aumentaban constantemente en los varones.

En niñas de 7 a 8 años el volumen del ventrículo izquierdo (tanto al final de la diástole como sístole) fue mayor que en niñas de menor edad. Entre los 9 y 10 años, las mujeres mostraron superioridad en todas estas características en comparación con niños y niñas de 7 – 8 años.⁹ Estos resultados, así como las correlaciones entre dichas mediciones ecocardiográficas y el VO_2 pico indican un papel esencial de las características morfofuncionales mejoradas del corazón en el aumento acelerado del VO_2 pico al final de la primera década de vida posnatal. Evidentemente, en esta edad se forman las relaciones constantes entre la masa corporal y el tamaño del corazón, así como la energía aeróbica.⁹

Mientras que, en los varones la relación constante entre masa corporal y volumen cardíaco así como energía aerobia persiste durante la adolescencia, en las mujeres dichas relaciones cambian después de la maduración sexual. En las mujeres pospubescentes disminuye el VO_2 pico por masa corporal, lo cual refleja ganancias en el tejido adiposo.¹⁰

Un varón promedio de 14 años de edad puede correr una milla casi dos veces más rápido que uno de 5 años, sin embargo, sus valores de VO_2 pico expresados en relación con la masa corporal son similares. Al mismo tiempo, la resistencia de los adolescentes es menor que la de los adultos.⁹

El rendimiento mecánico comparativamente bajo, puede estar relacionado con el rendimiento de la resistencia relativamente pobre de los adolescentes. La economía de

la carrera aumenta con la edad y, en consecuencia, el ritmo de la carrera de distancia mejora incluso cuando los niños/adolescentes no están entrenados y si su VO_2 pico no aumenta.⁹

SISTEMA MUSCULO ESQUELÉTICO

El músculo esquelético constituye la masa tisular más importante del cuerpo. Es el mayor consumidor de energía del organismo. Aporta la fuerza mecánica necesaria para la actividad física.

Entre el nacimiento y la edad adulta, el sistema neuromuscular sufre importantes modificaciones tanto morfológicas como fisiológicas. Estos cambios afectan sobre todo al volumen del músculo, la transmisión neuromuscular, la distribución de distintos tipos de fibras y la contractilidad celular.⁴

El número de fibras musculares aumenta a lo largo de la vida fetal y probablemente, durante un corto periodo posterior al nacimiento. El aumento posnatal de la fibra muscular depende al parecer de la talla del niño y de su madurez al momento del parto. En el momento del nacimiento, los tipos de fibra están repartidos del modo siguiente: a) 40 % de tipo I, b) 45 % de tipo II (35 % II a y 10 % II b); el c) 15 % restante es indiferenciado.

Las fibras que más aumentan después del nacimiento son las de tipo I, a expensas de las indiferenciadas. La hipertrofia aumenta de prisa con la edad al mismo tiempo que las dimensiones corporales, pero el aumento del diámetro de las fibras varía un poco según el músculo que se estudie, además el diámetro definitivo se lo adquiere en la adolescencia. La masa muscular relativa pasa del 42 % al 50 % del peso total del cuerpo de los niños de los cinco a los trece años y del 40 % al 45 % en el caso de las niñas en el mismo periodo. A partir de esa edad los cambios son mínimos.

Volumen Muscular

El número de células musculares varía durante la maduración, es más el aumento de volumen de cada fibra lo que determina el aumento del volumen global del músculo.

Al año de edad, el área transversal de las fibras musculares oscila entre 500 y 600 μm^2 en comparación con 2500 a 10.000 μm^2 de la musculatura adulta. De 1 a 6 años el área promedio de fibra en el vasto lateral y recto anterior no aumenta significativamente, mientras que, en los músculos deltoides y bíceps braquial, el área aumenta moderadamente. En varones de 7 a 13.5 años el porcentaje de masa muscular aumenta como promedio en un 0.6% anualmente. Durante los 2 años siguientes el aumento asciende al 29% por año.⁹

El ritmo máximo de desarrollo muscular ocurre en la pubertad cuando en los varones aparece un aumento de casi 10 veces de la producción de testosterona. Las diferencias sexuales en la cantidad de tejido muscular y en el tamaño de las fibras musculares resulta evidentes a los 16 años aproximadamente.

Observaciones morfológicas sugieren que la transformación de las fibras lentas de tipo I en fibras rápidas del tipo II ocurre entre los 5 y veinte años de edad.

Transmisión Neuromuscular

La maduración de la transmisión neuromuscular se desarrolla durante los dos primeros meses de vida. No obstante, esta maduración finalizará cuando el niño empieza una práctica deportiva regular.

Mientras el niño no alcance la madurez neural es imposible poseer nivel elevados de fuerza, potencia y destreza. De aquí que la mielinización de numerosos nervios motores

es incompleta hasta la madurez sexual, por lo que el control neural de la función muscular estará limitado antes de ese momento.⁹

Se han identificado cuatro períodos de maduración cerebral acelerada después del nacimiento. El primero ocurre entre los 15 y 24 meses de edad. El segundo aparece entre los 6 y los 8 años e implica la remodelación de la corteza cerebral. Los resultados netos son patrones dendríticos alterados y aumento de la densidad neural. Los períodos tercero y cuarto tienen lugar entre los 10 -12 años y 18 años de edad respectivamente.⁹

El desarrollo de las diferentes vías cerebrales y nerviosas se refleja en la adquisición por parte del niño de movimientos naturales, así como en el perfeccionamiento adicional de la coordinación motriz. Se ha descubierto que el nivel más elevado de destrezas motrices ocurre entre los 12 y 14 años. El aumento de fuerza muscular relativo al área transversal se incrementa en varones de 9 a 13 años y mujeres de 11 a 15. Esta fuerza muscular por área transversal de músculo continúa aumentando también en el período pospubescente. El incremento más agudo se halló en adolescentes de ambos sexos de 17 a 19 años. Paralelamente, la fuerza isométrica normalizada según la masa corporal aumentó en los varones de 10 a 11 años y después a partir de los 13 años. La ganancia más intensa de fuerza relativa ocurre entre los 14 y 15 años. La ganancia de fuerza relativa continúa hasta los 18 años. En las mujeres, se hallaron aumentos modestos de fuerza relativa entre los 8 y 9 años y entre los 14 y 15.⁹

Evolución de las propiedades contráctiles

La cinemática de la contracción muscular cambia desde el nacimiento a la edad adulta, y luego, durante el envejecimiento.

Durante el primer año y probablemente en el momento en que el niño pequeño pasa de la postura acostada a la postura erguida, los músculos de sustentación presentan

una pérdida de velocidad de contracción asociada al aumento de la carga. Esta pérdida de velocidad coincide con una transformación de fibras rápidas en fibras lentas resistentes a la fatiga.

Entre los 5 los 20 años, probablemente durante la pubertad, se observa una transformación inversa; disminuye la proporción de fibras lentas sin que cambie el número total de fibras.

El grado de perfeccionamiento de la fuerza muscular es alto entre los 6 y 9 años de edad. Durante el año siguiente, el grado de perfeccionamiento disminuye y posteriormente comienza a aumentar de nuevo. En los varones de 13 a 16 años ocurre una nueva aceleración de ganancia de fuerza igual que en las mujeres de 12 a 15 años.⁹

La fuerza explosiva se desarrolla rápidamente desde los 5 a 8 años. Sin embargo, sea demostraron un perfeccionamiento pronunciado de la fuerza explosiva también en las edades de 8 a 10 años. Se considera que de 9 a 12 años (mujeres) y 13 años (varones), el rendimiento del salto de longitud y vertical sin impulso aumenta linealmente con la edad. La velocidad aumenta más intensamente a las edades de 5 a 7 y de 12 a 14 años.⁹

RESERVAS ENERGÉTICAS Y ESPECIFICIDADES ENZIMÁTICAS DEL NIÑO

La concentración de glucógeno intramuscular es menos elevada en el niño que en el adulto, y aumenta progresivamente desde antes de la pubertad hasta la edad adulta. Las concentraciones de ATP y PC, por el contrario, son idénticas.

ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

En los niños de entre once y trece años, la actividad de la fosfofructoquinasa es un 50 % inferior que en el adulto, mientras que la actividad de la succinato deshidrogenasa es

un 50% superior a la de los adultos. La actividad de las enzimas de la b-oxidación de los ácidos grasos y las de las transaminación de los aminoácidos, por el contrario, es parecida en el adulto.

Dado que la fosfofructoquinasa se considera como la enzima limitante del ritmo de la glucólisis, su baja actividad puede limitar la capacidad anaerobia en los niños. El nivel inferior de capacidad anaerobia en preadolescentes se refleja a través de los niveles inferiores de lactato en sangre. Durante el ejercicio prolongado, la elevación de lactato en sangre es menos pronunciada en los preadolescentes que en el adulto. Desde los 10 años en adelante, aumenta gradualmente niveles de lactatemia, con una producción máxima principalmente entre las edades de 9 a 15 años en niños de ambos sexos.⁹

El bajo nivel de capacidad anaerobia en niños y preadolescentes trae como resultado una menor relación entre la energía anaerobia – aerobia y una mayor contribución de los procesos aeróbicos en los ejercicios considerados anaerobios. La relación entre la energía anaerobia y aerobia aumenta de los 8 a 12 años de edad en mujeres y de los 10 a 13 años en varones.¹¹

Parece por tanto que el niño posee un potencial enzimático oxidativo más elevado que el adulto. En principio, dada una intensidad equivalente de trabajo los niños oxidaran en los músculos más piruvato que el adulto, en consecuencia sometido a igual carga, presenta una lactatemia inferior que el adulto.⁹

La menor producción de ácido láctico tiene que ver con una menor actividad enzimática de la fosfofructoquinasa. Esta enzima reguladora de la glucólisis tiene, entre los once y trece años de edad, una actividad de solo el 30% de la del adulto. Además se ha observado una menor actividad de la lactato deshidrogenasa. Otro factor sería la tolerancia a la acidosis, que parece aumentar de 0.01 a 0.02 unidades de pH por año de crecimiento.^{25,26,27}

En ejercicios de intensidad creciente, el consumo de glucógeno muscular es más importante cuanto mayor es el niño. La producción de lactato muscular aumenta asimismo con la edad.

El umbral de lactato no puede aplicarse al niño impúber, que parece mejor dotado que el adulto para oxidar el exceso de piruvato.

La acumulación de protones inducida por la glucólisis y al hidrolisis del ATP provoca una bajada del pH intramuscular. En el adulto, éste puede alcanzar un valor de 6,3 en esfuerzos por encima de la máxima. Por el contrario, el pH intramuscular del niño de siete a diez años de edad, medido mediante resonancia magnética nuclear, no desciende por debajo de 6,8. La menor degradación del glucógeno intramuscular del niño y su potencial oxidativo más elevado explican una recuperación más rápida que la del adulto.²

Un varón promedio de 14 años de edad puede correr una milla casi dos veces más rápido que uno de 5 años, sin embargo, sus valores de VO_2 pico expresados en relación con la masa corporal son similares. Al mismo tiempo, la resistencia de los adolescentes es menor que la de los adultos.⁹

El rendimiento mecánico comparativamente bajo puede estar relacionado con el rendimiento de la resistencia relativamente pobre de los adolescentes. La economía de la carrera aumenta con la edad y, en consecuencia, el ritmo de la carrera de distancia mejora incluso cuando los niños/adolescentes no están entrenados y si su VO_2 pico no aumenta.⁹

LIMITACIONES Y ESFUERZOS METABÓLICOS DEL EJERCICIO INFANTIL

Nada conduce a pensar que el niño y el joven adolescente tengan limitaciones metabólicas para utilizar los sustratos disponibles de manera inmediata como el ATP y la PC. Por unidad de masa muscular el niño y el adulto tienen el mismo potencial anaeróbico aláctico para garantizar un esfuerzo. Por el contrario, el potencial anaeróbico láctico del niño es menor que el del adulto.⁵ Por tanto, la adaptación a los llamados deportes “de resistencia muscular” sólo se consigue poco a poco.⁴

La capacidad para los deportes de resistencia parece ser la misma o superior en el niño que en el adulto. Sin embargo, las exigencias mecánicas y térmicas impiden un desarrollo demasiado rápido de las capacidades de resistencia del niño pequeño. Aunque algunos niños entre siete y doce años son capaces de obtener resultados sorprendentes en pruebas de resistencia, se desaconseja encarecidamente someterlos a esfuerzos excesivos.¹

SISTEMA GENITAL

La maduración sexual está relacionada con diversas manifestaciones somáticas, endocrinas y psíquicas.

Las hormonas sexuales estimulan la secreción de la hormona del crecimiento, que a su vez resulta esencial para el impulso del crecimiento en la adolescencia. Las hormonas sexuales promueven el desarrollo del tejido de la musculatura esquelética; la testosterona actúa directamente sobre la síntesis de proteínas de las miofibrillas, y el estrógeno aumenta la sensibilidad ante el efecto anabólico de la testosterona. En consecuencia, el tratamiento del problema del desarrollo motor dista de ser completo si no se considera el vínculo entre la maduración sexual y el perfeccionamiento del rendimiento motor.¹²

La testosterona estimula el desarrollo de las fibras musculares de contracción rápida en la pubertad. Por consiguiente, son notables las correlaciones entre el nivel de testosterona, el área de fibras de contracción rápida y la producción de lactato durante 15 segundos de ejercicio máximo en varones de 11 a 12 años.¹²

Los cambios hormonales propios de cada género, en el caso de las niñas los estrógenos actúan a nivel del tejido muscular y tendinoso haciéndolo más laxo, lo que permite ser más destacable en ciertas disciplinas como la gimnasia.

El progreso de la maduración sexual puede ser evaluado mediante la observación del desarrollo de las características sexuales secundarias. Entre las numerosas características, la preferida es la distinción entre las cinco etapas evolutivas de desarrollo de mamas en mujeres y de los genitales en varones.¹³

Escalas de Tanner en niños



Estadio 1. Sin vello púbico. Testículos y pene infantiles.



Estadio 2. Aumento del escroto y testículos, piel del escroto enrojecida y arrugada, pene infantil. Vello púbico escaso en la base del pene.



Estadio 3. Alargamiento y engrosamiento del pene. Aumento de testículos y escroto. Vello sobre pubis rizado, grueso y oscuro.



Estadio 4. Ensanchamiento del pene y del glande, aumento de testículos, aumento y oscurecimiento del escroto. Vello púbico adulto que no cubre los muslos.



Estadio 5. Genitales adultos. Vello adulto que se extiende a zona medial de muslos.

Ilustración 3. Fuente: TANNER JM, 1987

El desarrollo de las capacidades motrices en relación con las etapas de maduración sexual ha sido examinado en muy pocas investigaciones. En varones adolescentes, las etapas 2 a 4 de maduración sexual se relacionan con la mejoría de la fuerza explosiva muscular, las etapas 3 a 5 con aumentos de velocidad de carrera y ganancias de fuerza muscular. El desarrollo más intenso de la fuerza muscular en la etapa 5 puede estar relacionado con la hipertrofia muscular dependiente de testosterona. La mejoría del rendimiento de la resistencia puede aparecer entre las etapas 3 a 4 ó 4 a 5.⁹

Los adolescentes más maduros de ambos géneros demostraron un VO₂ (L.min-1) pico absoluto significativamente superior. Y al relacionarlo con la masa es independiente de la maduración sexual.⁹

Relaciones con la velocidad de la altura pico

El impulso de crecimiento del adolescente es una manifestación característica de la maduración sexual. El desarrollo pico de la fuerza ocurre un año después de la velocidad de altura pico en el 77 % de los varones y el 49 % de las mujeres.

El incremento anual más alto del VO₂ está entre el año de la velocidad de la altura pico y un año después en varones holandeses, y a la edad de la velocidad de la altura pico en mujeres holandesas. Sin embargo, el VO₂ pico relacionado con la masa corporal comenzó a reducirse un año antes de la velocidad de la altura pico en las mujeres.¹⁴

TALLA Y PESO

Desde el nacimiento hasta la edad adulta, el peso y la talla evolucionan en cuatro fases:

- Crecimiento rápido durante la primera infancia y al comienzo de la infancia
- Crecimiento regular durante la infancia.
- Nueva aceleración del crecimiento durante la adolescencia
- Disminución progresiva de la tasa de crecimiento hasta la talla adulta.

Justo antes del inicio de la adolescencia el crecimiento se ralentiza para acelerarse de nuevo durante la misma.

La tasa de peso, por el contrario, aumenta despacio pero de manera constante, si se exceptúa la disminución que se produce inmediatamente después del nacimiento.

PROPORCIONES DEL CUERPO

Los cambios de proporciones corporales es máxima durante la infancia y disminuye progresivamente hasta la adolescencia, momento en que las extremidades inferiores crecen más rápidamente que el tronco, luego aumenta progresivamente hacia el final de la adolescencia por el desarrollo tardío del tronco respecto a las extremidades inferiores.

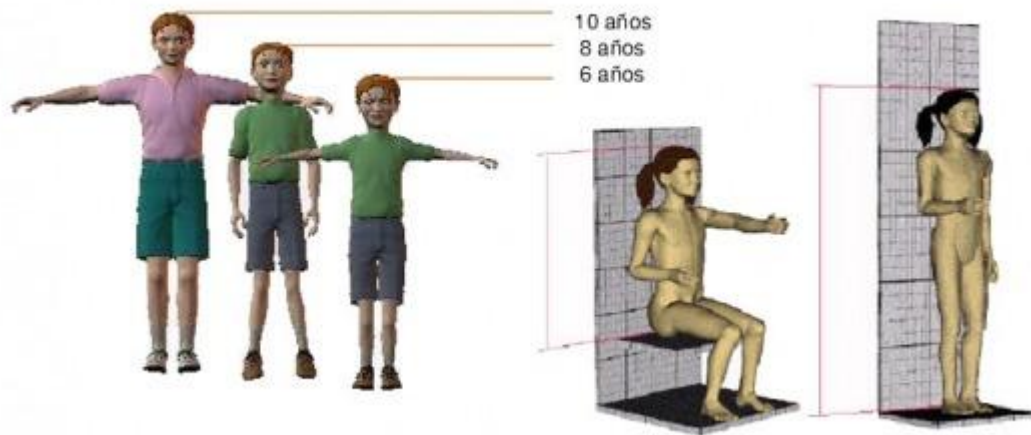


Ilustración 4. FUENTE: GOMEZ, 2006

COMPOSICIÓN CORPORAL

La masa magra o masa muscular sigue una evolución similar a la de peso y talla. Las diferencias sexuales aparecen claramente durante el pico de crecimiento de la adolescencia.

La masa grasa total aumenta durante los dos primeros años de vida, con pocos cambios hasta los 5 años. Después la masa aumenta con rapidez en el caso de las niñas que en el de los niños. Continúa aumentando durante la adolescencia en las niñas, mientras que se estabiliza o sufre escasas variaciones en el caso de los varones adolescentes. Las

niñas poseen en término medio, entre 1,5 y 2 veces más masa grasa que los chicos al final de la adolescencia o en la temprana juventud.⁷

La distribución relativa de la masa grasa en los recién nacidos tienen prácticamente el mismo espesor de grasa subcutánea en el tronco que en las extremidades. Luego disminuye en la primera infancia hasta los 5 años. Esto sugiere una acumulación mayor en extremidades. Además, la masa de tejido adiposo intraabdominal, es muy escasa durante la infancia, tanto en el caso de las niñas como en el de los niños.⁸

DIFERENCIACIÓN DEL ESQUELETO

Las mediciones de maduración varían según el sistema anatómico. El estudio de la diferenciación del esqueleto es el mejor método para evaluar la edad biológica. Existen diversos métodos, los cuales difieren en los índices de madurez y criterios de evaluación por lo tanto varían también los resultados. Dentro de un grupo de edad cronológica determinado, los niños cuya edad esquelética supera la media suelen ser más pesados y más altos que aquellos cuya edad esquelética es la promedio o está por debajo. Existe una correlación positiva entre la edad del esqueleto y la composición de los tejidos de las extremidades. Esto significa que los niños de una determinada edad cronológica con una maduración esquelética avanzada tienen huesos más grandes y más masa magra y grasa que los de menor edad cronológica.⁴

La fuerza y el rendimiento motor se relacionan notablemente con la madurez esquelética. Los varones de madurez avanzada tienden a ser más fuertes y realizan mejor las actividades motrices. Sin embargo, se hallaron correlaciones similares entre la edad cronológica y el rendimiento.⁹

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN LOS NIÑOS

Hasta el movimiento más simple de una articulación depende de la acción coordinada de distintos órganos o sistemas, cada uno de los cuales es capaz de adaptar su

respuesta a las diferentes necesidades. Los mecanismos fundamentales de los efectos del entrenamiento son idénticos en niños y adultos. Existe sin embargo una diferencia importante entre los dos grupos de edad.⁴

SISTEMA NERVIOSO

Una actividad motriz una vez aprendida se recuerda más o menos bien, toda la vida. No obstante, ciertas adaptaciones del sistema nervioso adquiridas mediante el entrenamiento son reversibles, y que, en caso de inactividad este sistema regresa al estado inicial.

Adaptación neuromuscular al entrenamiento

El objetivo primordial de todo entrenamiento es la mejora del resultado. Según el tipo de actividad, esto puede significar un aumento de rapidez del movimiento, de fuerza, de resistencia o de coordinación. En teoría, las modificaciones nerviosas pueden influir en todos estos parámetros y, por tanto, éstos no son independientes entre sí. De hecho, la mejora de uno provoca invariablemente la mejora de los demás. El entrenamiento provoca modificaciones nerviosas que mejoran la capacidad de activación de los músculos que inician un movimiento, la coordinación de sus músculos sinérgicos y antagónicos. El resultado es un aumento de la fuerza en la dirección deseada.¹⁵

Aumento de la Fuerza

Puede deberse a un aumento de la síntesis de proteínas contráctiles en cada músculo, a una mejora de la capacidad de activación de los elementos contráctiles ya presentes en el músculo y/o a una mejor sincronización de la actividad de las unidades motrices, puesto que las dos cosas mejoran la fuerza de contracción voluntaria.

Además la fuerza se incrementa debido a las adaptaciones nerviosas aún sin aumento del diámetro muscular, debido al aumento de la eficacia de conexiones descendentes del córtex cerebral.¹⁶

Eliminación de la contracción simultánea de los músculos antagonistas

No hay duda de que la contracción de los músculos antagónicos durante un movimiento permite asegurar la precisión de una tarea a la que el sujeto no está acostumbrado. Pero si se trata de realizar un esfuerzo, esta acción es contraproducente, puesto que actúa como un freno que reduce la fuerza en la dirección del movimiento. Sin embargo, el entrenamiento provoca una disminución precoz de la actividad de los antagónicos. Es muy posible que los cambios intervengan en el movimiento en particular se repite con frecuencia en un determinado lapso.¹⁵

Efectos cruzados del entrenamiento

Este efecto cruzado se produce por adaptaciones del sistema nervioso central provocadas por cambios en las interconexiones entre los miembros simétricos.¹⁷

En general, la adaptación neuronal precede la adaptación muscular y predomina por tanto en la primera fase del proceso de entrenamiento. En el caso las niñas y niños las adaptaciones neurológica pueden explicar lo esencial del aumento de la fuerza, dado que la tasa de andrógenos es demasiado baja para promover una hipertrofia muscular.¹⁸

ENTRENAMIENTO DE LAS CUALIDADES FISICAS

En cuanto a la adaptación de las cualidades físicas del niño, resulta difícil disociar la contribución relativa debida al entrenamiento, de la inherente al desarrollo y al crecimiento.⁴

Conviene subrayar la dificultad que existe, cuando se obliga a un niño a realizar un esfuerzo de máxima intensidad. Por ello, es aún muy poco lo que hoy en día sabemos acerca de los efectos del entrenamiento en el niño. Aunque ciertas adaptaciones infantiles son un poco diferentes de las del adulto, existen similitudes sea cual sea la edad del individuo.⁴

CONDICIÓN FÍSICA

El rendimiento físico se suele denominar condición física, concepto que abarca una serie de cualidades relacionadas con la ejecución de un ejercicio. Se han aplicado varios métodos para obtener intensidades de trabajo estándar. En general, el ejercicio debe implicar a grandes grupos musculares, y la medición del consumo de oxígeno se debe iniciar cuando el ejercicio lleva en curso varios minutos para permitir que llegue al máximo. Entonces, para determinar la potencia aeróbica de una persona, resulta importante seleccionar un test que permita un uso óptimo de las fibras musculares específicas, esto es, que la prueba debería ser lo más parecida posible a la actividad deportiva del atleta.²⁰

En el campo concreto del deporte, la condición física es la suma ponderada de todas las cualidades físicas y motrices necesarias para obtener un mayor rendimiento deportivo. Estas cualidades son un conjunto de factores o atributos que determinan la condición física de un individuo y estos le orientan o clasifican para la realización de una determinada actividad física, lo que le posibilitan, mediante su entrenamiento, que el deportista desarrolle al máximo su potencial físico.²⁰

Estas evaluaciones o test comprenden, tanto la medición de parámetros que reflejan funciones fisiológicas básicas, como la predicción del rendimiento basándose en datos obtenidos en reposo o durante el ejercicio.²⁰

CLASIFICACIÓN DE CUALIDADES FÍSICAS

Las cualidades físicas dependen de los sistemas cardiovascular, respiratorio y locomotor y determinan los aspectos cuantitativos del movimiento (cuanta resistencia, cuanta velocidad, etc), mientras que las cualidades motrices dependen de la calidad del sistema nervioso y se refieren a aspectos de dirección y control, es decir, determinan los aspectos cualitativos del movimiento (como te mueves).

El movimiento depende por tanto de unas y otras y es por ello que vamos a utilizar una clasificación que engloba tanto las cualidades físicas como a las cualidades motoras en este sentido en realidad nos vamos a referir a capacidades físicas. Esta se trata de una adaptación de la clasificación llevada a cabo por Thomas Battinelli en 1980.

Las cualidades físicas básicas: Son aquellas que dependen fundamentalmente de los procesos energéticos y además se las considera como las necesarias para realizar esfuerzo físico. Las cualidades físicas básicas son la resistencia, la fuerza y la velocidad.²¹

LA RESISTENCIA

Es la capacidad de mantener un esfuerzo de poca o de moderada intensidad durante un tiempo relativamente prolongado. Desde el punto de vista energético, la resistencia moviliza la cadena aeróbica y se caracteriza fundamentalmente por un equilibrio entre el aporte de oxígeno y su consumo por parte de las células. Independientemente de la edad del individuo, este tipo de actividad es el que más favorece los sistemas cardiocirculatorio y respiratorio. La repetición regular de esta actividad influye favorablemente en las funciones esenciales del organismo, paralelamente a la duración y a la intensidad del esfuerzo.¹⁹

Puede ser:

Aeróbica: Es la capacidad del individuo para soportar un esfuerzo de baja o media intensidad el mayor tiempo posible, con suficiente aporte de oxígeno.

Anaeróbica: Es la capacidad del individuo para soportar un esfuerzo de alta intensidad el mayor tiempo posible, con déficit de oxígeno.¹⁴

El niño está bien adaptado fisiológicamente para los esfuerzos de resistencia, en vista de que el nivel estructural de las fibras musculares lentas y rápidas son similares a las del adulto sedentario, lo mismo sucede con el volumen mitocondrial, miofibrilar y de las inclusiones lipídicas. Además, si la cantidad de glucógeno muscular en función del peso corporal del niño es ligeramente inferior a la del adulto, la actividad de la succinato deshidrogenasa supera la del adulto en un 50 % en los niños de entre once y trece años.⁴

Cabe subrayar que el niño tiene una economía de carrera menor que el adulto, la misma que mejora progresivamente durante la adolescencia.

Se ha demostrado que el volumen cardiaco, la capacidad vital y la potencia aeróbica máxima de los niños de entre seis y once años sometidos a un programa de entrenamiento durante cierto tiempo aumentan más que los de una población sedentaria de la misma edad en: 43% frente a 36% el volumen cardiaco; 58% frente a 34% capacidad vital y 55% frente a 37% potencia aeróbica máxima. Sin embargo, para este último parámetro, la diferencia entre ambos grupos la diferencia no es tan significativa. Cabe recalcar que, si la intensidad del esfuerzo es suficiente, suele producirse un incremento del 10 al 20 % de la capacidad aeróbica máxima en el impúber tras un período de entrenamiento de 2 a 4 meses.⁴

A nivel **muscular** el entrenamiento de la resistencia determina adaptaciones morfológicas y bioquímicas. Es por ello que, el conjunto de las adaptaciones a la

resistencia produce, en los esfuerzos moderados, una mayor contribución de los lípidos a la producción total de energía y, por tanto, economiza glucógeno muscular.¹⁹

En los niños cuya edad oscila entre once y trece años, hay un aumento de la concentración de glucógeno muscular y de fosfocreatina, del 31% y el 39% respectivamente, al cabo de cuatro meses de entrenamiento. Además esto se acompaña de un incremento de la actividad de la succinato deshidrogenasa en un 30% y de la fosfofructoquinasa en un 83 %. Cabe recalcar que estas adaptaciones son transitorias y que por tanto, se deben necesariamente al entrenamiento.

La inmadurez del sistema anaeróbica láctico no constituye un obstáculo para la mejora de esta cualidad en los niños. Por lo tanto el aporte energético a través de la glucólisis anaeróbica se incrementa tras un período de entrenamiento de la resistencia muscular; esto demuestra por tanto, que puede adaptarse con entrenamiento. Sin embargo, el grado de adaptación parece depender parcialmente de factores hereditarios.²⁸

La evolución del **VO₂**, en función de la etapa de crecimiento, el efecto óptimo del entrenamiento se sitúa cerca del pico de crecimiento, en plena pubertad.²²

La práctica habitual de los ejercicios de la resistencia está justificada en cualquier edad y conviene iniciarse en ella de manera precoz, puesto que constituye la base de la condición física y de las condiciones óptimas de salud.²⁰ Sin embargo, es imprescindible no sobrepasar ciertos límites mecánicos y térmicos razonables.⁴

Los **efectos del entrenamiento** son reversibles, es por ello que la interrupción o el abandono de una actividad regular conduce a una disminución no solo de la potencia aeróbica, sino también de la superficie de sección de las fibras musculares tipo I y IIa.²³

Los **riesgos del entrenamiento** aeróbico no suponen ningún riesgo de consideración para un individuo sano, si se realiza dentro de ciertos límites y en condiciones térmicas razonables. Por lo tanto, conviene ser prudente cuando el niño participa en pruebas de

larga duración y que se lleven a cabo en un ambiente cálido; pues la regulación térmica aunque compensada por una mayor vasodilatación, es claramente inferior en el niño, por lo que puede sufrir un episodio de hipertermia antes que el adulto. A largo plazo existe también el riesgo de aparición de lesiones osteoarticulares, musculares y tendinosas, frecuentes en niños de corta edad que se someten a esfuerzos físicos exagerados, de larga duración y repetitivos.^{24,4}

Periodo Favorable

En la actualidad, es difícil, precisar de manera objetiva la cantidad de ejercicio de resistencia muscular aconsejable para el joven deportista o a su vez el período óptimo para el desarrollo de esta cualidad. Conviene ser prudentes porque en la práctica, se ha demostrado que, ejercitar la resistencia muscular con abuso de ella conduce a menudo a obtener buenos resultados de manera precoz pero a una carrera deportiva de corta duración. Es por ello que factores probablemente psicológicos más que fisiológicos explicarían por qué los niños detienen su actividad antes de lo previsto. Esto se comprende, dado el carácter particularmente de esfuerzo y constancia que requiere la repetición de este tipo de ejercicio para lograr un objetivo deseado.⁴

Es conveniente recordar que, el cese total de un entrenamiento de la resistencia muscular conduce progresivamente a una disminución del potencial de la cadena anaeróbica láctica.⁴

LA VELOCIDAD

La velocidad se define como la capacidad de realizar una acción motriz en un tiempo mínimo y en condiciones determinadas. Hay factores que determinan el resultado, siendo estos componentes de la velocidad bastante independientes entre sí.⁴

El tiempo de reacción

El tiempo de reacción viene determinado por la excitación de los receptores, la transmisión del impulso nervioso hasta el sistema central, la elaboración de la respuesta motriz en este último y su encauzamiento hacia el músculo. Termina con la excitación del músculo y el inicio de la actividad mecánica. Habitualmente se distingue entre el tiempo de reacción simple y el tiempo de reacción compleja.⁴

El tiempo de reacción simple es la capacidad para responder lo más rápidamente posible a una señal sonora, visual o táctil. Estos disminuyen progresivamente con la edad para estabilizarse entre los dieciocho y veinte años. El tiempo de reacción auditiva es habitualmente inferior al tiempo de reacción visual.²⁹ El tiempo de reacción compleja es la aptitud para responder rápidamente y del modo más adecuado en una situación que requiere realizar una elección.²⁹

La velocidad gestual

En el movimiento simple, la velocidad gestual depende de la capacidad de sincronización (coordinación muscular) y la frecuencia de activación de las unidades motrices del músculo.

El gesto complejo, que implica usar varios grupos musculares, también influye en la velocidad de coordinación entre los músculos sinérgicos que participan en el movimiento y la actividad inhibitoria de los músculos antagonistas (coordinación intermuscular). Antes de los diez años de edad, el grado de velocidad gestual conseguido, está estrechamente ligado a la maduración nerviosa y a la capacidad de coordinación. Propiedad dominante de las fibras rápidas, sin olvidar que el componente fuerza, tiene un papel cada vez más determinantes en la capacidad de desarrollar una velocidad gestual elevada.

Hay otro elemento que interviene en los movimientos durante los cuales el acortamiento del músculo viene precedido de un estiramiento, se trata de la eficacia

con la que la energía potencial, acumulada en los elementos elásticos del músculo y los tendones durante la fase de estiramiento, es convertida en energía cinética durante el acortamiento subsiguiente, llamada pliometría, esto contribuye enormemente a la velocidad con la cual se desarrolla la tensión muscular en los movimientos dinámicos.³⁰

La velocidad media de los varones aumenta progresivamente con la edad y pasa por término medio de 3,64 m/s a los seis años a 5,94 m/s a los doce años, para alcanzar 7,76 m/s a los veinte.³⁰

LA RESISTENCIA - VELOCIDAD

Consiste en el mantenimiento de un esfuerzo a la máxima velocidad durante el mayor tiempo posible. Este tipo de esfuerzo está estrechamente ligado a la capacidad de la cadena anaeróbica aláctico. Es bien sabido que el adulto no puede mantener la frecuencia gestual o la potencia máxima al nivel más elevado más de 6-10 seg. La resistencia-velocidad del niño es todavía menor. Esta limitación no se explica por una simple diferencia de concentración de ATP o PC, la menor contribución de la glucólisis anaeróbica del joven es un elemento que podría sin embargo explicar su reducida capacidad de resistencia-velocidad.²⁵

Adaptaciones de la velocidad al entrenamiento

En la medida en que, la velocidad gestual y, aún más, el tiempo de reacción, están estrechamente ligados a factores hereditarios, el efecto del entrenamiento sobre su desarrollo es relativamente limitado en comparación con otras capacidades físicas con la resistencia. No obstante, algunos estudios realizados en este campo son unánimes al afirmar que la práctica de ejercicio de velocidad antes de la pubertad permite incrementar tanto la velocidad gestual como la velocidad de carrera.

En los niños de entre once y catorce años que se entrenan en el esprint con regularidad obtienen mejores resultados, en estas edades, los incrementos de velocidad van de 1 a

1.6 m/s y son todavía mayores a los catorce años, edad en la que la fuerza, una cualidad que interviene también en la velocidad se desarrolla más.⁴

La práctica regular de actividades deportivas demuestran claramente que se desarrolla la potencia máxima anaeróbica entre un 14 y un 23%. En cuanto a las adaptaciones metabólicas concretas del niño, se sabe que, en los adultos, un entrenamiento de esprint de dos meses, a razón de 3-4 sesiones por semana, permite, un incremento de la actividad de las coenzimas esenciales como la ATPasa en un 30%, Adenosinquinasa un 20% y fosfocreatinquinasa en 36%. Por ende el incremento de la concentración de estas coenzimas explicaría –velocidad debidas a la práctica regular de esfuerzos de corta duración.

Periodo favorable para desarrollar la velocidad

Está plenamente justificado comenzar muy pronto a trabajar en velocidad. Parece que en efecto que las bases biológicas que determinan la capacidad de velocidad se establecen muy temprano en la infancia, concretamente a partir de los seis años. A esta edad, la velocidad depende mucho de la coordinación nerviosa y del desarrollo de programas motores adecuados. En la primera infancia se manifiesta el mayor aumento de la frecuencia de la velocidad de movimiento.⁴

La falta de entrenamiento

La velocidad gestual depende mucho de factores genéticos, lo que implica que la falta de entrenamiento son limitados. Por lo tanto es de suponer que, las posibilidades intrínsecas de velocidad gestual no sufren demasiada alteración por el cese de la actividad, no sucede lo mismo con la fuerza explosiva ó con la resistencia-velocidad, más sensible a los cambios del grado de entrenamiento.⁴

Con el entrenamiento en condiciones de la anaerobiosis láctica, los riesgos de trabajar excesivamente en el desarrollo de la velocidad son de carácter traumático.

LA FUERZA

Es la capacidad de un grupo muscular de desarrollar tensión.

Fuerza Máxima: Cuando se trata de una tensión máxima que no se puede mover más que una sola vez.

Fuerza Velocidad O Fuerza explosiva: Es la velocidad a la cual se desarrolla la fuerza.

Fuerza Resistencia: Define la capacidad de un grupo muscular para mantener durante un tiempo la tensión muscular máxima que sea capaz de repetirla un número de veces relativamente elevado.

El incremento de la rigidez muscular y desequilibrio entre las fuerzas de los sinérgicos y los antagonistas debido al crecimiento puede constituir el punto de partida de lesiones de huesos y articulaciones o de músculos y tendones.⁴

La fuerza desarrollada se debe al número de unidades motrices activadas y a las características biomecánicas del músculo, como su eje de palanca o el ángulo de penetración de sus fibras. La fuerza depende del tamaño de las fibras, si el número de estas ya se ha concretado en el momento del nacimiento, su tamaño puede por el contrario aumentar en proporciones importantes como consecuencia de un trabajo de fuerza.⁴

Desarrollo de la Fuerza durante el crecimiento

En conjunto, la fuerza muscular aumenta progresivamente durante el crecimiento en función del incremento de la masa corporal. A partir de la pubertad, el aumento de fuerza de los varones progresa de forma más marcada que en la mujer. Este aumento rápido e importante tiene que ver con la elevada producción de testosterona. Esta hormona andrógena aumenta el anabolismo proteico y, por tanto, incrementa la

cantidad de proteínas contráctiles.¹³ Los niños tienen un aumento máximo de fuerza tras el pico de crecimiento rápido entre los catorce y quince años. Luego la fuerza se estabiliza entre los veinte y treinta años, la evolución de la fuerza velocidad es similar. Al igual que la fuerza resistencia y la pliométrica también suelen seguir esta tendencia.³¹

Entrenamiento de la Fuerza durante el crecimiento

El aumento de la masa y de la fuerza muscular está relacionado con el principio de sobrecarga. Según este principio el músculo no se adapta, a no ser que la carga que se impone sea superior a la que soporta habitualmente.

Adaptaciones Específicas al entrenamiento

Las adaptaciones dependerán de los ejercicios realizados durante el entrenamiento, especificidad según el tipo de contracción y de la carga utilizada. Por tanto no solo se relaciona con la testosterona. A esta edad la fuerza explosiva aumenta igualmente tras un entrenamiento de musculación. Sin embargo, no son similares a las del adulto.³²

Además de la hipertrofia, entran en juego otros mecanismos que suelen agruparse bajo el nombre de mecanismos de adaptación nerviosa. Entre ellos conviene destacar el aumento de la actividad muscular, así como la mejora de la coordinación de los músculos sinérgicos y antagonicos. En lo que concierne a los incrementos de velocidad de instalación de la fuerza, los mecanismos que ponen en marcha una mejor sincronización de las unidades motrices y/o intensificación de la excitación-contracción explican las adaptaciones obtenidas. En los niños impúberes las mejoras no suelen ir acompañadas casi nunca de hipertrofia muscular.³³

Periodo favorable

En los niños que no han llegado a la pubertad pueden iniciarse ya en la práctica de ejercicios de refuerzo muscular. No obstante hay que ser muy prudentes cuando esqueletos todavía no del todo osificados manipulan cargas considerables, cabe tener también en cuenta el efecto tonificador de una musculatura bien adaptada. Esta mejora de la tonicidad muscular es tanto más importante porque contribuye a la prevención de lesiones musculares, de los tendones y articulaciones.³⁴

La falta de entrenamiento de muestran que la pérdida de fuerza isométrica que se registra tras el cese del entrenamiento es más lenta o igual a la velocidad de adquisición de la misma. Por término medio, la pérdida de la fuerza es del 0,3 al 2,5 % semanal.

Los Riesgos de la musculación

El riesgo potencial de lesión asociado al refuerzo muscular es un argumento al que a menudo se acogen algunos para desaconsejar esta práctica en los niños impúberes. Los mayores riesgos citados son las fracturas de las zonas epifisarias e hipofisarias de los huesos, las espondilosis, la ruptura de los discos intervertebrales y los perjuicios para las superficies articulares. Sin embargo, se ha demostrado que con un programa de entrenamiento bien adaptado, la frecuencia de lesiones es menor que con la práctica de actividades deportivas como la gimnasia, el fútbol, o los deportes de combate y de contacto.^{14, 35.}

LA FLEXIBILIDAD

Se llama flexibilidad de un segmento a su capacidad de movilidad activa o pasiva en toda la extensión anatómica de la articulación. Está limitada por factores mecánicos como nerviosos.

FLEXIBILIDAD GENERAL: es la movilidad global de las principales articulaciones.

FLEXIBILIDAD ESPECIFICA: concierne a una determinada articulación, cuya amplitud de movimientos condiciona los resultados en una disciplina deportiva.³⁶ Por ejemplo el tobillo en fútbol y esquí.

El niño posee una considerable flexibilidad natural, aunque puede variar de una articulación a otra, la movilidad articular máxima llega a su apogeo hacia los nueve o diez años y luego disminuye por efecto de los cambios morfológicos del crecimiento acelerado de la pubertad. Es el caso de la flexión pasiva de la cadera que de los nueve a los catorce años pasa de 92 a 83 grados.³⁷ La flexibilidad continua degradándose progresivamente en la edad adulta, lo que implica que debe ser desarrollada durante la adolescencia y mantenida luego con regularidad.³⁷

Con la edad, los tendones, las aponeurosis, los ligamentos y revestimientos musculares pierden progresivamente su extensibilidad debido a la alteración de las propiedades elásticas de las fibras de colágeno. Por lo general las niñas son más flexibles que los chicos, y esto se explica, en buena parte, porque su masa muscular, más reducida, ofrece menos resistencia al estiramiento.³⁸ Y además el efecto hormonal de los estrógenos sobre la laxitud de los tejidos.

Adaptaciones al entrenamiento

A diferencia de lo que sucede con otras cualidades físicas, el niño posee desde el principio una gran flexibilidad. El objetivo del entrenamiento es por tanto mantener esta flexibilidad general e incrementar la específica necesaria para determinados deportes. Siguiendo un programa de entrenamiento, los niños son capaces de aumentar su flexibilidad en mayor proporción.^{4, 37}

Los estiramientos estáticos resultan más eficaces que el método dinámico, sobre todo para mantener lo que se ha obtenido con entrenamiento. Además se logran mejoras importantes desde las primeras sesiones de entrenamiento. Esta mejora suele explicarse por la mayor extensibilidad del sistema de músculos y tendones que se deriva de la reorganización de las fibras de colágeno tisular y también se producen adaptaciones del sistema nervioso. Por lo que el período óptimo para el desarrollo de esta cualidad se sitúa entre los once y catorce años.³⁶

La falta de entrenamiento

Por lo común, tras el cese de un programa de entrenamiento, se pierde movilidad articular más lentamente de lo que se ha adquirido. Para asegurar el mantenimiento de los logros obtenidos, son mejores los métodos que combinan una contracción isométrica y un estiramiento preliminar que el simple estiramiento pasivo o el método dinámica.³⁶

Los riesgos de entrenar la flexibilidad

Un buen grado de flexibilidad es deseable en la medida en que permite optimizar los gestos deportivos y reducir el riesgo de accidentes. Conviene evitar los excesos en la práctica deportiva para no desestabilizar las articulaciones con un incremento excesivo de la movilidad capsular y de ligamentos.⁴

REACCIONES ENDOCRINAS AL ESFUERZO DURANTE CRECIMIENTO

Tanto en el caso de los niños como en el de los adultos, el ejercicio físico conlleva modificaciones de la concentración plasmática de hormonas que dependen de la intensidad y de la duración del esfuerzo.

Hay ciertas diferencias entre las respuestas hormonales al esfuerzo del niño y el adulto.⁴

Las catecolaminas

La respuesta simpática depende de la intensidad y de la duración del ejercicio físico. El aumento de catecolaminas es inmediato si la intensidad del ejercicio es suficiente para aumentar un 30 % la frecuencia cardíaca. En ejercicios por debajo de la máxima frecuencia, prolongados y de carga constante, el incremento de las catecolaminas plasmáticas es continua. Respecto a la duración del ejercicio, por el contrario, la subida de las catecolaminas no es paralela sino, en proporción, mucho más importante durante la fase anaeróbica.⁴

Otros factores pueden influir en la respuesta de las catecolaminas así por ejemplo: a) la posición del cuerpo, b) la temperatura corporal, c) la presión parcial de oxígeno y d) el estado de nutrición. La respuesta simpática, depende de la cantidad de glucosa que dispone en cada momento el sistema nervioso central.³⁹

El entrenamiento físico modula la respuesta de las catecolaminas. Para una misma carga absoluta de trabajo, es menor en los sujetos entrenados que en los no entrenados.^{1, 4}

El nivel de catecolaminas plasmáticas es menor en los niños que en los adultos. Esta diferencia persiste durante la estimulación del eje simpático por el ejercicio muscular. Las tasas máximas de adrenalina y de noradrenalina alcanzadas al final de un ejercicio intenso son siempre más bajas en los niños; además existe una diferencia entre géneros: las niñas tienen una respuesta menor de las catecolaminas que los niños.⁴⁴

Las hormonas Pancreáticas

Durante el ejercicio al estimular los receptores adrenérgicos es el principal responsable de la baja tasa de insulina, mientras que la disminución de las reservas de hidratos de carbono sería el mayor estímulo para el incremento del glucagón. Las tasas básicas de

insulina en sujetos entrenados son menores que las de los sedentarios; puede ser que este fenómeno tenga relación con un aumento de la sensibilidad a la insulina.⁴

Durante la pubertad la tasa de insulina no cambia como consecuencia del ejercicio muscular, pero que posteriormente aumenta. Estos datos tienen relación con una resistencia a la insulina característica de la adolescencia.

El glucagón aumenta por efecto del ejercicio muscular en los niños, aunque menos que en los adultos.⁴⁵

Los Glucocorticoides

Los glucocorticoides plasmáticos aumentan con el ejercicio físico. Este incremento no se produce, o es muy moderada, durante ejercicios de máxima intensidad y corta duración. Sin embargo, es constante durante los ejercicios físicos prolongados. Puesto que el consumo de glucocorticoides aumenta con el trabajo muscular, hace falta que éste estimule su secreción de manera importante y prolongada para que la tasa plasmática aumente.

La tasa plasmática de ACTH aumenta después de un ejercicio físico relativamente breve a pesar del incremento de la tasa de catecolaminas. Cabe pensar que este aumento obedece a la activación del eje hipófisis-glándulas suprarrenales debida a la estimulación simpática propia del ejercicio.⁴

Las Hormonas Esteroideas

Los ejercicios intensos de corta duración modifican relativamente poco la tasa plasmática de testosterona en los varones, que en ciertos casos experimenta un incremento moderado.⁴⁰ En la mujer, el ejercicio muscular conduce a un incremento constante de la progesterona plasmática, mientras que la respuesta del estradiol varía según el momento del ciclo.⁴³

El entrenamiento no parece modificarlas, no hay diferencias entre los valores basales de testosterona de los deportistas impúberes o púberes y de los jóvenes sedentarios. Sin embargo, la eliminación de esteroides por la orina cambia con el entrenamiento. La excreción urinaria de androsterona y progesterona, reflejo de la producción de esteroides, disminuye en los adolescentes.⁴⁴

La hormona de Crecimiento o Somatotropina

La tasa de GH aumenta significativamente como consecuencia del ejercicio muscular. Los mecanismos responsables de este aumento son diversos. Inciden en él un aumento de la temperatura, una disminución de las reservas glucocídicas y una disminución de la tasa de insulina. Sin embargo se produce un aumento de GH independientemente de la hipoglicemia inducida por el ejercicio muscular.^{42, 4}

La respuesta en el niño es idéntica a la del adulto. Resulta muy variable y parece depender sobre todo del momento en que se realiza el ejercicio muscular.²⁵

Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona

El ejercicio muscular aumenta las concentraciones en circulación de renina y aldosterona. La duración y la intensidad del ejercicio se combinan para influir en la secreción de aldosterona. El umbral para obtener un aumento de la concentración en circulación se sitúa por encima del 45 % de la VO_2 max. A partir de este grado de esfuerzo, cuanto mayor es la intensidad más rápida es la respuesta.^{43, 4}

REGULACIÓN TERMICA EN EL NIÑO

Los niños y los adolescentes están sometidos a las mismas leyes físicas de intercambio de calor que los adultos. Poseen además todos los elementos de regulación, igualmente eficaz. Sin embargo, su termorregulación se diferencia de la del adulto en algunas cosas.⁴

El metabolismo basal de los niños es más elevado, en gran parte para satisfacer las necesidades energéticas del crecimiento. Desde el nacimiento hasta la vejez decrece progresivamente. Por lo que la producción metabólica del niño durante la actividad física es más elevada que la del adulto.

La superficie corporal

Una de las diferencias más notables entre niños y adultos es la relación superficie corporal / masa. Porque, si la producción de calor es una función de la masa muscular y, por extensión, de la masa total, es decir, del peso, la pérdida de calor, sea por convección o por evaporación, se produce por la piel; es una función de la superficie corporal. A ello se añade el hecho de que, en caso de exposición solar, la carga está igualmente en función de la superficie cutánea que recibe radiación. Y el niño tiene, en comparación con el adulto, una superficie cutánea proporcionalmente mayor. Son por tanto, por unidad de superficie, más importantes en el niño.⁴

El niño depende en cierto modo todavía más que el adulto de la temperatura ambiental y que, por tanto, para un esfuerzo muscular igual y en un mismo ambiente, su función de regulación es relativamente más esforzada que la del adulto.

El almacenamiento de calor

En el niño no se desencadena la sudoración hasta que su temperatura corporal es más elevada que la del adulto. Del mismo modo, para un determinado grado de ejercicio, la temperatura corporal se estabiliza a un nivel más elevado mientras que el sudor lo hace a un nivel inferior. Es decir, el niño padece de falta de aclimatación.⁴

La pérdida de calor por las vías respiratorias

Dada una determinada actividad, el metabolismo del niño es superior al del adulto. Su pérdida de calor por la respiración es por tanto más elevada. En todo caso parece ser

que la diferencia es poca en comparación con la pérdida total, por lo menos en el joven, mientras que debe ser muy tenida en cuenta en el caso del bebé.⁴

HISTORIA DEL FÚTBOL

La historia del deporte más popular del planeta abarca más de 100 años de existencia. Comenzó en el 1863, cuando en Inglaterra se separaron los caminos del "rugby-football" (rugby) y del "association football" (fútbol). Ambos tipos de juego tiene la misma raíz y un árbol genealógico de muy vasta ramificación. Una profunda y minuciosa investigación ha dado con una media docena de diferentes juegos en los cuales hay aspectos que remiten el origen y desarrollo histórico del fútbol. Evidentemente, a pesar de las deducciones que se hagan, dos cosas son claras: primero, que el balón se jugaba con el pie desde hacía miles de años y, segundo, que no existe ningún motivo para considerar el juego con el pie como una forma secundaria degenerada del juego "natural" con la mano.⁷⁸

Todo lo contrario: aparte de la necesidad de tener que luchar con todo el cuerpo por el balón en un gran tumulto (empleando también las piernas y los pies), generalmente sin reglas, parece que, desde sus comienzos, se consideraba esta actividad como extremadamente difícil y, por lo tanto, dominar el balón con el pie generaba admiración. La forma más antigua del juego, de la que se tenga memoria, es un manual de ejercicios militares que remonta a la China de la dinastía de Han, en los siglos II y III AC.

Del Lejano Oriente proviene, mientras tanto, una forma diferente: el Kemari japonés, que se menciona por primera vez unos 500 a 600 años más tarde, y que se juega todavía hoy en día.⁷⁸



El juego que florecía desde el siglo VIII hasta el siglo XIX en las Islas Británicas, practicado en las formas más diversas según el lugar o la región, y que luego se perfeccionó hasta el fútbol que conocemos hoy, se diferenciaba notoriamente en su carácter de las formas conocidas hasta entonces.⁷⁸

Entonces, por aquellos tiempos, el uso de los pies, que se empleaban más bien para frenar al adversario, se decidía siempre en cada caso, en el momento cuando se acordaba una competición. Un ejemplo es el disputado entre Londres y Sheffield en 1866, evento donde además se acordó, por primera vez, la fijación de la duración del partido en una hora y media.

A la categoría del "fútbol masivo", esto es, sin limitación del número de participantes y sin reglas demasiado estrictas, pertenece, por ejemplo, el "Shrovetide Football". Según un antiguo manual de Workington, Inglaterra, en su época de origen todo estaba permitido para llevar el balón a la meta contraria, con excepción de asesinato y el homicidio.⁷⁹



Mientras que en las Islas Británicas, en los primeros siglos, se jugaba aquel tipo de fútbol masivo, en Francia, principalmente en Normandía y Brittany, se practicaba un juego muy similar. Quizás fue de esta manera como los normandos llevaron la lucha por el balón a Inglaterra.⁷⁹

Investigadores han sugerido que, además del impulso natural de demostrar fuerza y habilidad, en muchos casos fueron ciertas costumbres paganas, como los ritos de fertilidad, los que motivaron a los estos "primeros futbolistas". El esférico simbolizaba al sol, el cual debía "conquistarse" para lograr buenas cosechas. Esto se lograba llevando el balón a través del campo sobre los cultivos, y para ello debía evitarse que los oponentes lo arrebataran.

Un significado parecido tenían los desafíos entre hombres casados y solteros, tradición que se conservó en algunos lugares de Inglaterra durante siglos, o entre mujeres casadas y solteras en Inveresk, Escocia, a fines del siglo XVII (se dice que ganaban siempre las casadas, quizás por obligación). Parece que tampoco el fútbol femenino no es tan nuevo como se suele creer...

Por más que los eruditos debatan sobre el origen del juego y sobre las influencias de los cultos, una cosa no puede ser refutada: si bien en su aspecto rudimentario nació hace más de mil años, el fútbol tal y como hoy lo conocemos tiene su cuna en las Islas Británicas.⁷⁹

Fútbol Infanto-Juvenil

Recién a comienzos del siglo XIX se vislumbra el cambio: el fútbol fue ganando cada vez más terreno en los planteles educativos como, principalmente en escuelas públicas, y fue en este ambiente en donde comenzó su proceso de innovación y desarrollo.

Pese a todo, el fútbol continuaba siendo un juego sin reglamentación, es decir, no existía una forma determinada de jugarlo. Cada colegio aplicaba sus propias reglas, las cuales divergían, a veces, considerablemente entre sí. Además de aferrarse a las tradiciones, su práctica dependía también de los terrenos de juego a disposición. En los lugares donde se jugaba en patios de colegios, con suelos empedrados y muros, no había lugar para partidos masivos.⁸⁰

Es así que en los colegios de Charterhouse, Westminster, Eton y Harrow comienza a verse como el juego se basa más en la habilidad del regateo que en la potencia necesaria en medio del tumulto. Por otro lado, los colegios como Cheltenham y Rugby tendían hacia una práctica más ruda, donde el balón se podía jugar y hasta llevar con la mano.

Con el correr del Siglo XIX, la imagen del fútbol comenzó a cambiar. Las autoridades escolares comenzaron a verlo como un medio de fomentar la lealtad, la facultad de sacrificio, la colaboración mutua y la subordinación a la idea de equipo. El deporte comenzó a figurar en los programas de las escuelas y la participación en el fútbol se hizo obligatoria. Una contribución esencial al respecto provino de parte del Dr. Thomas Arnolds, director del colegio de Rugby.⁸⁰

En 1846, se fijaron en Rugby las primeras reglas de fútbol con carácter obligatorio. Sin embargo, el juego se mantuvo rudo: por ejemplo, estaba permitido patear la pierna de adversario debajo de la rodilla, pero no sujetar al adversario y patearlo al mismo tiempo. También se podía jugar con la mano y, desde que en 1823, para sorpresa de su equipo y de los adversarios, William Webb Ellis corrió con el balón debajo del brazo, se permitió llevar el balón con la mano.

En 1863, su desarrollo comenzó a necesitar una toma de decisión. Así, en la Universidad de Cambridge, se trató de hallar una base común y fijar reglas aceptables

para todos. Que sucediera aquí no es extraño, puesto que ya en 1848, un grupo de ex estudiantes de diferentes colegios habían hecho un primer intento en unificar la gran variedad de versiones existentes del deporte.

La mayoría se pronunció en contra los métodos rudos, tales como hacer zancadillas, patear la canilla del contrario y otras varias formas de violencia. También comenzó a aceptarse firmemente la idea de prohibir el juego con la mano. Después de esto, la fracción de Rugby decidió separarse. Ellos hubieran aceptado el no patear la pierna del adversario -cosa que se suprimió más adelante de las reglas del rugby-, pero no querían prescindir del juego con la mano y de llevar la pelota debajo del brazo.⁸⁰

Los eternos puntos de discordia -patear la canilla, hacer la zancadilla, llevar el balón con la mano- fueron discutidos en detalle en esta reunión y en otras similares. El 8 de diciembre de 1863, finalmente, los férreos defensores del rugby se retiraron definitivamente de las conversaciones, marcando su separación definitiva del fútbol. Seis años más tarde, este "divorcio" quedó más evidente aún, cuando en las reglas de fútbol se prohibió en general el juego con la mano (no sólo llevar el balón con la mano).



De ahí en adelante, el deporte se desarrolló a un ritmo vertiginoso. En 1871, apenas

ocho años después de su fundación, la Asociación Inglesa de Fútbol contaba ya con 50 clubes. En 1872 se celebra la primera competición organizada de mundo: la Copa Inglesa. El primer campeonato de liga, en cambio, vio la luz 16 años más tarde, en 1888.⁸⁰

Mientras que en Europa y en otras partes del mundo casi no se hablaba de fútbol organizado, en Gran Bretaña ya se organizaban partidos internacionales. El primero, entre Inglaterra y Escocia, se disputó en 1872. Así, con el crecimiento del fútbol organizado y el ya sorprendentemente alto número de espectadores, se presentaron allí los inevitables problemas con los cuales tuvieron que enfrentarse, aunque mucho más tarde, el resto de los países. El profesionalismo fue uno de ellos. En 1885, la Asociación de Fútbol estuvo obligada a legalizar oficialmente el profesionalismo.⁸⁰

Fuera de Inglaterra, el fútbol fue expandiéndose, principalmente a causa de la influencia británica, primero lentamente y luego, cada vez más rápido. Después de la fundación de las asociaciones de Holanda y Dinamarca (1889), siguieron las de Nueva Zelanda (1891), Argentina (1893), Chile, Suiza y Bélgica (1895), Italia (1898), Alemania y Uruguay (1900), Hungría (1901), Noruega (1902), Suecia (1904), España (1905), Paraguay (1906) y Finlandia (1907).

En mayo de 1904 se nació la FIFA, que tuvo siete miembros fundadores: Francia, Bélgica, Dinamarca, Holanda, España (representada por el Madrid FC), Suecia y Suiza. La Asociación Alemana declaró, el mismo día, su intención de afiliación vía telegrama..

La comunidad internacional de fútbol fue creciendo profusamente, no exenta de reveses y obstáculos, como puede imaginarse. En 1912, la Federation Internationale de Football Association (FIFA) contaba ya con 21 asociaciones; en 1925 con 36; en 1930, año de la primera Copa Mundial, con 41.⁸⁰

Entre 1937 y 1938, las Reglas del Juego modernas fueron establecidas por Santley Rous, quien sería más adelante Presidente de la FIFA. Rous tomó las reglas originales, creadas en 1886, y las ordenó de manera racional (serían revisadas por segunda vez en 1997).

Durante la segunda mitad del Siglo XX, la popularidad del fútbol atrajo nuevos devotos, y para el Congreso de la FIFA de 2007, FIFA contaba con 208 asociaciones miembro en cada rincón del planeta.⁸⁰

Fútbol Ecuatoriano

Corrían los últimos años del siglo 19 cuando retornaron a Guayaquil un grupo de jóvenes que habían realizado sus estudios superiores en Inglaterra, donde deportes como el fútbol, cricket y tennis estaban en apogeo. Estos jóvenes, entre los que destacaban los hermanos Juan Alfredo y Roberto Wright quienes formaron un club con la idea de que sus socios puedan tomar parte de las distracciones que se vivían en Europa, y es así como el 23 de abril de 1899 se funda el *Guayaquil Sport Club*, iniciando la práctica de un deporte, en ese entonces bastante extraño, que se jugaba con un balón y al que se lo impulsaba con los pies hacia dos arcos rectangulares. A raíz de esto, posteriormente, se creó el *Club Sport Ecuador* y el *Club de la Asociación de Empleados*. Un año después, el 28 de enero de 1900 se registraron los primeros encuentros de manera oficial.⁸¹

El 22 de julio de 1902 se funda el Club Sport Ecuador, en los siguientes años de la primera década del siglo 20 surgieron nuevos equipos como la Asociación de Empleados de Guayaquil, Libertador Bolívar (formado por la tripulación del torpedero del mismo nombre), Unión y Gimnástico. De la misma manera en Quito no se quedan atrás y en 1906 llega el fútbol a El Ejido y se conforman varios equipos como el Sport Club Quito y Gladiador.

En el año 1908 se formó en Guayaquil el Club Sport Patria, actualmente el equipo en actividad más antiguo del país. Además en aquel año se organizó el primer torneo que se disputó en Ecuador. Ante la necesidad de contar con un organismo que regule las competencias deportivas en 1922 Manuel Seminario impulsa la fundación de la Federación Deportiva Guayaquil (luego Federación Deportiva del Guayas, FDG) que pasa a organizar el campeonato oficial que es ganado por el Racing, mientras que en Quito el campeonato es obtenido por Gladiador.⁸¹

En 1925, las provincias de Guayas y Pichincha empezaron a organizar campeonatos de tipo *amateurs*. Más tarde el 30 de mayo de ese mismo año, Manuel Seminario promovió la fundación de la *Federación Deportiva Nacional del Ecuador*, mejor conocida por su acrónimo *Fedenador*. La nueva entidad recibió las afiliaciones internacionales obtenidas por la FDG y en enero de 1926 empezó a figurar como miembro de la FIFA y al año siguiente de la Conmebol. Un año después, en 1926, el Comité Olímpico Ecuatoriano organizó las *Olimpiadas Nacionales* en la ciudad de Riobamba, el cual introdujo al fútbol como disciplina, donde por primera vez se conformarían *selecciones provinciales*. La selección provincial anfitriona, Chimborazo, ganó el torneo de forma invicta.⁸¹

Aquel mismo año, después de lo acontecido, el Ecuador se afilia de manera oficial a la FIFA y el año siguiente, en 1927 a la Confederación Sudamericana de Fútbol (*CONMEBOL*). Mucho tiempo después, en 1940, se empezaron a organizar *campeonatos nacionales* de selecciones amateurs. Estos campeonatos se realizaron en un período que comprende desde 1940 hasta 1949.

A finales de 1950 por desavenencias con la FDG los principales equipos de Guayaquil, entre ellos Barcelona, Emelec, Norte América, 9 de Octubre, Everest, Patria y Río Guayas, deciden separarse de dicha federación e instauran el profesionalismo con la creación de la Asociación de Fútbol del Guayas. El mismo paso tomaron los clubes de

Quito en 1954 con la creación de la Asociación de Fútbol No Amateur de Pichincha. (AFNA)⁸¹ Esta institución tiene los estatutos y reglamentos de los campeonatos de las divisiones formativas, en donde en su Art. 1 dice: " El fútbol Profesional del Ecuador, mantendrá, de acuerdo con el previsto en el reglamento del Comité Ejecutivo de Fútbol Profesional, las siguientes Categorías Formativas: Reserva, Sub-18, Sub-16, Sub-14 y Sub-12"⁸². . Además consta un reglamento particular para las categorías Sub-14 y Sub-12.

Durante la década del 60 se agregaron equipos de Ambato y Manta, que ya contaban con equipos profesionales. En 1967 se disputan por última vez los campeonatos de Guayaquil y Quito (llamado *Campeonato Interandino*). El 30 de junio de ese mismo año surge la **Asociación Ecuatoriana de Fútbol**, separando la organización del fútbol de la Federación Deportiva Nacional del Ecuador.⁸¹

En los años 70 fueron ingresando al campeonato clubes de otras ciudades, como Cuenca, Riobamba, Portoviejo y Machala. En 1971 se crea la *Serie B* como el segundo nivel del fútbol ecuatoriano, creándose el sistema de ascensos/descensos con respecto a la Serie A. En estos años el número de clubes se estabiliza en 10 equipos para cada división. El 26 de mayo de 1978 se reforman los estatutos de la Asociación de Fútbol y se cambia el nombre de la institución a Federación Ecuatoriana de Fútbol.⁸¹

LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA QUITO (L.D.U.Q)

El 11 de Enero de 1930 se funda oficialmente L.D.U.Q por un grupo de estudiantes de la Universidad Central. No le tomo mucho tiempo comenzar a ganar copas y es así que en 1934, 1952 y 1953 queda campeón amateur de Pichincha.

Al empezar los **torneos locales oficiales**, la U queda Campeón de Pichincha 6 veces:

1954, 1958, 1960, 1961, 1966 y 1967. Luego ya comienza a jugarse los **torneos nacionales oficiales**, las Copas Nacionales en donde LIGA hasta el momento tiene diez: 1969, 1974, 1975, 1990, 1998, 1999, 2003, 2005, 2007 y 2010. Además tiene 4 títulos internacionales: una Copa Libertadores de América, una Copa Sudamericana y dos RecopasSudamericanas.



DIVISIONES FORMATIVAS DE L.D.U.Q.

Dentro del proyecto que se maneja en las Formativas de LIGA, está la preocupación de los aspectos humanos y sociales, enseñanzas valiosas que los forjen no solo como grandes deportistas, sino también como excelentes seres humanos.

Dentro del ámbito deportivo todas las categorías constan con un equipo multidisciplinario conformado por: Director Técnico, Preparador Físico, Fisioterapeuta y Médico. Quienes día a día supervisan el desarrollo y desempeño de los futbolistas.



CAPITULO III. MÉTODOS

OBJETIVO

Comparar el perfil antropométrico y físico de los jugadores de fútbol de la categoría sub 12 de L.D.U.Q según la posición en la que juegan.

HIPOTESIS

El perfil antropométrico y físico de los futbolistas de la categoría sub 12 de L.D.U. Q determina la posición de juego.

En estudios realizados anteriormente se observó diferencias antropométricas entre los arqueros y delanteros.⁴⁶ De igual forma, varían las capacidades físicas entre defensas y delanteros, en los primeros destaca la fuerza de salto mientras que en los segundos prevalece la resistencia.⁵³

MUESTRA

No probabilística intencionada

Formaron parte de la muestra todos los jugadores inscritos en el equipo de L.D.U.Q categoría sub 12 para el campeonato 2012 realizado por la AFNA. Los jugadores incluidos en la muestra jugaron un promedio de 30 partidos durante el año 2012 en las distintas posiciones. Fueron excluidos aquellos que por lesiones no cumplieron el número mínimo de partidos jugados.

Los partidos se jugaron en dos tiempos iguales de treinta y cinco minutos cada uno con un descanso intermedio de quince minutos. Con balón Nº 4. La medida de los arcos es de 2 metros de altura por 6 metros de ancho y el tamaño de la cancha de 90 metros de largo por 60 metros de ancho.⁸²

TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio transversal realizado en los meses de Octubre a Diciembre del 2012 en las instalaciones de Liga Deportiva Universitaria de Quito (L.D.U.Q)

METODOLOGÍA

Operacionalización de Variables

EDAD

La categoría sub – 12 de L.D.U.Q 2012, la conformaron niños inscritos en el campeonato realizado por la AFNA. En sus reglamentos señala: Art. 2. En los campeonatos de las categorías Sub. 12 y Sub. 14 participarán únicamente jugadores ecuatorianos que no hubieren cumplido doce y catorce años respectivamente, al primero de enero del año del campeonato.⁸²

ETNIA

Se trata de una comunidad humana que comparte una afinidad cultural y permite que sus integrantes puedan sentirse identificados entre sí. Más allá de la historia compartida, los miembros mantienen en el presente prácticas culturales y comportamientos sociales similares.⁷⁴

En el estudio se registraron jugadores de etnia afroecuatoriana y mestiza.

REGIÓN DE PROCEDENCIA

El Ecuador se encuentra dividido en 4 regiones: Costa, Sierra, Oriente y Región Insular.

Liga Deportiva Universitaria de Quito, es una institución que tiene su sede en la región Sierra. Por lo que los jugadores pueden ser procedentes de las 4 regiones del país.

ANTROPOMETRÍA

Todas las medidas fueron tomadas con los mismos instrumentos, la misma evaluadora y a la misma hora del día.

PESO

El jugador se colocó en la báscula, sin zapatos, con calcetines simples y con ropa ligera. El peso se registró en Kilogramos (Kg).

TALLA

El jugador se colocó sin zapatos y con calcetines simples, con ropa ligera. Se supervisó que mantuviera una posición erguida, brazos a los lados del cuerpo, los glúteos y la región superior del dorso y cabeza en contacto con el tallímetro y la cabeza en plano Francfort. La unidad de medida metros (m).

PLIEGUES CUTANEOS

La medición de los seis pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo anterior y pierna medial) se la realizó de la siguiente manera: Una vez localizado el sitio, la doble capa de piel y el tejido blando subyacente se levantan, comprimiendo con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda, a un 1 cm por sobre el sitio (proximal). Luego se aplicó el plicometro (es un instrumento de plástico, calibrado y sirve para medir los pliegues cutáneos) Slim Guide (precisión de 1 mm) en el sitio. La unidad de medida milímetros (mm).

Para el cálculo del porcentaje de grasa se utilizó la ecuación de Yuhasz $[SUM 6 \times (0.1051) + (2.585)]$ y para el somatotipo la somatocarta de Heath & Carter (es una representación visual que utiliza dos coordenadas para ubicar a un individuo en un

gráfico teniendo en cuenta su somatotipo).⁷⁵ Además dos diámetros óseos (humeral y femoral) medidos con el calibrador Slim guide. Y dos circunferencias (brazo relajado y pierna) medidos con cinta métrica no elástica mytape. Las unidades de medida centímetros (cm).

Las medidas antropométricas se realizaron bajo los parámetros del manual de antropometría de Norton. Además el calculó la técnica de medición de error fue – del 2%.

CAPACIDADES FÍSICAS

RESISTENCIA: fue medida mediante el test de Ruffier Dickson. Para lo cual se utilizó un pulsómetro marca Polar modelo FT4. Este coeficiente mide la resistencia cardíaca al esfuerzo y la capacidad de recuperación cardíaca. Dicho coeficiente se obtiene mediante la realización de 30 flexiones profundas de piernas en un tiempo de 45". El resultado se obtiene mediante la fórmula:

$$IRD = (P0+P1+P2) - 200 / 10$$

IRD= Índice de Ruffier Dickson. P0 = Pulsaciones por minuto en reposo (basal).

P1 = Pulsaciones por minuto después del ejercicio (adaptación).

P2 = Pulsaciones por minuto después de un minuto de recuperación (recuperación).

TEST DE RUFFIER DICKSON	
Valoración	Puntuación
De 0 a 3	Excelente
De 4 a 6	Bueno
De 7 a 15	Mediocre
Más de 15	Malo

TABLA 3. Valoración de la Puntuación del Test de Ruffier Dickson para población infantil.⁷²

FLEXIBILIDAD

Se midió esta condición física mediante el Test de Wells y Dillon o "Sit and Reach", en el cual se midió la flexibilidad desde la posición sentado y con las piernas juntas. Se le pidió al deportista que desde esa posición realice una flexión máxima del tronco hacia delante y con sus manos juntas toque una regla situada por delante de él.

Test de Well and Dillon	Superior	Excelente	Buena	Promedio	Deficiente	Pobre	Muy Pobre
Hombres	> +27	+27 a +17	+16 a +6	+5 a 0	-1 a -8	-9 a -19	< -20
Mujeres	> +30	+30 a +21	+20 a +11	+10 a +1	0 a -7	-8 a -14	< -15

TABLA 4. Valoración de la Puntuación del Test de Well & Dillon.

VELOCIDAD

El deportista se colocó detrás de la línea de salida, en posición de tres puntos con una pierna atrás y una adelante y el apoyo de una mano. Al sonar el silbato recorre 30 m y mediante un cronómetro se registró el tiempo.

TEST DE VELOCIDAD	
PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
4" a 4.9"	Excelente
5 "a 5.5"	Muy Bueno
5.6" a 6"	Bueno
6.1" a 6.5"	Regular
Mayor 6.6"	Malo

TABLA 5. Valoración de la velocidad.

SALTO HORIZONTAL

El jugador se colocó de pie tras la línea de salto, y con una separación de pies igual a la anchura de sus hombros. Dobló las rodillas con los brazos delante del cuerpo y paralelo al suelo. Desde esa posición balanceó los brazos, empujó con fuerza y saltó lo más lejos posible.

TEST DE SALTO HORIZONTAL	
PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
- 135	Muy Bajo
136 – 152	Bajo
153 – 167	Medio
168 – 184	Alto
185	Muy Alto

TABLA 6. Adaptado de Ortega et al. Physical fitness levels among European adolescents: The HELENA study. *Br J Sports Med.* 2010 Jun 11.

POSICION DE JUEGO

Sitio en el que un jugador desempeña su función como parte de un equipo.

Los jugadores fueron divididos según su posición de juego: aquellos jugadores ubicados desde su portería hasta la mitad de la cancha, denominados zagueros. Y en la posición de ataque los que se ubicaron desde la mitad de la cancha hacia el arco contrario los denominamos delanteros.

Los zagueros estuvieron constituidos por: el arquero, los defensas y los mediocampistas defensivos ya sean centrales o laterales.

ARQUERO: también llamado meta, guardameta o golero, es la posición que representa la última línea de defensa entre el ataque del oponente y la propia portería. La función principal del jugador en esta posición es la de defender

directamente la portería y evitar que el contrario marque gol. El portero es el único jugador del equipo al que se le permite tocar la pelota con sus manos o brazos durante el juego, siempre y cuando esté dentro de zona delimitada.⁸³

DEFENSA: constituyen la base de la defensa pueden ser:

Centrales: su función es proteger las áreas en defensa zonal.

De Corte: hace la marcación personal a un rival o aquel jugador que en el sentido global, se hace cargo de desbaratar el ataque oponente con anticipación a las jugadas.⁸³

Líbero: este nombre se debe a que los líberos se encuentran "libres de marca", es decir, sin una marca asignada, siendo el último hombre en salir frente a cualquiera que ataque.

Lateral o Marcador de Punta: son los encargados de taponar las subidas de los punteros, de ayudar en la permuta y relevos de las marcaciones y asegurar el juego aéreo en el área central si les toca rotar con los defensas centrales.⁸³

MEDIOCAMPISTA DEFENSIVO: se encarga de realizar labores de contención, de recuperación y de destrucción del juego ofensivo del rival.

Los delanteros lo constituyen los mediocampistas ofensivos, delanteros centrales y laterales.

MEDIOCAMPISTA OFENSIVO: También llamado media punta o Volante con llegada, es el centrocampista más adelantado y se sitúa por detrás de los delanteros; su función es la de coordinar el ataque del equipo, dar el último pase a los delanteros o aprovecharse de los huecos libres que deja la defensa rival.

Mediocampista organizador: Se encarga de elaborar y distribuir el juego del

equipo, por lo que es una de las posiciones más exigentes e importantes dentro de una formación.

DELANTEROS: También se les denominan definidores o delanteros netos y son: Estos jugadores son usualmente los encargados de anotar la mayoría de los goles de un equipo.

Delantero Interior: juegan en el ataque a ambos costados y no buscan la banda hasta el final de la cancha, sino que se mueven desde las bandas hacia el arco.

Delantero Exterior: denominado también alero o extremo, son jugadores que básicamente se mueve pegado a la banda, avanzando por ahí hasta el final de la cancha, desbordando y enviando centros.

PLAN DE ANALISIS

La base de datos se creó en Excel y fue analizada mediante Epi Info. Se calcularon las frecuencias de cada variable para verificar la consistencia de la muestra e identificar posibles fuentes de sesgo. Los cruces de variables cualitativas se estudiaron mediante OR y se realizó diferencia de medias mediante t de Student para las cuantitativas. Antes de decidir el uso de la prueba t de Student (prueba paramétrica) se consideró el valor del Chi cuadrado de Bartlett con una $p < 0,05$, como casi la totalidad de las variables cuantitativas tuvo valores de $p < 0,05$ por Bartlett fue necesario usar la alternativa a esta prueba que se encuentra en el programa Epi Info, que es la prueba de Kruskal Wallis, prueba no paramétrica, la cual sirve para probar de que muestras cuantitativas han sido obtenidas de la misma población.

ASPECTOS BIOÉTICOS

Se explicó claramente a cada participante sobre las evaluaciones a realizarse y la importancia de los resultados, para obtener la autorización de dirigentes de la institución y el consentimiento informado de los futbolistas.

CAPITULO IV. RESULTADOS

La categoría sub 12 de L.D.U.Q del 2012 estuvo conformada por 28 niños de 12 años de edad que correspondió al 64 %, de 11 años 25 %, 10 años 7% y de 9 años 4 %.

El Ecuador es un país diverso y los equipos deportivos de fútbol no son la excepción por lo que, esta categoría fue representada por niños de diferente etnia y regiones del país.

TABLA 7. Porcentaje de la etnia de los futbolistas de la categoría sub 12 de L.D.U.Q

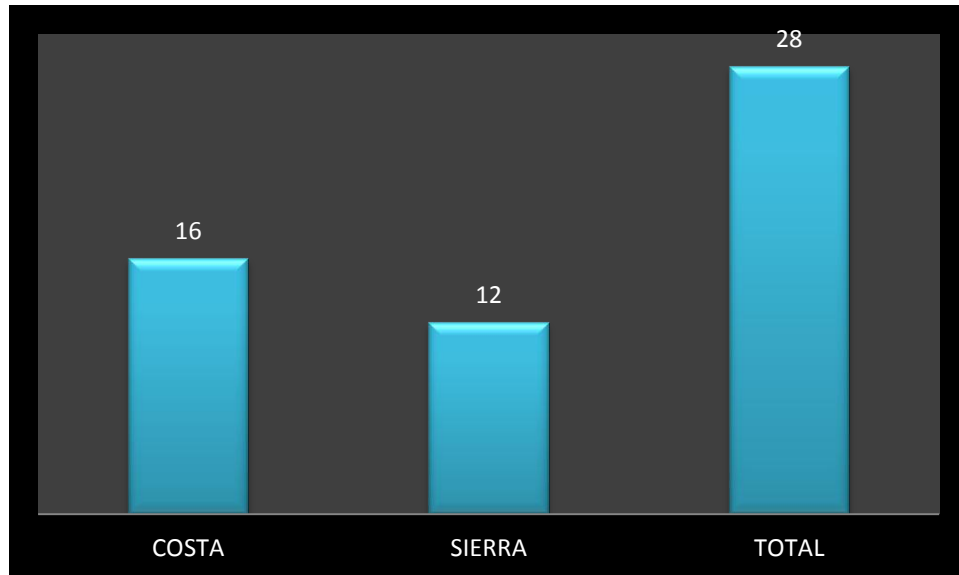
ETNIA	PORCENTAJE DE NIÑOS
MESTIZA	57 %
AFROECUATORIANA	33 %
INDIGENA	10 %
TOTAL	100 %

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

Los niños de etnia mestiza procedieron de ciudades como: Quito, La Concordia, Quinindé, Machala y Guayaquil. Mientras que, los de etnia afroecuatoriana eran de las ciudades de: Esmeraldas, Machala, Guayaquil. Y los futbolistas de etnia indígena eran procedentes de la ciudad de Otavalo.

GRÁFICO 1. Región de procedencia de los futbolistas de la categoría de L.D.U.Q



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

Los 28 jugadores se los clasifico de la siguiente manera:

TABLA 8. Número de los futbolistas de la categoría de L.D.U.Q según su posición de juego

POSICIÓN DE JUEGO	NUMERO DE NIÑOS	TOTAL
ARQUEROS	3	12 ZAGUEROS
DEFENSAS	9	
VOLANTES	9	16 DELANTEROS
DELANTEROS	7	
TOTAL	28	28

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

TABLA 9. RESULTADOS DE LOS JUGADORES DE LA CATEGORÍA SUB – 12 DE L.D.U.Q. SEGÚN LA POSICIÓN DE JUEGO

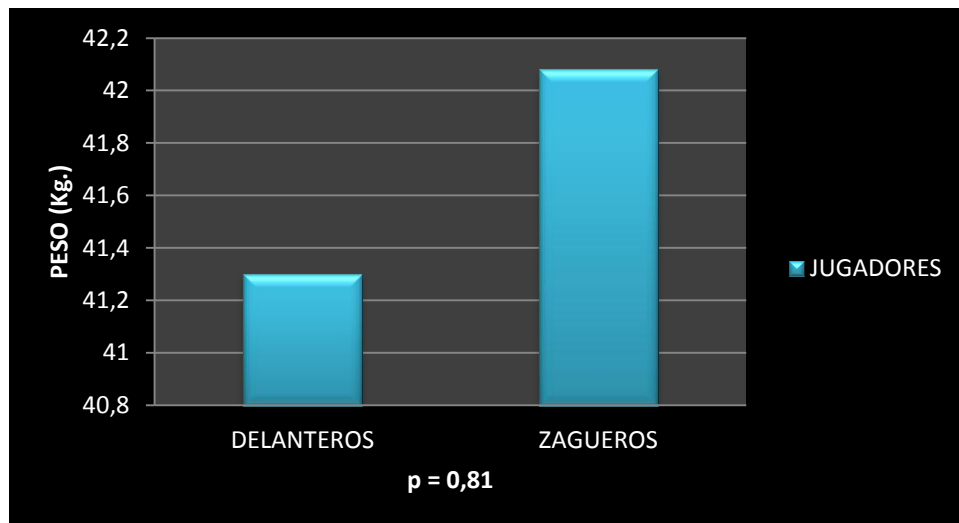
VARIABLES	DELANTEROS		ZAGUEROS		PRUEBA KRUSKALL WALLIS
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	P
EDAD	11,43	0,8	11,58	0,66	0,3
PESO (Kg.)	41,37	9,03	42,08	8,44	0,81
TALLA (cm.)	152,5	11,83	150,28	7,80	0,15
IMC (Kg/m ²)	17,51	1,4	18,43	2,31	0,08
% GRASA	10,27	1,45	10,87	2,84	0,02
TEST DE RUFFIER DICKSON	3,93	2,59	4,08	1,67	0,14
SPRINT 30 m. (seg.)	7,12	0,71	7,55	0,46	0,13
TEST DE WELL (cm.)	4,43	4,19	5,26	3,63	0,61
TEST DE SALTO (m.)	1,46	0,12	1,47	0,06	0,02

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

Las medidas antropométricas obtenidas en este estudio se describen a continuación:

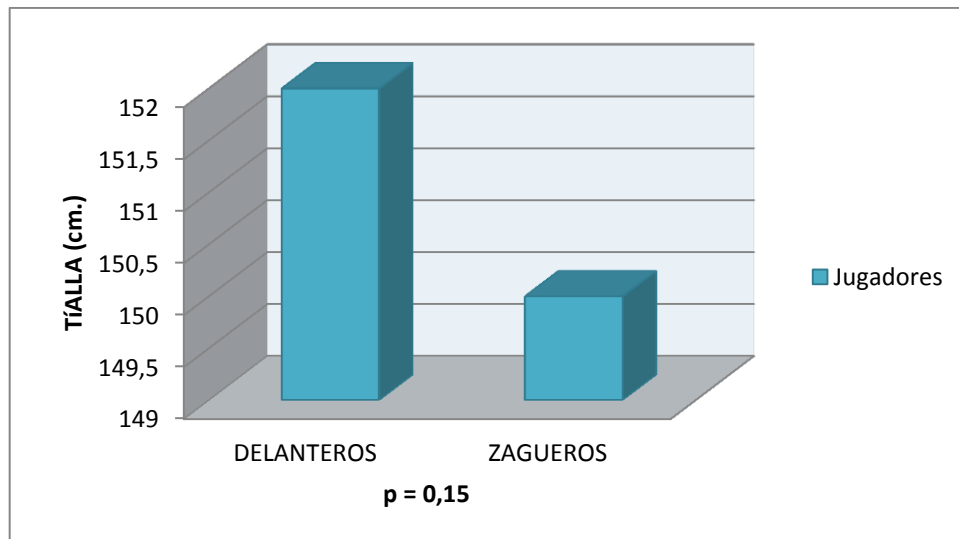
GRÁFICO 2. Peso de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q según la posición de juego.



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

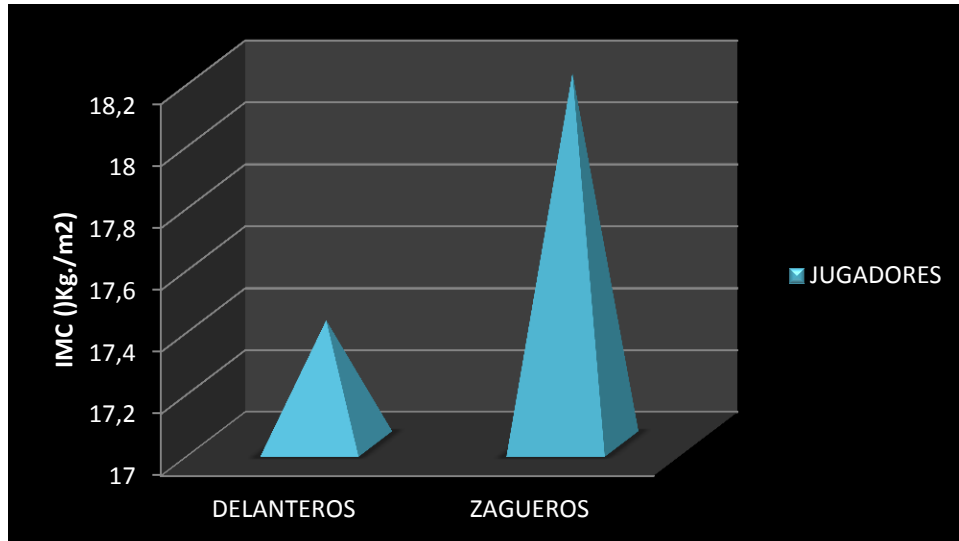
GRÁFICO 3. Talla de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q según la posición de juego



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

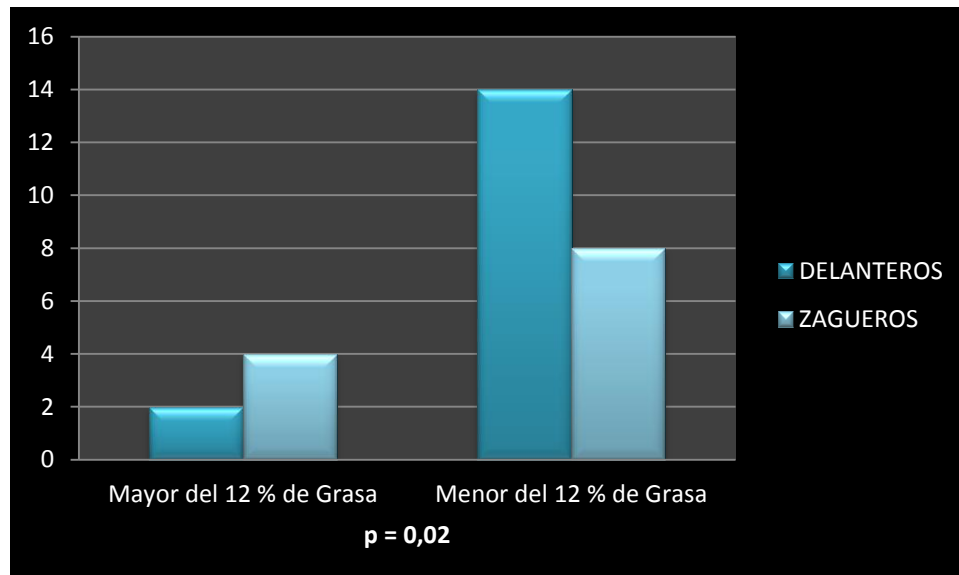
GRÁFICO 4. IMC de los futbolistas de la categoría sub - 12 de L.D.U.Q según la posición de juego



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

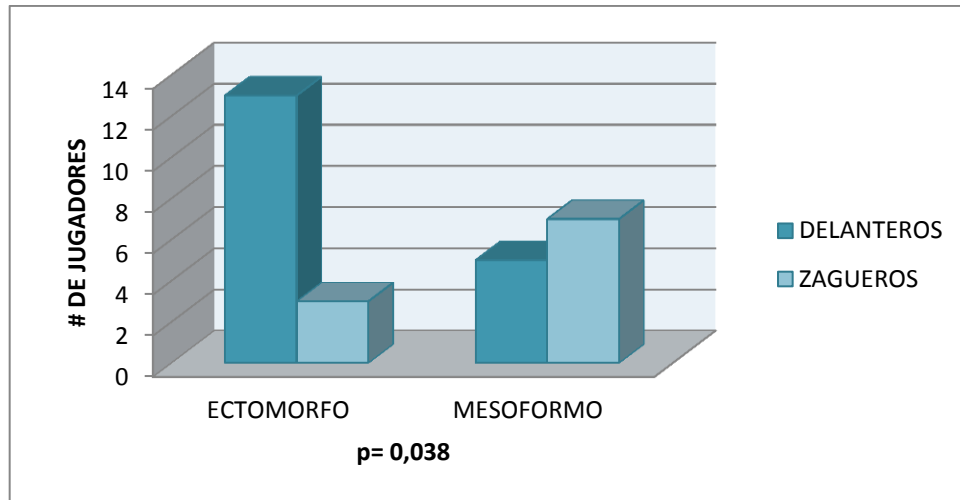
GRÁFICO 5. Porcentaje de grasa según la posición de juego de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

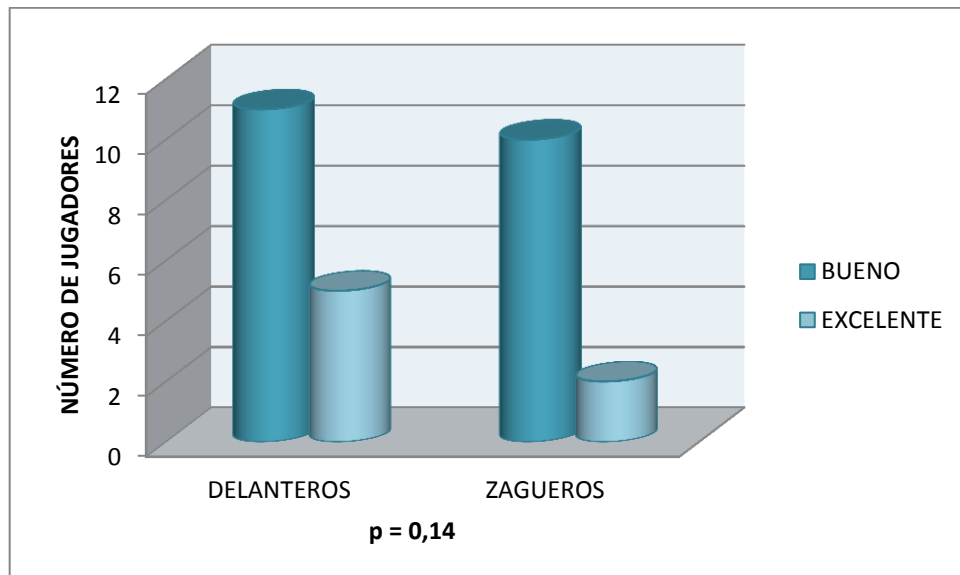
GRÁFICO 6. Somatotipo de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q según la posición de juego



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

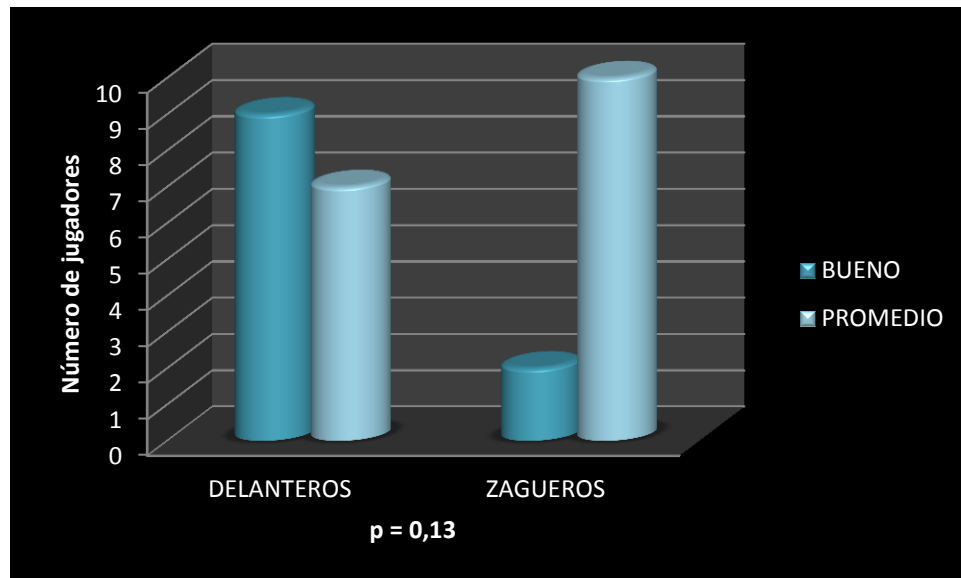
GRÁFICO 7. Evaluación de la resistencia mediante el test de Ruffier Dickson de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q según la posición de juego



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

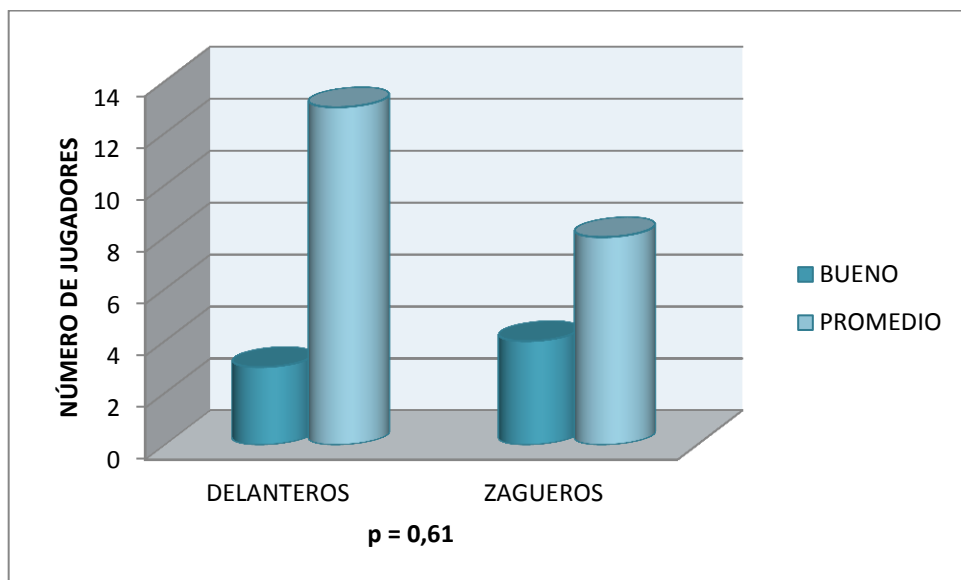
GRÁFICO 8. Evaluación de la velocidad mediante el test de 30 m. de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q según la posición de juego



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

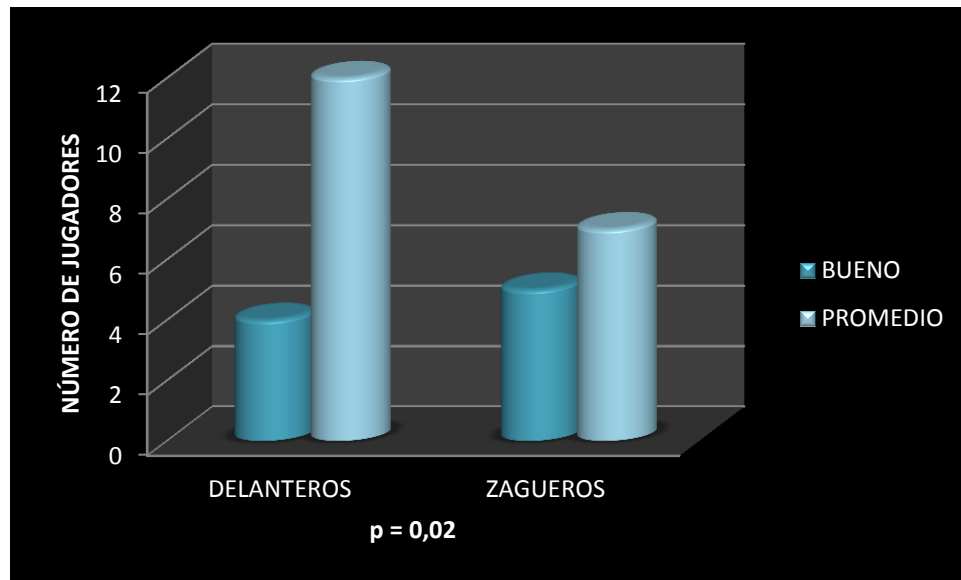
GRÁFICO 9. Evaluación de la flexibilidad mediante el test de Well de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q. según la posición de juego.



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

GRÁFICO 10. Evaluación del test de salto horizontal de los jugadores de la categoría sub – 12 de L.D.U.Q. Según la posición de juego.



Fuente: Base de datos del estudio.

Elaboración: Paulina Guevara.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

El período de crecimiento, entre el nacimiento y la adolescencia se caracteriza por cambios rápidos de las dimensiones corporales, de sus proporciones, de la composición de los tejidos, de las funciones cardiorrespiratorias y de la habilidad motriz. Todos estos cambios tienen repercusiones considerables sobre la respuesta al ejercicio.⁴ Es decir, cambios en su perfil antropométrico y capacidades físicas básicas.

Los factores biológicos, como el tamaño corporal y el estado de madurez, han sido documentados como predictores de selección y rendimiento de los atletas en varios deportes.⁵⁴

En el equipo de jugadores de la categoría sub-12 de L.D.U.Q se encontró que los delanteros son más altos y con un peso menor por ende se lo define con un somatotipo ectomorfo. Mientras que los zagueros su somatotipo es mesomórfico. Por lo tanto la tendencia del somatotipo del equipo es ecto-mesomórfica. Sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Igualmente, en el estudio de Reilly (2000) concluye que hay predisposición antropométrica para las funciones de posición, los jugadores más altos son los más adecuados para las posiciones de defensa central o delanteros. Este factor puede estar relacionado con la táctica de ubicar en una posición clave dentro del campo de juego, donde el tamaño del cuerpo en lugar de las habilidades proporciona una ventaja.⁵⁷ Comparativamente podemos relacionar lo siguiente: En un estudio de 65 futbolistas daneses, los porteros y los defensas centrales eran los más alto y más pesado, mientras que los centrocampistas y delanteros tenían un peso y talla promedio.⁵⁸ Sin embargo, Figueiredo (2009) correlaciona la variación del tamaño corporal asociada con el estado de madurez de los jugadores de fútbol juvenil y determina que es similar en todas las posiciones y a la de los varones adolescentes en general.⁵⁵

Además Malina & Cols (2000) manifiestan que un avanzado estado de madurez biológica constituye un activo asociado positivamente con el proceso de selección y éxito en varios deportes.⁵⁵ Y específicamente en el fútbol se excluye sistemáticamente a los niños de maduración tardía y favorece a los niños de maduración media por tener mayores posibilidades de aumentar la especialización deportiva.⁵⁶ Al comparar la media de peso y talla de la categoría sub 12 de L.D.U.Q son similares con los jugadores de la misma edad del estudio de Vaeyens (2006).

El porcentaje de grasa de los jugadores de la categoría sub-12 de L.D.U.Q, fue de 10,2 % para los delanteros y 10,8 % para los zagueros. En 95 futbolistas de Uruguay el promedio del porcentaje de grasa fue de 11%.⁵⁹ Estas cifras son similares a las observadas en otros equipos de fútbol élite, al igual que en otros deportes de equipo como el rugby.⁵⁹

Las capacidades físicas de los jugadores de fútbol de la categoría sub 12 de L.D.U.Q se encuentran en parámetros que oscilan entre promedio y bueno.^{72,75,77} Las variables que intervienen para obtener un óptimo desempeño en el fútbol son multifactoriales.⁵⁷ La selección de futbolistas talentosos no son operaciones sencillas, ya que es más difícil los juegos de equipo que en los deportes individuales como: correr, montar en bicicleta o remo, donde hay predictores de rendimiento más fácilmente identificables.⁵⁷ Así lo recalca Reilly (2000) y menciona que los futbolistas no deben tener una capacidad extraordinaria en alguna de las áreas del rendimiento físico, sino que debe poseer un nivel razonablemente alto en todas las áreas.⁵⁷

El test de Ruffier Dickson fue aplicado en los niños futbolistas de L.D.U.Q. para evaluar su resistencia, la cual, fue promedio para los zagueros y buena para los delanteros sin ser esta diferencia estadísticamente significativa. Para Reilly (2000) la resistencia de los futbolistas élite se ha determinado en varios estudios, con valores promedios. Estos valores son similares a los obtenidos en otros deportes de equipo, pero son

considerablemente más bajos que los de los deportistas de élite en deportes de resistencia, donde los valores son excelentes. Además añade que la resistencia está influenciada por la aptitud en el momento de la prueba y también en parte asociada a las diferentes posiciones de los jugadores dentro del equipo.⁵⁷ Así, en los futbolistas daneses los centrocampistas tuvieron los valores más altos y los porteros y los defensas centrales, los más bajos, pero no se encontró una amplia gama dentro de cada grupo posicional.

Como el fútbol es principalmente apoyado por el metabolismo aeróbico con episodios frecuentes de ejercicio anaeróbico superpuestos en el fondo la actividad submáxima, las respuestas fisiológicas a intensidades de ejercicio moderado o alto pueden ayudar a comprender los requisitos del juego. El valor encontrado entre los futbolistas y velocistas los primeros tienen un 15 % menor, en tanto que tienen un 20 % más que basquetbolistas. En fin, la alta potencia anaeróbica es deseable para el éxito en el fútbol de alto nivel. Esta capacidad se refleja en los valores más altos de potencia anaeróbica de los porteros, defensores centrales y delanteros observados en la liga inglesa.⁵⁷ La contribución relativa de la actividad anaeróbica es probable que sea menos en los jóvenes en comparación con los jugadores adultos debido al retraso en el desarrollo de vías metabólicas en la adolescencia.⁴

Las vías metabólicas predominantes durante fútbol competitivo son aeróbicas y las respuestas metabólicas son en general análogas a los encontrados en el ejercicio de resistencia.⁵⁸ Hay pruebas de que las demandas fisiológicas del fútbol varían con el tipo de trabajo realizado en los diferentes roles posicionales. En el estudio Thomas (1981) menciona que los requerimientos aeróbicos son mayores en jugadores laterales y menos en los centrales.^{29, 57}

Las mediciones discutidas anteriormente expresa un cierto grado de la capacidad física de un jugador de fútbol, y pueden ser utilizados para las comparaciones con otros deportes. A pesar de ello ninguno de los test de resistencia realizada determina por sí

mismo con precisión la capacidad para realizar ejercicio intermitente prolongado con intensidades alternas, como ocurre en un partido de fútbol. Lindquist, (1993) utilizó varias pruebas de campo para medir resistencia como por ejemplo el yo-yo test que resultaron válidas para el fútbol y con lo que se observó que los valores de los defensas y centrocampistas fueron significativamente mayores en comparación con porteros y delanteros.^{58, 60}

Aunque las vías metabólicas aeróbicas proporcionan la ruta de energía dominante, la actividad anaeróbica se resalta en la relación directa con la pelota. Características antropométricas y el rendimiento muscular varían de acuerdo con las funciones de posición y tal heterogeneidad debe ser considerada en la configuración del equipo.⁵⁷

La potencia aeróbica máxima aumenta con la edad, en gran parte debido al aumento de tamaño del cuerpo. Cuando se expresa en ml/kg/min, los valores para los adolescentes son similares a las de los adultos jóvenes.^{4, 57} Bangsbo , 1994 informó que la potencia aeróbica de jóvenes jugadores daneses, era tan alta como la de los profesionales de más edad cuando se expresa en relación a la masa corporal.

Se cree que la potencia aeróbica es más sensible al entrenamiento una vez alcanzado la velocidad pico de altura. Porque la capacidad de formación parece ser menor en los niños (edad aproximada de 4 12 años) que en adolescentes (edad aproximada 13 19 años) ⁶⁴. Rowland (1985) llegó a la conclusión de que antes de la pubertad no aumentan su potencia aeróbica a la misma velocidad que otros grupos de edad, cuando los regímenes de entrenamiento se ajustan a los criterios establecidos para los adultos.

También parece que los jóvenes son igualmente sensibles a los protocolos de entrenamiento de resistencia intermitente y continua.⁶⁶ Existe particularmente una pobre respuesta al entrenamiento de los jugadores de fútbol pre púberes, podría ser debido a las concentraciones bajas de andrógenos requeridos para una serie de

cambios como para la hipertrofia del músculo cardíaco, la estimulación de glóbulos rojos, la hemoglobina y la síntesis de enzimas. Niños futbolistas no deben considerarse simplemente como adultos en miniatura y los programas de entrenamiento utilizados por los equipos profesionales de adultos no deben transferirse a ellos sin las modificaciones pertinentes.^{57, 65,66}

Muchas de las actividades en el fútbol son contundentes y explosivas por ejemplo: abordaje, patear, girar, cambiar el ritmo de dirección y saltar. La potencia de salida durante tales actividades se relaciona con la fuerza de los músculos que intervienen en los movimientos. En la evaluación de salto horizontal de los futbolistas de la categoría sub -12 de L.D.U.Q se obtuvo los valores más altos entre los zagueros, siendo la única capacidad física estadísticamente significativa ($p = 0.02$). Al tener una alta fuerza muscular los jugadores de fútbol se benefician, en vista de que tienen mayor resistencia muscular que las personas no entrenadas y a la vez menor riesgo de lesiones.^{61,62} En el estudio de Bangsbo (1994) los valores de fuerza muscular más alto predominó en los defensas centrales y delanteros. También Sporis (2009) en su estudio destacan los porteros en el test de salto. Las diferencias en la fuerza muscular se deben probablemente a la selección de un determinado tipo de jugador para una adecuada posición, más que a un desarrollo pronunciado de la fuerza como resultado de jugar en una posición. En muchas actividades que se realizan en el entrenamiento del fútbol se produce generación de fuerza, pero por si sola no determina el impacto final sobre el salto o sobre el balón, se requiere de la habilidad técnica, es también un factor importante al patear una pelota de fútbol, ya que esta acción incorpora una compleja serie de acciones musculares sinérgicas , que afectan a los músculos antagonistas , así como agonistas.^{57, 63}

Además, las respuestas al entrenamiento de fuerza también se cree que son pequeñas en los niños prepúberes.⁶⁷ Hasta que aumenta la testosterona en los niños en el

momento del estirón de la adolescencia, la masa muscular se mantiene por debajo del porcentaje de peso corporal total observado en adultos. Las ganancias de fuerza prepúbertad se deben a la mejora de la coordinación neuromuscular, principalmente.
4,67

En cuanto a la velocidad los niños de L.D.U.Q, tardaron 7,2 seg. en recorrer 30 m. los delanteros, en tanto, que los zagueros tardaron un poco más con 7,6 seg. El desarrollo de la velocidad de carrera se establece en dos fases. La primera es a los 8 años en ambos géneros, y la segunda es más o menos entre los 12 y 15 años para los hombres. Esto está relacionado con la maduración del sistema nervioso y una mejora en la coordinación de brazos y piernas.⁵⁷ Este incremento está relacionado con el aumento de la masa corporal y el rendimiento muscular. En el estudio realizado por Elliott (1980) sugiere que cierta exposición a las habilidades de los juegos es necesario a una edad temprana, porque el movimiento y los patrones de actividad muscular en jugadores de fútbol jóvenes eran evidentes a partir de la edad de 11 años. Al igual, que en el estudio de Huijgen (2013) en 270 futbolistas jóvenes, mostraron que la velocidad mejoró aproximadamente en un 18% a partir de los 10 años de edad. Poniendo en consideración que la velocidad por sí sola no es tan importante como al combinarla con precisión y las habilidades propias del fútbol.⁶⁹ Según la posición de juego GIL, (2007) encontró que los delanteros destacaron por ser más veloces que los zagueros. De igual manera, para Sporis (2009) es obvio que los jugadores en diferentes posiciones tienen diferentes perfiles físicos, en donde los zagueros son lentos en relación con los delanteros.

Finalmente al evaluar la flexibilidad de los futbolistas de la categoría sub-12 de L.D.U.Q presentaron un nivel bueno tanto en delanteros como zagueros. En el estudio de Vaeyens (2006), la flexibilidad de las categorías sub 14 y sub 16 fue significativamente mayor que de la sub 12. Durante el proceso de desarrollo y crecimiento el sistema óseo aumenta más rápido en relación al sistema muscular, de ahí la importancia de

trabajar la flexibilidad para evitar distensiones musculares y otras lesiones durante la práctica deportiva.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. El equipo de la categoría sub-12 de L.D.U de Quito es diverso, puesto que lo conformaron niños: mestizos, afroecuatorianos y un mayor número de niños procedentes de la región costa.
2. Se demostró una relación entre somatotipo y posición de juego, en vista de que el somatotipo ectomorfo prevaleció en los delanteros mientras que los zagueros fue mesomorfo, lo que sería útil al momento del entrenamiento y estrategia del juego.
3. El Índice de Masa Corporal de los niños futbolistas de L.D.U.Q. categoría sub-12 se encuentra en el límite inferior, pero al comparar por separado su peso y talla con las tablas de desarrollo y crecimiento según su edad se encuentran sobre el percentil 25.
4. No hubo relación con las capacidades físicas básicas evaluadas: resistencia, flexibilidad, velocidad y salto horizontal en los jugadores de L.D.U.Q. categoría sub-12 ya que sus resultados oscilaron entre promedio y bueno indistintamente de la posición de juego. Sin embargo para esta disciplina deportiva sólo se requiere valores promedios ya que el éxito en el fútbol es multifactorial.
5. Hay que recalcar que tanto el perfil antropométrico y las capacidades físicas básicas están sujetos a cambios debido al nivel de maduración individual y proceso de crecimiento y desarrollo en el que se encuentran los jugadores de la categoría sub 12 de L.D.U.Q.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar el perfil antropométrico mediante un protocolo unificado y tener una base de datos de todas las divisiones formativas del fútbol ecuatoriano para vigilancia de desarrollo, crecimiento de los jugadores y a su vez selección de talentos deportivos.
2. Establecer protocolos afines con la edad de los jugadores y disciplina deportiva para la evaluación de sus capacidades físicas básicas.
3. Definir e interactuar con el equipo multidisciplinario acerca de la batería de test a realizarse a los jugadores para la valoración de sus capacidades físicas básicas.
4. Adicionar progresivamente diversos test que valoren no solo capacidades físicas básicas sino también técnica y táctica del deporte o la posición en la que juega el deportista.
5. Incorporar los avances tecnológicos en la evaluación de los deportistas para lograr mayor objetividad en cuanto al gesto deportivo.
6. Unificar las evaluaciones realizadas en los diferentes equipos del país para el seguimiento y formación del futbolista ecuatoriano en todas sus facetas: física, técnica, táctica, psicológica y social.

BIBLIOGRAFIA

1. PERSONNE J., 1993: Le sport pour l'enfant. Ni record ni medailles, L'Harmattan, Paris, 272.
2. ZANCONATO S. BUCHTAHAL S., BARSTOW T.J. & COOPER D.M., 1993: P-magnetic resonance spectroscopy of leg muscle metabolism during exercise in children and adults. *J. Appl. Physiol.* 74:2214-2218.
3. IMBAR O., 1993: Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med. Sci. Sport Ex.* 18: 264- 269.
4. THIEBAULD M., SPRUMONT P., El niño y el deporte. Tratado de medicina del deporte infantil, Inde, Estocolmo Suecia, 2005
5. SHUMWAY-COOK A. & WOOLLACOTT M., 1985: The growth of stability: postural control from a developmental perspective. *Journal of motor behavior* 17: 131-147.
6. ROCHE A.F. & MALINA R.M., 1983: Manual of physical status and performance in childhood. Vol. 1. Physical status. Plenum, New York.
7. MALINA R.M., & BOUCHARD C., 1991: Growth Maturation and physical activity. Human Kinetics, Illinois.
8. ROLLAND CACHERA M.F., BELLISLE F. & DEHEEGER M. 1990: Influence of body fat distribution during childhood on body fat distribution in adulthood: *International Journal of Obesity* 14: 473-478.
9. QUINTERO A., 1999: Períodos fundamentales en el desarrollo de la capacidad de desempeño durante la niñez y la adolescencia, *European Journal of physical Education*; Volumen 4.
10. COOPER DM, WEILER-RAVELL D., WHIPP BJ, WASSERMAN K :1984. Aerobic parameters of exercise as a function of body size during in children. *J Appl Physiology* 56:528-634
11. BLINKIE C J, RICE S, WEBBER C E, MARTIN J, LEVYD, GORDON C L. Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females. *Can J Physiol Pharmacol* 1996; 74(9): 1025-33.

-
12. MARSHALL W.A. and TANNER J.M., 1986: Puberty en Human Growth, v. 2, Postnatal Growth. F. Falkner and J.M. Tanner, eds. New York: Plenum Press
 13. TANNER JM. Issues and advances in adolescent growth and development. J Adolesc Health Care. 1987 Nov;8(6):470-8.
 14. MIRWALD RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP.2002, An assessment of maturity from anthropometric measurements. Med Sci Sport Exerc 34(4) 689-94.
 15. SALE D.G., 1992: Neural Adaptation to strength training. The Encyclopedia of Sport Medicine, Vol. III, 249-265.
 16. MILNER H.S., 1975: Synchronization of human motor units. Clin. Neurophysiol.38:245-254.
 17. ENOKA R.M., 1988, Muscle Strength and it development. Sport Med. 6. 146-168.
 18. MORITANI T., THORSTENSSON A., 1989: Neural and biomechanical differences between men and young boys during a variety of motor task. Acta Physiol. 137: 347-355.
 19. RIEU M., 1988: Bionergétique de léxercice musculaire et de léentraînement physique. Presses Universitaires de France, Paris.
 20. ASTRAND,2003, Manual de Fisiología del Ejercicio, Editorial Paidotribo, España.
 21. ALVAREZ DEL VILLAR, C., 1983: La preparación física del futbol basada en el atletismo. Ed. Gynos. 228-232.
 22. MIRWALD R.L., BAILEY D., CAMERON N., & RASMUSSEN R.L., 1981: Longitudinal Comparison of aerobic power active and inactive boys aged 7.0 to 17.0 years. Ann. Hum. Biol. 8:405-414.
 23. FOURNIER M., TAYLOR A., FERGUSSON R., 1982: Skeletal muscle adaptation in adolescent boys, sprint and endurance training and detraining. Med. Sci. Sport Exerc.14: 453-456.
 24. ROWLAND T. W., 1993: Pediatric laboratory exercise testing. Clinical guidelines. Human Kinetics, Vol. II.

-
25. ERICKSSON B.O., GOLLNICK P.D. & SALTIN B., 1983, Muscle metabolism and enzyme activities after training in boy 11 -13 year old. *Acta Physiol. Scand.* 87:485-497
 26. HARALAMBIE G., 1982, Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. *Bull Eur. Physiopath. Resp.* 18: 65-74
 27. MATEJKOVA J., KROPRIKOVA Z. & PLACHETA, 1980. Changes in acidbase balance after maximal exercise: 191-199.
 28. SIMONEAU J.A., LORTIE G., BOULAY M.R., 1986: Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaptation to high-intensity intermittent training. *Int. J. Sport Med.* 7: 167-171.
 29. THOMAS J.R., GALLAGHER J.D. & PURVIS G.J., 1981: Reaction time and anticipation time: effects of development. *Res. Quart.* 52: 359-367.
 30. DUCHATEAU J. & CARPENTIER A. 1991: La pliométrie en athlétisme. *Sport* 133: 38-41.
 31. BOSCO C. & KOMI P.V., 1980: Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscle. *Eur. J. Appl. Physiol.* 41:275-284.
 32. HAKKINEN K. 1989: Neuromuscular and hormonal adptation during strength and power training. *J. Sport Med.* 29: 9-26.
 33. WEBB D.R., 1990: Strength training in children and adolescents. *Pediatric.*37:1187-1210.
 34. MOSKWA C. A. & NICHOLAS J.A., 1989: Musculoskeletal risk factor in the young athlete. *Phys. Sportsmed.* 17:49-59
 35. BRADY T. A., CAHILL B & BODNAR, 1982: Weight training – related injuries in the high school athlete. *Am J Sport Med:* 10: 1-5.
 36. GUISSARDN., DUCHATEAU J. & HAINAUT, 1988: Le stretching musculaire: aspects neurphysiologiques et biomecaniques. *Ann. Kinésithér.* 10:469-474.
 37. BUTEL J., KLEIN A. & PLAS F, 1980: Etude de léxtensibilité des muscles ischiojambiers sur 107 enfants de 9 a 14 ans scolarisés. *Ann. Kinésithér.* 7:205-208.

-
38. SAPEGA A. A., QUEDENFELD T.C., MOYER R.A. & BUTLER R. A., 1981: Biophysical factor in range of motion exercise. *Phys. Sportsmed.* 9: 57-65.
39. NAZAR K., KOSLOWSKI S., TURLYSKA E. & BUZUSKA Z., 1980: Catecholamines and stress, Elsevier North Holland: 243-248.
40. GUEZENNEC C.Y., 1994: Effects d'une alimentation riche en proteines sur la performance. *Cah. Nutr. Diét.* 29: 272-274.
41. BONEN A., BELCASTRO A.W., LING W.Y., & COLS. 1979: Effect of exercise on the serum concentration of FSH, LH progesterone and oestradiol. *Eur. J. Appl. Physiol.* 42: 15-23
42. HARTLEY L.H., MASON J.W., HOGAN R.D., JONES L.G., & COLS. 1972: Multiple Hormonal responses to graded exercise in relation to physical training. *J. Appl. Physiol.* 32: 602-606.
43. CONVERTINO VA., KEIL L.C., BERNAUER E. M. & GREENLEAF J.E. 1981: Plasma volumen, osmolarity vasopression and renin activity during graded exercise in man. *J. Appl. Physiol.* 50: 123-128.
44. BROOKS S., NEVIL M.E., MELEAGRIS L., LAKOMY H. K., COLS. 1990: The hormonal responses to repetitive brief maximal exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 60: 144-148.
45. DELAMARCHE P., 1992: L'enfant et l'exercice prolongé: adaptation métabolique et hormonales. In: Thèse Université Claude Bernanrd, Lyon I, France.
46. MAZZA O, Características antropométricas y funcionales en futbolistas de 14 a 15 años pertenecientes a Racing Club, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca, Argentina. 2002.
47. PRADO J, Evaluación de la edad biológica por el método antropométrico. Caso categoría sub-12 del Polideportivo Luis Ghersy Govea Municipio Libertador del Estado Mérida, Venezuela 2008
48. Factores que influyen en el desarrollo del ser humano. España, 2004.
49. CAMPOY C. Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Granada: Puleva Salud; 2001.

-
50. Ministerio de Salud Pública. Plan Nacional de Acción para la nutrición. La Habana: Editora Política; 1994. p.1-3.
51. CORREA J, Determinación del perfil antropométrico y cualidades físicas de niños futbolistas de Bogotá, Colombia 2008.
52. AMADOR M. ¿Cuán exactos son los métodos antropométricos de evaluación nutricional en el niño? Rev Cubana de Pediatría. 1981;53(4):265-167.
53. SEDANO S, Perfil antropométrico de las mujeres futbolistas españolas. Análisis en función del nivel competitivo y de la posición ocupada habitualmente en el terreno de juego, 2009.
54. DOMINGUES M, Growth and functional capacities in 8-10 year old children who practice football—an overview. Faculty of Sport Sciences, University of Coimbra, Portugal, 10.1136/bjsports-2013.
55. FIGUEIREDO AJ, GONÇALVES CE, COELHO E SILVA MJ, MALINA RM., Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation, Faculty of Sport Science and Physical Education, University of Coimbra, Portugal., Ann Hum Biol. 2009.
56. MALINA RM, Peña Reyes ME, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R., Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years, J Sports Sci. 2000 Sep;18(9):685-93.
57. REILLY T, BANGSBO J, FRANKS A., Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer, Research Institute for Sport and Exercise Sciences, Liverpool John Moores University, J Sports Sci. 2000 Sep;18(9):669-83.
58. BANGSBO, J. (1994a). Energy demands in competitive soccer. Journal of Sports Sciences, 12, S5 S12.
59. RIENZI, E., MAZZA J.C., CARTER, J.E.L. and REILLY, T. (1998). Futbolista Sudamericano de Elite: Morfología, Análisis del Juego y Performance. Rosario: Biosystem Servicio Educativo.

-
60. LINDQUIST F. and Bangsbo, J. 1993. Do young soccer players need specific physical training. In Science and Football II (edited by T. Reilly, J. Clarys and A. Stibbe), pp. 275-280. London: E & FN Spon.
61. GRACE, T.G. 1985. Muscle imbalance and extremity injury: A perplexing relationship. *Sports Medicine*, 2, 77-82.
62. FLECK S.J. and Falkel, J.E. (1986). Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports Medicine*, 3 -61
63. MILLER D. and Nelson, R.C. (1976). *Biomechanics of Sports*. Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
64. EKBLUM B. (1969). Effect of physical training in adolescent boys. *Journal of Applied Physiology*, 27, 350-355.
65. ROWLAND, T.W. (1985). Aerobic response to endurance training in prepubescent children: A critical analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 493-497.
66. VAN PRAAGH E. (ed.) (1998). *Pediatric Anaerobic Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
67. Bar-Or, O. (1988). Adaptability of the musculoskeletal, cardiovascular and respiratory systems. In *The Olympic Book of Sports Medicine*, Vol. 1 (edited by A. Dirix, H.G. Knuttgen and K. Tittel), pp. 269-274.
68. ELLIOTT B.C., Bloomfield, J. and Davies, C.M. (1980). Development of the punt kick: A cinematographical analysis. *Journal of Human Movement Studies*, 6, 142-150.
69. HUIJGEN BC, Elferink-Gemser MT, Ali A, Visscher C., Soccer skill development in talented players. *Int J Sports Med*. 2013 Aug; 34(8):720-6.
70. GIL, SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J., Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*. 2007 May; 21(2):438-45.
71. SPORIS, G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D, Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*. 2009 Oct; 23(7):1947-53.

-
72. RUIZ, M, Factores de Riesgo Cardiovasculares en Niños y Adolescentes, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2003. Pag 223.
73. VILLERA S, PETRO J, Valoración de aptitud física de los escolares de 10 y 12 años de edad de Montería, Colombia. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, Nº 148, Septiembre de 2010.
74. Diccionario de la Real Academia Española, 2013.
75. Carter, J. E. L. Somatotype of Olympic Athletes from 1948 to 1976. En: Carter J.E.L. (ed.) Physical Structure of Olympic Athletes. Part II. Basel. Karger, 1984. pp, 80-109.
76. NORTON, K., Olds, T. (1996) Antropometría. University of New South Wales. PREES Australia.
77. VAEYENS R, R M Malina, M Janssens, B Van Renterghem, J Bourgois, J Vrijens, R M Philippaerts, A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project, Br J Sports Med 2006;40:928–934.
78. Los orígenes del fútbol. Sitio Oficial de la FIFA <http://es.fifa.com/classicfootball/history/the-game/origins.html>
79. Las Islas Británicas, el hogar del fútbol. Sitio Oficial de la FIFA, <http://es.fifa.com/classicfootball/history/the-game/Britain-home-of-football.html>
80. El crecimiento global del fútbol, Sitio Oficial de la FIFA, <http://es.fifa.com/classicfootball/history/the-game/global-growth.html>
81. Historia del Fútbol Ecuatoriano, <http://ecua-loja.over-blog.com/article-33704516.html>
82. Reglamento de los Campeonatos de las Categorías Formativas, Estatutos y Reglamentos. Sitio oficial de la Federación Ecuatoriana de Fútbol <http://www.ecuafutbol.org/institucion/historia.aspx>.
83. Williams, A. M., Ward, P., Smeeton, N. J. and Ward, J. (2008). Task specificity, role, and anticipation skill in soccer. Research Quarterly for Exercise and Sport, 79, 429-433.
84. Ricard Saz (2006) Actividades y juegos para la estimulación de la Eficiencia Visual y perceptiva.