



universidad
de león

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA
ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

Curso académico 2015/2016

**INFLUENCIA DE LA MADURACIÓN EN LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL
ESFUERZO DE JÓVENES JUGADORAS DE VOLEIBOL**

Effect of Maturity Status on Session Rating of Perceived Exertion in Youth
Female Volleyball Players

Autor: Daniel Laguna Velasco

Tutor: José A. Rodríguez Marroyo

Fecha:

VºBº TUTOR:

VºBº AUTOR:

ÍNDICE

1. RESUMEN	- 3 -
2. ABSTRACT	- 4 -
3. INTRODUCCIÓN	- 5 -
3.1 Aclaración de los términos: maduración, crecimiento, desarrollo, edad cronológica e implicaciones de cada uno de ellos.	- 5 -
3.2 Métodos para conocer la maduración de los sujetos.	- 6 -
3.3 Clasificación de los sujetos en función de su estado madurativo.	- 8 -
3.4 Efectos de la maduración en las diferentes capacidades físicas y habilidades motrices.	- 8 -
a. Efecto de la maduración en el metabolismo muscular:.....	- 9 -
b. Efecto de la maduración en la fuerza.....	- 10 -
c. Efecto de la maduración en el tamaño y composición corporal.....	- 10 -
d. Efecto de la maduración en la resistencia.....	- 10 -
e. Efecto de la maduración en la velocidad.	- 11 -
f. Efecto de la maduración en las habilidades motrices y habilidades motrices específicas.	- 11 -
3.5 Requerimientos físicos y fisiológicos del voleibol.	- 11 -
4. OBJETIVOS.	- 14 -
5. METODOLOGÍA.....	- 15 -
5.1 Sujetos.	- 15 -
5.2 Diseño experimental.	- 15 -
5.3 Análisis de las sesiones de entrenamiento.....	- 15 -
5.4 Tests físicos.....	- 16 -
5.5 Tests técnicos.	- 17 -
5.6 Estimación de la maduración.	- 21 -
5.7 Análisis estadístico.	- 21 -
6. RESULTADOS	- 22 -
7. DISCUSIÓN.....	- 27 -
8. CONCLUSIONES.	- 29 -
9. BIBLIOGRAFÍA.....	- 30 -

GLOSARIO DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática de la tarea propuesta para valorar la técnica de remate de los jugadores - 18 -
Figura 2. Representación esquemática de la tarea propuesta para valorar la técnica de pase de antebrazos de los jugadores..... - 19 -
Figura 3. Representación esquemática de la tarea propuesta para valorar la técnica de colocación de los jugadores - 20 -

GLOSARIO DE TABLAS

Tabla 1. Intensidad y carga de los entrenamientos en función de la percepción subjetiva del esfuerzo y la frecuencia cardiaca - 22 -
Tabla 2. Intensidad y carga de los entrenamientos en función de la percepción subjetiva del esfuerzo y la frecuencia cardiaca según el grupo de maduración establecido..... - 23 -
Tabla 3. Características y resultados de los tests físicos en función de la categoría.....
..... - 24 -
Tabla 4. Resultados de los tests técnicos según la categoría. - 24 -
Tabla 5. Características y resultados de los tests físicos según el grupo de maduración establecido. - 25 -
Tabla 6. Resultados de los tests técnicos según el grupo de maduración establecido. - 26 -

1. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la influencia de la maduración en la percepción subjetiva del esfuerzo durante las sesiones de entrenamiento. En el estudio participaron 24 jugadoras de voleibol de entre diez y catorce años (i.e., categoría alevín e infantil). Todas las jugadoras realizaron diferentes pruebas de valoración: velocidad sobre 30 m, test de sprints repetidos (6x30 m), test Yo-Yo de resistencia intermitente, test de salto vertical y cuatro test técnicos. Además, se estimó su nivel madurativo por medio de diferentes medidas antropométricas (peso, talla, talla sentado y longitud de pierna). Durante los dos meses que duró el estudio se monitorizó la intensidad del entrenamiento en base a la percepción subjetiva del esfuerzo (sRPE) y la frecuencia cardiaca (FC). Las mayores ($p < 0.05$) sRPE fueron analizadas en la categoría alevín (3.0 ± 0.8) frente a las halladas en las infantiles (5.4 ± 0.5). En la categoría alevín se obtuvieron correlaciones ($p < 0.05$) entre el nivel de maduración de las jugadoras y la sRPE ($r = -0.63$), FC media ($r = -0.78$) y máxima ($r = -0.79$) tiempo de permanencia entre el 80-90% FC_{\max} ($r = -0.77$), carga de entrenamiento calculada en base a la FC ($r = -0.78$) y sRPE ($r = -0.63$). En la categoría infantil el nivel madurativo de las jugadoras se relacionó ($p < 0.05$) con la altura ($r = 0.73$), la técnica ($r = 0.73$) y la eficiencia técnica ($r = 0.66$). Los mejores ($p < 0.05$) resultados en los test físicos y técnicos se obtuvieron en las jugadoras infantiles. En conclusión, la sRPE analizada en los entrenamientos está influenciada por el nivel madurativo de las jugadoras alevines.

Palabras clave: frecuencia cardiaca, percepción subjetiva del esfuerzo, carga de entrenamiento, deporte infantil.

2. ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the influence of Maturity Status on Session Rating of Perceived Exertion. The study involved 24 subjects from ten to fourteen years old (i.e., categoría alevín e infantil). All players performed different test such as: speed, speed's resistance, intermittent resistance, vertical jump and four other technical test. Furthermore, their maturity level was estimated by different anthropometric measurements (weight, height, sitting height and leg length). During two months, training intensity based on the perceived exertion (sRPE) and heart rate (HR) was monitored. The higher ($p<0.05$) sRPE were analyzed in alevín category (3.0 ± 0.8) compared to found in infantil category (5.4 ± 0.5). In the alevín category correlations ($p<0.05$) between the level of maturity status of the players and the sRPE ($r=-0.63$), average HR ($r=-0.78$) and máxima HR ($r=-0.79$), training load calculated by HR ($r=-0.78$) and sRPE ($r=-0.63$) were obtained. In the infantil category the maturity level of the players was associated ($p<0.05$) with height ($r = 0.73$), technical ($r = 0.73$) and technical efficiency ($r = 0.66$). Best ($p<0.05$) results in physical and technical tests were obtained in infantil players. In conclusion, the sRPE analyzed in training sessions is influenced by the maturation level of the alevín players.

Keywords: heart rate, subjective rating of perceived exertion, training load, children's sports.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Aclaración de los términos: maduración, crecimiento, desarrollo, edad cronológica e implicaciones de cada uno de ellos

La maduración biológica es un proceso que ocurre en todos los tejidos corporales, órganos y sistemas. Los resultados de este proceso subyacente son observados y/o medidos para dar una indicación del estado de maduración. La maduración es medida en términos de estado o nivel de maduración para la edad cronológica (CA), y el tempo en el que estos eventos ocurren. Aunque relacionados, los dos conceptos anteriores no son equivalentes. El tempo o ratio de maduración es un aspecto difícil de medir (R. M. Malina, Rogol, Cumming, Coelho e Silva, & Figueiredo, 2015). Este proceso comienza antes del nacimiento y continúa aproximadamente a través de las dos primeras décadas de la vida (Freitas et al., 2015). La maduración biológica varía en función del sistema que se considere. Por ejemplo, la madurez sexual es alcanzar la capacidad reproductiva. La madurez esquelética es un esqueleto adulto completamente osificado. La madurez del sistema nervioso y endocrino son factores importantes que subyacen a la madurez sexual, esquelética, el crecimiento y la maduración somática (R. M. Malina, 2014). Estos procesos provocan desajustes en el tamaño y la madurez en el deporte juvenil, que han sido tratados en la literatura desde hace más de 100 años (Figueiredo, Coelho, Cumming, & Malina, 2010).

Tampoco hay que confundir los términos maduración, crecimiento y desarrollo. El primero de estos términos ya lo hemos explicado anteriormente. El término crecimiento hace referencia al aumento del tamaño del cuerpo y el conjunto de sus partes. Conforme los niños crecen, aumenta la altura y la masa corporal, esta última incluye los cambios en el tejido esquelético, la masa muscular, masa magra y los órganos corporales. Los diferentes segmentos del cuerpo crecen a ritmos diferentes y en diferentes momentos, por lo tanto las dimensiones corporales se van viendo modificadas (R. M. Malina, 2014). Sin embargo si nos referimos a desarrollo, estamos haciendo referencia a la adquisición y refinamiento de los comportamientos esperados y establecidos por la sociedad (R. M. Malina, 2014).

Todos estos procesos son muy importantes ya que afectan de forma directa al desarrollo motor o competencia motora, lo cual influye en la habilidad para la práctica deportiva. La competencia motora se define como la adquisición y perfeccionamiento del movimiento en una variedad de actividades. Se basa en componentes biológicos y comportamentales. El desarrollo de la competencia motora implica interacciones entre el sistema neuromuscular y el entorno en los bebés, niños y adolescentes. El desarrollo motor implica el logro de los hitos del movimiento tales como la marcha independiente, el control de los patrones de la motricidad gruesa y la motricidad fina. Por lo tanto el proceso refleja en gran medida, los procesos de maduración subyacentes (R. M. Malina, 2014).

En resumen el crecimiento y la maduración hace referencia a procesos biológicos, mientras que el desarrollo se refiere a un largo proceso comportamental influido por la socialización específica de cada cultura (R. M. Malina, 2014).

Como ya hemos mencionado, estos procesos hacen que el desempeño físico y las capacidades de los niños y adolescentes se vayan viendo modificados a lo largo de su desarrollo. Más adelante revisaremos como afecta específicamente estos hechos en cada una de ellas.

Una de las grandes implicaciones que tiene la maduración, sobre todo si la tenemos en cuenta junto con la (CA) viene dada porque hoy en día la competición en los diferentes deportes suele utilizar la (CA) de los participantes para crear las categorías o grupos por edades para la competición. Son muchos los recursos empleados en seleccionar estos potenciales deportistas

de élite (R. M. Malina, et al., 2015). ¿Pero hasta qué punto son estas categorías representativas del grado de madurez o desarrollo de los niños/as que participan en ellas? ¿Cómo influye este hecho en el desarrollo posterior de los niños? ¿Hasta qué punto afecta el grado de madurez biológica en los entrenamientos, tanto a nivel técnico como físico? ¿Hay alguna relación con la (sRPE)? (Vandendriessche et al., 2012). Además diversos autores resaltan que la identificación de talentos se realiza de forma incorrecta, ya que en gran parte de los casos se identifican a través de la observación de partidos, en los cuales los jugadores se miden a compañeros de la misma categoría de edad, es decir con una (CA) igual, (Gutierrez Diaz Del Campo, Pastor Vicedo, Gonzalez Villora, & Contreras Jordan, 2010), estos autores investigan en el caso particular del fútbol. Por lo tanto esta categoría puede ser engañosa ya que no tiene en cuenta la variabilidad interindividual en la maduración biológica y su potencial impacto en la forma física y las habilidades de los jugadores (Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Simoes, et al., 2012). La selección realizada de esta forma es engañosa también puesto que las “ventajas” que se detectan de esta forma, como dicen los autores en la literatura son pasajeras con el tiempo (Robert M Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). También está documentado que se promueve el abandono de jugadores con procesos de maduración tardíos (R. M. Malina, 2011).

Estos efectos son tan importantes que el Comité Olímpico Internacional emitió un consenso para la verificación de la edad en jóvenes deportistas (Bergeron et al., 2015). Este informe se centró en la variación interindividual en la maduración biológica durante los años de la adolescencia y limitaciones señaladas de los métodos disponibles de evaluación para la verificación de la edad (R. M. Malina, 2011). Figueiredo, et al., (2010) realizan una breve puesta en escena de la importancia que tiene utilizando una amplia bibliografía:

En general, los jugadores con más éxito en la liga de béisbol para pequeños, suelen ser jugadores mayores para su edad... Este hecho, se puede argumentar, porque son más maduros, biológicamente más estables y estructuralmente y funcionalmente más avanzados (Krogman, 1959) Estas posteriores observaciones en el deporte juvenil contribuyeron en parte a las llamadas periódicas para hacer coincidir los oponentes por el tamaño corporal y la maduración biológica en el deporte juvenil (Caine & Broekhoff, 1987; Gallagher, 1969; Seefeldt, 1981). Las diferencias en el tamaño corporal y la maduración entre los participantes son frecuentemente descritas como factores de riesgo de lesión, especialmente en los deportes de contacto, pero estos resultados no son consistentes en todos los deportes (Emery, 2003; R.M. Malina, 2001). Este autor señala que esta forma de organizar las competiciones deportivas en función de la edad cronológica ha sido ampliamente cuestionada en la primera década del siglo 20. (p.597)

3.2 Métodos para conocer la maduración de los sujetos

Por lo tanto si como hemos visto conocer este aspecto, es de tan vital importancia debido a las implicaciones que tiene, debemos hacer una pequeña aproximación de los métodos existentes para estimar la maduración. R. M. Malina, et al (2015) refieren como los más comúnmente usados la edad ósea (SA) y los caracteres sexuales secundarios, declaran como métodos estimativos la edad pico de crecimiento y la menarquia. Y también nos hablan de dos métodos relativamente nuevos cuya principal característica es que no son invasivos, estos son; el estado de porcentaje de la altura estimada en la edad adulta y la madurez estimada compensada /edad de crecimiento pico.

Los caracteres sexuales secundarios indican el estado puberal. Incluyen vello púbico (PH) y vello axilar en ambos sexos; desarrollo del pecho (B) y la primera menstruación en las chicas; y los genitales (G), (pene, escroto, testículos y volumen testicular), cambios en la voz y vello facial en los chicos. Estos cambios reflejan la maduración del sistema gonadal-pituitario-

hipotalámico y el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal del sistema neuroendocrino. El desarrollo inicial de B y G se debe a las hormonas gonadales mientras que PH es debido a las hormonas con efecto andrógeno, especialmente en las mujeres.

Estados de G, B y PH son medidos con criterios específicos (R. M. Malina, et al., 2015). Estos estados se suelen medir clínicamente, aunque también pueden ser usados los auto-reportes. La exactitud de estas técnicas es contrastable. El problema de este método es que no te dice cuánto tiempo lleva el sujeto en esa fase.

La Edad ósea, es un indicador de la maduración biológica, indicada por el nivel de maduración de los huesos de la mano y muñeca tomados en una radiografía estándar, los cambios en la osificación de cada hueso marcan el estado madurativo del sujeto. La (SA) toma sentido al compararse con la (CA) del sujeto, para poder decir que tiene una maduración temprana, en tiempo o tardía. Las mayores limitaciones de este método son el gasto, la exposición a la radiación y la necesidad de personal cualificado para el análisis e interpretación (R. M. Malina, et al., 2015). El interés por este tipo de análisis surgió en el siglo XX. Este uso es útil en ámbitos como la educación, laborales y deportivos. Los cambios en la osificación inicial a la osificación de un adulto maduro nos sirven para medir la (SA) ya que estos cambios ocurren en un orden regular e irreversible (R. M. Malina, 2011).

Existen varios métodos para medir la (CA), todos ellos muy parecidos, aunque los criterios y procedimientos para derivar (SA) varían: Grenchich-Pyle, Tanner-Whitehouse (TW), Fels, se basan en ultrasonidos, y el examen del grado de fusión de la epífisis y la diáfisis (este último muy utilizado en el fútbol) (R. M. Malina, et al., 2015).

Malina (2011) concluye que SA indica el nivel de madurez esquelética alcanzado en un punto dado en el tiempo y puede ser utilizado desde la infancia hasta la adolescencia. Este contrasta los caracteres sexuales secundarios (vello púbico y los genitales en los niños; senos, vello púbico menarquia en las niñas) y los parámetros de crecimiento en altura, que son útiles sólo durante adolescencia. Las características sexuales secundarias tienen problemas asociados (la privacidad, cuestiones culturales) de evaluación, aunque las autoevaluaciones son cada vez más utilizadas. Criterios de madurez sexual indican la etapa de la pubertad en la que se encuentra el sujeto en el momento de la observación; pero no indican cuando el individuo entró en esta etapa o cuánto tiempo él / ella ha estado en ella.

Edad pico velocidad de crecimiento (PHV): se refiere al máximo ratio de crecimiento en altura durante el desarrollo en la adolescencia, el cual comienza con una aceleración en la tasa de crecimiento en altura (despegue), continúa acelerándose hasta alcanzar un pico (PHV), y luego desacelera, para finalmente terminar en la adolescencia, en torno a los 20 años de edad. La edad de PHV es estimada con las medidas de altura individuales de los sujetos, tomadas anualmente o semestralmente a lo largo de la adolescencia. Se usan modelos gráficos, modelos matemáticos. La media de edad del PHV es razonablemente similar en estudios longitudinales en jóvenes Europeos, pero las variaciones entre los individuos son considerables. Este punto en el desarrollo es importante en el caso de las chicas ya que habitualmente la menarquia ocurre después de PHV. El problema es que para realizar esta estimación se requieren datos longitudinales de al menos 5-6 años.

También se pueden utilizar, como apunta R. M. Malina, et al (2015) “ecuaciones específicas por sexo que incorporan la (CA), peso, altura, altura sentado y longitud de las piernas para predecir el grado de desplazamiento de la madurez. Edad de PHV es estimada como CA menos desplazamiento. Estudios de validación en jóvenes Polacos de entre 8 y 18 años muestran algunas limitaciones (R. M. Malina & Koziel, 2014a, 2014b)” (p.2).

3.3 Clasificación de los sujetos en función de su estado madurativo

El rango de variación de la SA en un grupo de CA igual, puede llegar hasta los 4 años, considerándose como variación normal aquella que no exceda ± 3 desviaciones típicas (R. M. Malina, 2011). También se han encontrado variaciones en el tiempo de maduración en función de las razas. Con el análisis de la SA se puede clasificar la maduración en diferentes categorías (R. M. Malina, 2011; Robert M Malina, et al., 2004):

- Tardía, SA menor que CA por más de 1.0 año.
- En tiempo, SA entre ± 1 año de la CA.
- Temprana, SA es mayor que CA por más de 1 año.
- Maduro, esqueleto maduro.

En la revisión de Malina (2011) encontramos datos de estudios que han analizado la madurez en diferentes deportes como el fútbol, baloncesto, gimnasia artística, Judo etc. Pero no encontramos nada sobre el voleibol. En el caso del fútbol, existen numerosos estudios sobre la maduración de los deportistas con edades cronológicas de entre 11 y 17 años. La mayoría de los jugadores de entre 11-12 años se clasifican mediante el método de Fels para la Edad Ósea como en tiempo, y aproximadamente existen dos grupos iguales que se clasifican como maduración temprana o tardía. Más jugadores entre los 11-12 años son clasificados en el grupo de maduración temprana que en el de maduración tardía siguiendo el método de TW2. Con el incremento de la edad estas distribuciones cambian. En el grupo de entre 13 y 15 años existen (independientemente del método de evaluación utilizado) más chicos de maduración temprana y menos de maduración tardía. En cuanto a los jugadores con un esqueleto ya maduro, pocos casos se observan a los 12-13 años, es a partir de los 14 años cuando estos números van aumentando.

Carvalho et al. (2011) afirma que algunos autores como Malina (1994) atribuyen la causa de que la mayoría de los jugadores tengan una maduración temprana, a los criterios de selección deportiva. Existen ejemplos de estudios que lo corroboran en baloncesto (Drinkwater, Pyne, & McKenna, 2008) y en fútbol (R.M. Malina, 2003; R. M. Malina, Chamorro, Serratosa, & Morate, 2007; R.M. Malina et al., 2000).

3.4 Efectos de la maduración en las diferentes capacidades físicas y habilidades motrices

Hasta ahora hemos enumerado diferentes formas de ver el estado madurativo de un sujeto y como medirlo. Este estado madurativo es muy importante ya que afecta a las diferentes capacidades físicas. En este estudio se estimará la maduración de las jugadoras y su influencia en la percepción subjetiva del esfuerzo y su desempeño técnico, lo cual merece ser considerado ya que muchas veces se ha estudiado la maduración de los jóvenes desde la infancia hasta la adolescencia, pero estos estudios toman un mayor sentido cuando los jóvenes atletas participan en un mismo deporte y siguen un programa de entrenamiento, ya que se convierten en una masa de sujetos relativamente homogénea en cuanto a la historia de entrenamiento, la capacidad funcional y las habilidades específicas del deporte y pueden ser consideradas la variación en el tamaño y el estado de madurez durante la adolescencia (Carvalho et al., 2011; R. M. Malina, 1994; Robert M Malina, et al., 2004). Este patrón ha sido confirmado en deportes como el baloncesto, incluyendo la variación potencial en función de su posición en el deporte (Coelho et al., 2010)

Por ejemplo la capacidad de producir esfuerzos cortos e intensos varía en función, de la cantidad y calidad de las fibras musculares, la resistencia, la activación neuromuscular y la arquitectura muscular, estos puntos varían en los atletas jóvenes en función del crecimiento, la maduración y quizás el entrenamiento (Martin & Malina, 1998). Estos esfuerzos cortos e intensos, en la adolescencia, están relacionados con el tamaño corporal (Van Praagh & Dore, 2002). Otros autores afirman que una combinación de variables relacionadas con el tamaño corporal (estatura, longitud de las piernas, masa corporal, masa corporal magra, volumen muscular en las piernas y masa muscular total) explican un 92 % de la varianza en el pico de potencia medido por el test anaeróbico de Wingate en varones jóvenes. (Falk & Bar-Or, 1993). Además, el volumen magro estimado de la pierna fue asociado por Doré, Diallo, Franca, Bedu, & Van Praagh (2000) como altamente importante en la potencia en jóvenes.

La maduración esquelética, probablemente influye en el rendimiento máximo a corto plazo a través de la variación asociada en las características somáticas incluyendo la masa muscular y la composición (G. Beunen, Malina, RM, 1996). Sin embargo, como afirman G. Beunen & Malina (1988), la maduración esquelética no se relaciona necesariamente con una maduración neuromuscular. Además los niños y adolescentes muestran rachas de rendimiento en los test de agilidad, velocidad y salto vertical, lo cual puede sugerir tal vez la maduración neuromuscular durante la adolescencia. También se producen cambios en los adolescentes en la corteza cerebral y las vías neuronales asociados con la función motora (Robert M Malina, et al., 2004) estas modificaciones pueden afectar a las características neuromusculares y la forma física o rendimiento a esas edades.

Figueiredo, et al (2010) apoya la existencia de diferencias en tamaño y capacidades físicas de los niños, pero afirma que estas discrepancias entre los jugadores no suponen una de las principales ventajas o desventajas de rendimiento. Por lo que los entrenadores deportivos deben proporcionar oportunidades y proteger a los más pequeños durante la adolescencia. Además los jugadores que participaron en su estudio, independientemente del nivel madurativo, mostraron unas habilidades motoras específicas del fútbol muy parejas.

Las variaciones en tamaño y forma física en chicos adolescentes suelen ser más marcadas en la segunda mitad de la adolescencia (Robert M Malina, et al., 2004).

En las siguientes líneas trataré de exponer los efectos que tiene la maduración en la fuerza, en el tamaño y la composición corporal, en la resistencia, en la velocidad y en las habilidades motrices.

a. Efecto de la maduración en el metabolismo muscular

Bergeron et al (2015) señalan basándose en diversos autores que:

Los estudios de biopsia muscular en reposo indican que la concentración de ATP muscular es invariable con la edad; pero la fosfocreatina (PCr) y las concentraciones de glucógeno aumentan con la edad, al menos en los varones de entre 11 y 15 años. El agotamiento del glucógeno debido al ejercicio, es mayor en los niños de mayor edad y se refleja en una mayor acumulación de lactato en el músculo con la edad. Los niños y adolescentes acumulan menos lactato en sangre que los adultos durante el ejercicio exhaustivo, y hay una relación negativa entre el porcentaje de VO₂ pico en el umbral láctico y la edad. Sin embargo, los efectos del sexo y/o maduración sobre la acumulación del lactato en la sangre aún no se han demostrado. Escasos datos indican la actividad enzimática oxidativa mejorada en niños y adolescentes en comparación con los adultos.

Durante el ejercicio submáximo, los niños poseen una mayor capacidad para oxidar lípidos, y por lo tanto para ahorrar glucógeno, esto significa que están bien preparados para el ejercicio de intensidad moderada a largo plazo. Los jóvenes tienen mayores tasas de oxidación de carbohidratos exógenos que los adultos...

b. Efecto de la maduración en la fuerza

El desarrollo de la fuerza muscular depende de una combinación de factores musculares, neuronales y factores biomecánicos (Bergeron, et al., 2015). Como señalan los autores anteriormente citados, durante la infancia existen pocas diferencias en función del sexo. Es durante la pubertad, cuando las diferencias surgen con los niños, demostrando estos, aumentos acelerados de la fuerza, mientras que las niñas continúan desarrollándose a un ritmo similar como durante la pre-pubertad.

Entre los 11-12 años de edad no se hallan diferencias en la fuerza entre los jugadores más maduros y los menos maduros. Por el contrario estos autores sí que encuentran mejores resultados en la fuerza en los jugadores más maduros del grupo de edad de 13-14 años (Figueiredo, et al., 2010).

c. Efecto de la maduración en el tamaño y composición corporal

La maduración y el crecimiento hacen que durante la infancia aumente gradualmente el peso y la altura. Alrededor de los 9-10 años en las chicas y los 10-11 años en los chicos, el ratio de crecimiento en altura se acelera, y esto marca el inicio del estirón que se produce en la adolescencia, este periodo de alto crecimiento es muy variable entre los individuos. Con el inicio de la etapa de crecimiento, la tasa de crecimiento aumenta hasta alcanzar un pico (PHV), la tasa máxima de crecimiento en altura disminuye a partir de ahí gradualmente hasta convertirse en cero. Las chicas suelen empezar este proceso antes y dejan de crecer como media unos dos años antes que los chicos (R. M. Malina, 2014).

Si hacemos referencia a las modificaciones en el peso corporal, la aceleración en el crecimiento del peso corporal comienza un poco más tarde que la de la altura. En contraste con la altura, el peso continua aumentando hasta los 20 años (R. M. Malina, 2014).

Estos hechos que hemos mencionado están ampliamente estudiados, y existen algunos estudios como por ejemplo el de Figueiredo, et al (2010) que analiza estos hitos en jóvenes deportistas. Para ello selecciona dos grupos de jugadores, de 11-12 años y de 13-14 años, observándose que los jugadores más altos fueron de mayor (CA), avanzados en madurez y más pesados, además las piernas tienden a ser relativamente más largas que los jugadores más bajos en cada grupo de edad. A los 11-12 años, los jugadores más maduros fueron cronológicamente más jóvenes pero avanzados en el estado puberal, más altos y más pesados. A los 13-14 años, los jugadores más maduros eran más altos, más pesados y más avanzados en el estado puberal, pero no se diferenciaban en la (CA) en comparación con los jugadores menos maduros.

En resumen como afirma Freitas, et al (2015) la (SA) influye en la forma física a través de interacciones con la estatura y la masa corporal, esta influencia es de pequeña a moderada.

d. Efecto de la maduración en la resistencia

Existe un aumento casi lineal en los niños del VO_2 pico de los 8 a los 18 años, con una tendencia similar, aunque un poco menos constante en el caso de los valores de las niñas, estos valores tienden a estabilizarse mediada la adolescencia. El pico de VO_2 aumenta en torno al 80% en las niñas y en torno al 150% en los niños entre los 8 y los 16 años de edad. El aumento de la masa muscular es lo que más influye en el aumento de este valor, la

maduración también tiene un efecto significativo en este aumento, independiente de la edad y el tamaño corporal y La composición (Bergeron, et al., 2015).

En el estudio de Figueiredo, et al (2010) se afirma que entre los 11 y los 14 años (edades de sus sujetos) no existen diferencias consistentes en la resistencia aeróbica entre los jugadores más maduros y los menos maduros. Afirmación que es respaldada por investigaciones de otros autores (Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Duarte, et al., 2012).

También encontramos otros autores como Carvalho, Coelho-e-Silva, Eisenmann, & Malina (2013) que afirman que la maduración biológica y la experiencia en el entrenamiento, en su caso del baloncesto, tiene una importante contribución al VO2 Max. Cuantifican la influencia de las dimensiones corporales en torno al 39-44%. El estado de madurez alrededor del 11-16%. El nivel de experiencia en el entrenamiento entre el 7-11% y por último a otras variables independientes le dan una importancia del 47-67%.

e. Efecto de la maduración en la velocidad

Estudios con jugadores de Fútbol muestran que existen diferencias en la velocidad y potencia en adolescentes de entre 11 y 14 años, los jugadores más altos son los que mejores resultados obtienen (Figueiredo, et al., 2010).

f. Efecto de la maduración en las habilidades motrices y habilidades motrices específicas

Si hablamos del efecto de la maduración en las habilidades motrices fundamentales, tenemos que citar a Freitas, et al (2015) que afirma que la (SA) por si sola o en interacción con el tamaño corporal tiene una influencia limitada en las habilidades motoras y la coordinación motriz en niños de 7 a 10 años. Postulan que estas habilidades motrices básicas y coordinación motoras son probablemente más dependientes de la maduración neuromuscular que del tamaño corporal y el estado de maduración óseo.

Encontramos varios estudios que afirman que la maduración afecta en pequeña medida a la variación en las habilidades motoras de los jugadores (Figueiredo, et al., 2010; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Simoes, et al., 2012). Estos autores además añaden que existe una débil variación en la habilidad de los jugadores en función de las posiciones de juego, mientras que sí que existen modificaciones en las capacidades funcionales en función de la posición. Estos estudios son principalmente realizados con jugadores de fútbol.

3.5 Requerimientos físicos y fisiológicos del voleibol

En el voleibol encontramos estudios sobre todo basados en el perfil fisiológico y antropométrico imperante en el voleibol de rendimiento (Carvajal et al., 2012; Sheppard et al., 2008; Sheppard, Gabbett, & Borgeaud, 2008; Sheppard, Gabbett, & Stanganelli, 2009) y en el voleibol juvenil (Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006; Grgantov, Milic, & Katic, 2013; Grgantov, Nedovic, & Katic, 2007; Lidor & Ziv, 2010).

El voleibol es un deporte en el que encontramos muchos esfuerzos explosivos, caracterizado por puntos cortos de alta intensidad, con un descanso entre ellos de (11,26s). Esta alta intensidad y los cortos periodos de recuperación se enmarcan dentro de partidos que duran en torno a los 60 o 90 minutos (Peña-López, 2013), otros autores amplían algo más este rango, entre los 50 y los 110 minutos (Sheppard, et al., 2009). Todo ello hace que los deportistas tengan un buen desarrollo de los sistemas energéticos de aprovechamiento de la fosfocreatina y glucolítico además de un desarrollo razonable del sistema oxidativo. Este deporte requiere

repetir a máxima intensidad los esfuerzos durante la duración del partido. También parece lógico asumir que las características de los esfuerzos hacen que el deportista desarrolle una buena velocidad y potencia muscular ya que las habilidades en la cancha y los saltos verticales son considerados las capacidades más importantes de los jugadores (Sheppard, et al., 2009).

En cuanto a la antropometría, después de analizar 31 estudios relacionados, se dan los siguientes valores de talla y masa corporal que varían entre los 164.3 ± 4.0 cm y 62.5 ± 8.0 kg a 187.0 ± 5.4 cm y 75.1 ± 7.4 kg respectivamente, estas variaciones en los datos puede ser debido a un número de factores, tales como el perfil genético de los jugadores, su nivel de juego y el proceso de selección al que fueron sometidos (Lidor & Ziv, 2010). Para concretar algo más, si nos centramos en el ámbito internacional, las jugadoras que llegan al alto nivel tienen una altura de entorno al 180 cm. Las jugadoras cubanas (181.6 ± 3.9 cm), en Brasil (182.0 ± 6.7) e Italia (181.9 ± 7.3) (Carvajal, et al., 2012). La media de peso que reportan estos autores en su estudio con jugadoras cubanas también coincide con los datos imperantes a nivel internacional, entre los 70 y 74 kg de peso. En cuanto al somatotipo que reportan es (2.7-3.6-2.9) predominantemente mesomórfico, con un equilibrio entre endomorfia y ectomorfia, al compararlo muestran que es similar al detallado en un estudio con jugadoras de voleibol de Estados Unidos (3.1-3.4-3.2) y para la liga italiana de voleibol femenino (3.0-3.3-2.9).

Si hablamos del perfil aeróbico, aunque como hemos mencionado el voleibol es un deporte eminentemente de carácter discontinuo, la capacidad aeróbica tiene su importancia ya que ayuda en la recuperación entre esfuerzos. Los valores de VO_2 máx que reportan Lidor y Ziv (2010) varían según el estudio consultado, pero todos ellos se encuentran entre los 44.0 y 54.0 $mlO_2 \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$.

Si estudiamos la capacidad de salto vertical, veremos como la mayor parte de los autores coinciden al afirmar, que esta es muy determinante ya que es una de las acciones más repetidas durante el juego (saques en salto, remates, colocación en salto y acciones de bloqueo). El promedio de un jugador de alto nivel oscila entre los 65 y 136, cambiando su número e intensidad en función de la posición de juego. En total suponen un 60% de las acciones totales del juego (Peña-López, 2013). Por lo tanto es importante analizar la capacidad de salto de las jugadoras ya que esta forma, es probablemente el protocolo de test de potencia más relevante para los jugadores de voleibol al ser una habilidad crucial en el juego (Lidor & Ziv, 2010). Estos autores después de analizar numerosos estudios, reportan unos valores de salto con contramovimiento (CMJ) que varían dependiendo del nivel de las jugadoras: entre los 30 cm y los 58 cm.

En cuanto a la agilidad y la velocidad en el voleibol, son aspectos integrales de casi todas las maniobras defensivas y ofensivas realizadas por los jugadores de voleibol. Varios tipos de protocolos de pruebas de valoración existen a este respecto. Por lo que las comparaciones entre los estudios son difíciles (Lidor & Ziv, 2010). Nosotros utilizaremos un protocolo de RSA ya que da importancia a los cambios de dirección y la potencia de arranque, factores presentes en el voleibol y medidos por dicho test. Además este test ha sido utilizado en numerosos estudios (Chaouachi et al., 2010; Stojanovic, Ostojic, Calleja-Gonzalez, Milosevic, & Mikic, 2012; te Wierike et al., 2014; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Martins, et al., 2012; Valente-Dos-Santos, Coelho, et al., 2012) y más específicamente en el voleibol se ha estudiado la capacidad de repetir esprines debido a su mencionada importancia (Sheppard, Gabbett, et al., 2008).

La frecuencia cardíaca durante los entrenamientos de voleibol se situó en un promedio de 134 ppm con una variación de entre las 120-161 ppm. Durante los partidos la frecuencia cardíaca promedio se sitúa en 139 ppm, con una variación entre las 116-172 ppm. Las tasas de frecuencia cardíaca se sitúan entre el 55-60% del VO_2 max (Fardy, Hritz, & Hellerstein, 1976).

Por lo tanto como hemos vistos, los jugadores de voleibol se caracterizan por tener una antropometría determinada, un buen desarrollo de los sistemas glucolítico y de aprovechamiento de la fosfocreatina, así como una buena velocidad y potencia muscular, las cuales están influidas por la fuerza. Si estas características que desarrollan y los condicionan se ven influenciadas por la maduración de los sujetos, como así parece por los estudios de los diversos autores mencionados hasta el momento podría ser posible que el estado de maduración afectase al desempeño físico de los jugadores en edades en las que se producen la maduración de sus sistemas y por lo tanto una variación en la percepción subjetiva del esfuerzo de las sesiones de entrenamiento entre ellos dependiendo de su estado madurativo. Además intentaremos verificar mediante pruebas técnicas si los estudios que afirman que existe una débil variación de la habilidad técnica específica en función de la maduración, también se cumple en jóvenes jugadoras de voleibol.

4. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo será determinar si el nivel de maduración física de jóvenes jugadoras de voleibol afecta a la percepción subjetiva del esfuerzo de las sesiones de entrenamiento.

También, se plantearon los siguientes objetivos secundarios del trabajo:

- Analizar y comparar las características físicas de jóvenes jugadoras de voleibol de edades comprendidas entre los 10 y 14 años.
- Valorar y establecer las diferencias en cuanto al nivel técnico de las jugadoras según su categoría y su grado de maduración.
- Cuantificar y comparar el esfuerzo realizado en las sesiones de entrenamiento por jugadoras de voleibol entre las categorías alevines e infantiles.

5. METODOLOGÍA

5.1 Sujetos

En este estudio participaron 24 jugadoras de voleibol, pertenecientes a las categorías inferiores del club Voleibol Agustinos Universidad de León (AULE) y del colegio Jesuitas. Las características de la muestra son; una edad de 12.1 ± 1.65 años, una altura de 152.1 ± 11.0 cm y un peso de 42.4 ± 9.7 kg. La muestra se divide en dos subgrupos, el equipo alevín femenino del colegio Jesuitas ($n=12$) y el equipo infantil femenino del AULE ($n=12$). Las jugadoras de la categoría alevín entrenan dos horas semanales repartidas en dos días y compiten regularmente a nivel local. Las características de este subgrupo son; edad de 10.9 ± 0.6 años, una altura de 144.2 ± 6.5 cm y un peso de 35.8 ± 4.6 Kg. Las jugadoras de categoría infantil entrenan un total de 4 horas semanales divididas en dos días, también compiten regularmente los fines de semana a nivel regional. Las características de este subgrupo son; edad 13.6 ± 0.5 años, una altura de 161.3 ± 6.2 cm y un peso de 50.1 ± 7.5 kg. Todos los sujetos participaron de forma voluntaria en el estudio y fueron informados de las pruebas a realizar y de la finalidad del estudio antes de su inicio.

5.2 Diseño experimental

Durante dos meses (14 sesiones) se analizó la intensidad de los entrenamientos realizados por las jugadoras. Para ello se utilizó la percepción subjetiva de las sesiones de entrenamiento (sRPE) como variable de control de la intensidad del entrenamiento (Foster et al., 2001). Los sujetos fueron sometidos a diferentes test físicos para valorar su grado de condición física y estimar el nivel de maduración de las jugadoras atendiendo a diferentes medidas antropométricas (Mirwald, Baxter-Jones, Bailey, & Beunen, 2002). Los test se realizaron en 5 sesiones de valoración diferentes, con una recuperación de más de 24 horas entre ellas. Estas sesiones se realizaron en las canchas facilitadas por la Facultad de Ciencias de la Actividad Física de León y las instalaciones del colegio Jesuitas de León. En la primera sesión se tomaron diferentes medidas antropométricas de las jugadoras (estatura, estatura sentada y peso corporal). También se pasaron los diferentes test de salto (salto vertical con contramovimiento y brazos libres, salto vertical con contramovimiento y brazos a la cintura, salto vertical sin contramovimiento y brazos libres). En la segunda sesión se realizó un test de velocidad de 30 m y un test de sprints repetidos (6x30 m) (Mujika, Spencer, Santisteban, Goiriena, & Bishop, 2009). En la tercera sesión se pasó el test intermitente Yo-Yo (Wong et al., 2011) para valorar la resistencia. En la cuarta y la quinta se pasó una batería de test técnicos que valoran la técnica y la eficacia de las jugadoras (T. Gabbett et al., 2006; T. Gabbett, et al., 2007; T. J. Gabbett, 2008).

5.3 Análisis de las sesiones de entrenamiento

Durante todas las sesiones de entrenamiento que formaron parte del estudio, la intensidad del ejercicio de las jugadoras se analizó en base a la sRPE y FC, siguiendo la metodología propuesta por Rodríguez-Marroyo & Antonan (2015). Las sesiones de entrenamiento fueron diseñadas por los entrenadores y en ellas se trabajaron contenidos de desarrollo técnico y táctico. La duración de las sesiones de entrenamiento varía según la categoría de las jugadoras. La alevines una hora cada día y las jugadoras infantiles entrenaron 2 horas al día. Las dos categorías entrenaron un total de dos días por semana. Para analizar la intensidad del ejercicio en base a la sRPE se usó la escala pictórica OMNI para carrera (Roemmich et al., 2006) previamente utilizada para valorar la carga de trabajo en jóvenes jugadores de fútbol (Rodríguez-Marroyo & Antonan, 2015). Una vez terminado cada entrenamiento, unos 30 minutos después, se mostró la escala OMNI a las jugadoras y se les preguntó una a una “¿Cómo de duro ha sido el entrenamiento de hoy?”. La carga de trabajo fue calculada utilizando la metodología propuesta por Foster et al (2001).

Las jugadoras durante los entrenamientos llevaron puesto un pulsómetro (Polar Team, Polar Electro Oy, Kempele, Finland) que permitió la monitorización de la FC cada 5 s. Posteriormente, los datos almacenados en el pulsómetro fueron transmitidos a un ordenador a través de un software específico (Polar Precision Performance v5, Polar Electro Oy, Kempele, Finland), para poder analizar la intensidad. La intensidad del esfuerzo fue analizada en función de la FC máxima analizada en el Yo-Yo test, siempre y cuando no se observara en los entrenamientos una FC mayor. Cuando esto sucedió se utilizó esa FC como el valor máximo de los jugadores. La intensidad del esfuerzo fue analizada en función de 5 zonas de trabajo: 100-90, 90-80, 80-70, 670-60 y 60-50% FC_{max}. Estas zonas fueron utilizadas para calcular la carga de trabajo (TRIMP), multiplicando el tiempo de permanencia en cada una de ellas por 5, 4, 3, 2 y 1, respectivamente (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004)

5.4 Tests físicos

Como ya se adelantó en el diseño experimental se realizaron varios test físicos a los jugadores para valorar su condición. A continuación se detalla cada uno de los test realizados.

En la primera sesión se pasó la batería de saltos a las jugadoras. Los saltos que realizaron las jugadoras fueron: salto con contramovimiento y con brazos libres (ABK), salto con contramovimiento y brazos en la cintura (CMJ), salto sin contramovimiento con brazos en la cintura y flexión libre (Hamalainen et al.). Los saltos se realizaron en el orden mencionado y fueron repetidos 3 veces por cada jugadora, entre saltos se dio una recuperación de unos 30 segundos y 5 minutos entre cada tipo de salto. El calentamiento previo realizado por las jugadoras fue estandarizado para todas ellas. Consistió en 5 minutos de carrera continua a ritmo elegido de forma libre por cada jugadora, después realizaron otros 5 minutos de saltos submáximos que sirvieron de familiarización con el gesto técnico de los saltos. Las variables analizadas en estos saltos fueron la altura de salto (cm) (SportJumpSystem Pro; DSD, Inc., León, Spain) y el ratio entre el CMJ y el SJ.

El test de velocidad fue realizado por las jugadoras en la segunda sesión de control. Consistió en correr 30 m a la mayor velocidad posible. El calentamiento fue similar al anterior, sustituyendo la parte de los saltos por varias series de velocidad en progresión. La línea de salida se fijó 0.5 m por detrás de la primera célula fotoeléctrica utilizada para medir el tiempo de carrera los jugadores situaron un pie por delante de otro (a su elección) (Chaouachi, et al., 2010). Se utilizaron tres pares de células fotoeléctricas (DSD Laser System; DSD, Inc., León, Spain), estas células se colocaron a 0, 10 y 30 m. de esta forma se determinó la capacidad de aceleración (0-10 m) y la velocidad máxima (10-30 m) de las jugadoras. Este test se repitió 3 veces con una recuperación completa entre cada una de ellas. Se eligió la mejor serie para analizar los resultados (mejor tiempo a los 10 y 30 m).

En esta misma sesión, después de una recuperación completa de al menos 15 minutos se realizó un test de sprints repetidos. Este test consistió en la realización de 6 series de 30 m con una recuperación de 30 segundos entre cada una de ellas. La recuperación entre series fue pasiva. Se analizó el tiempo medio en los 30 m y el porcentaje de disminución del rendimiento ($(\text{tiempo total}/(\text{mejor tiempo} \times \text{n}^\circ \text{ sprints}) \times 100) - 100$) como indicadores del rendimiento en el test (Mujika, et al., 2009).

La valoración de la resistencia de las jugadoras se llevó a cabo en la tercera sesión de trabajo con ellas. Para ello se pasó el test de campo incremental de resistencia intermitente Yo-Yo test (nivel 1), siguiendo la metodología de Castagna et al (2006) que utilizó este procedimiento con jugadores jóvenes de fútbol. El test consiste en la realización por parte de los sujetos de desplazamientos lineales sobre un circuito de 20 m ida y 20 metros vuelta. Después de cada 40 metros los jugadores recuperan de forma activa trotando 2.5 m, ida y vuelta. El test termina

cuando la jugadora es incapaz de mantener la velocidad fijada. Se analizó la distancia total cubierta en metros durante las fases de esfuerzo.

5.5 Tests técnicos

En la cuarta y quinta sesión se pasó una batería de test técnicos para medir la eficacia y la técnica de las jugadoras. Esta batería consistió en 4 ejercicios diferentes que analizaron las siguientes habilidades: el saque, el remate, el pase de antebrazos y el pase de dedos. El test se pasó siguiendo una metodología específica (T. Gabbett, et al., 2006; T. Gabbett, et al., 2007; T. J. Gabbett, 2008). Después de un calentamiento estandarizado que consistió en 5 minutos de carrera continua seguido de un calentamiento específico de 10 minutos de toque por parejas y habilidades específicas de voleibol. De cada una de las habilidades los sujetos realizaron 6 intentos que fueron puntuados. Con los ejercicios propuestos por este autor se obtuvo una puntuación de eficacia, que resultó de la suma de las diferentes puntuaciones en cada uno de los ejercicios. También se calculó el % de eficacia de cada jugador ($\% \text{eficacia} = (\text{puntuación saque} + \text{puntuación remate} + \text{puntuación pase de antebrazos} + \text{puntuación pase de dedos}) / \text{puntuación máxima} \times 100$). Para el análisis de la realización técnica se utilizó la metodología propuesta por Hernández-Hernández & Palao (2012) La puntuación técnica de cada jugador resulta de la suma de cada una de las puntuaciones obtenidas en cada gesto técnico durante la realización de los ejercicios detallados a continuación.

Ejercicio 1: test remate

Con este test se midió la eficacia y la técnica de los sujetos durante la realización del gesto técnico del remate. El procedimiento utilizado se detalla a continuación (T. Gabbett, et al., 2007; T. J. Gabbett, 2008; Gutierrez Diaz Del Campo, et al., 2010). Se colocó un objetivo (de 2 m de alto y 1 m de ancho) en la pared, enfrente a 7 m se situó el jugador (ver Figura 1). El objetivo fue dividido en 5 franjas de 20-cm. A los jugadores se les pidió que lanzaran el balón aproximadamente a 1-2 m de altura y golpearán el balón en dirección del objetivo. Si los jugadores golpean en el segmento de 20-cm del medio obtienen 5 puntos. 3 puntos si golpean en cualquiera de las franjas contiguas a la anterior, y un punto si golpean en cualquiera de las franjas más externas. Una puntuación de 2 puntos o 4 puntos se obtiene si los jugadores golpean el objetivo entre las franjas de 1 y 3 puntos, y las franjas entre 3 y 5 puntos, respectivamente. La suma de los seis intentos es la puntuación obtenida en este apartado por las jugadoras. Durante las ejecuciones también se valora la realización técnica como ya apuntamos antes con la metodología de (Hernández-Hernández & Palao, 2012).

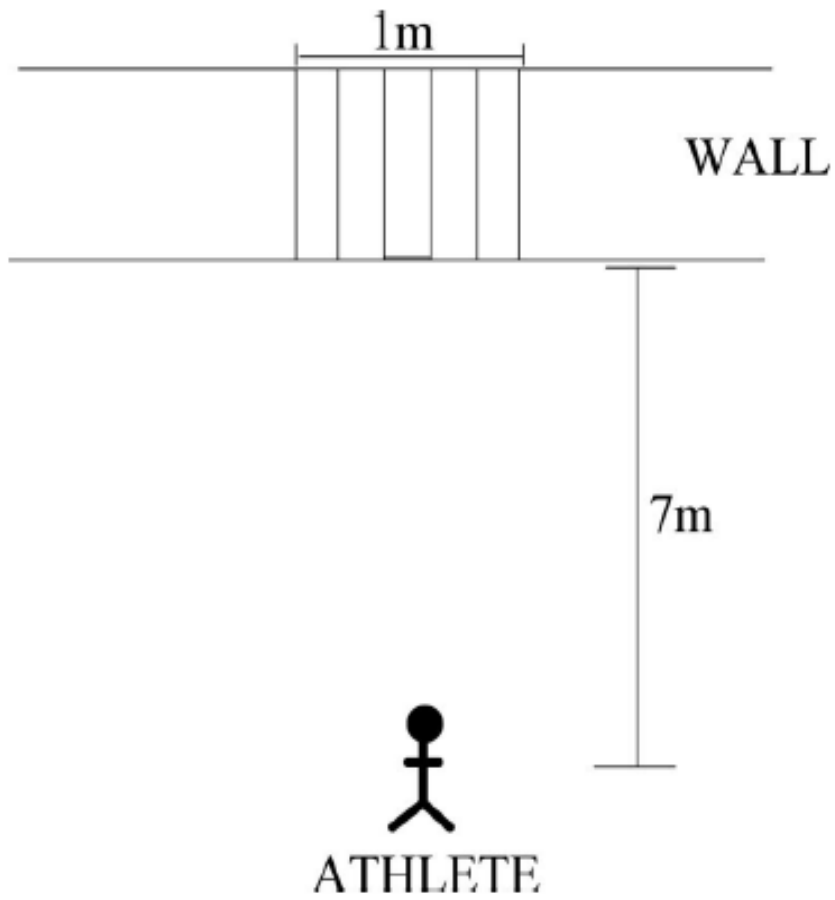


Figura 1. Representación esquemática de la tarea propuesta para valorar la técnica de remate de los jugadores (T. Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007)

Ejercicio 2: test pase de antebrazos

Se midió la habilidad de los jugadores para enviar con un pase el balón a una zona delimitada del campo. Las dimensiones de esta zona de objetivo fueron 1.2 m de largo y 2.3 m de ancho (ver Figura 2). Esta es la zona aproximada en la que se sitúa el colocador para realizar el pase durante un partido. El entrenador, se coloca aproximadamente a 10 metros enfrente del deportista y a una altura de 1 sobre el suelo. Este lanza un pase al jugador que se encuentra en recepción. A los jugadores se les pide que envíen el balón a otro jugador que se encuentra con los brazos extendidos por encima de la cabeza, en la zona de referencia. Los jugadores capaces de enviar el balón de vuelta al jugador situado en la zona de referencia obtienen 2 puntos. Una segunda zona es marcada en el suelo, esta sirve zona válida, ya que durante un partido se considera que es un buen lugar desde el que realizar el pase de colocación. Esta nueva zona mide 3 m de largo y 4.1 m de ancho. Los jugadores que son capaces de enviar el balón a dicha área obtienen 1 punto. Por último, los pases que no son enviados a ninguna de las dos áreas no puntúan. La suma de las puntuaciones de los seis intentos es tomada como la puntuación en este apartado de las jugadoras. Durante las ejecuciones también se valora la realización técnica (Hernández-Hernández & Palao, 2012).

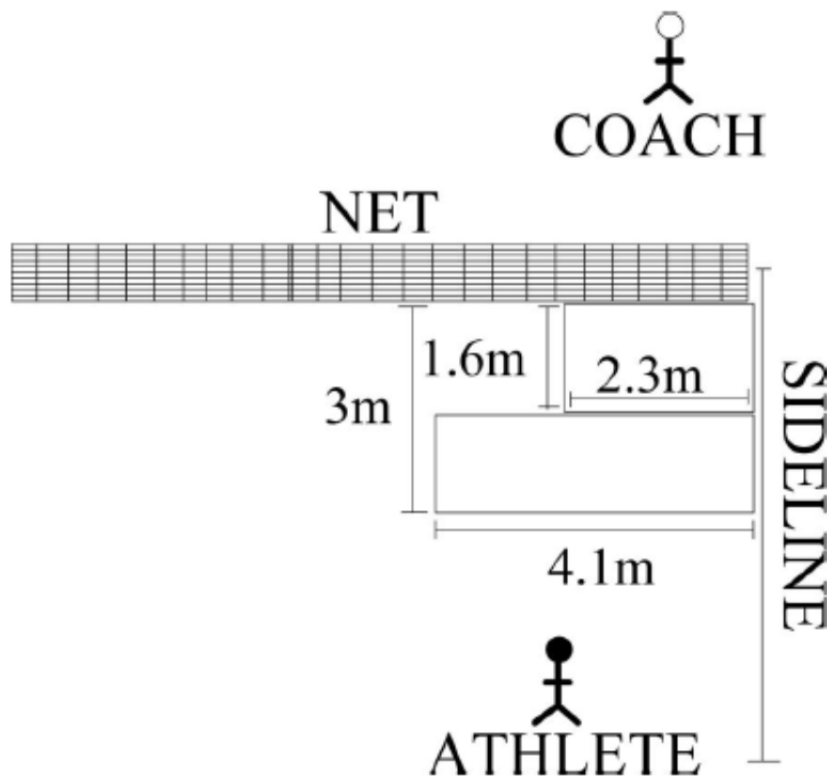


Figura 2. Representación esquemática de la tarea propuesta para valorar la técnica de pase de antebrazos de los jugadores (T. Gabbett, et al., 2007)

Ejercicio 3: test pase de dedos

En este apartado se valoró el pase de dedos o colocación. Para ello se colocó un objetivo a la altura de la red, 5.5 m enfrente de la jugadora que coloca (ver Figura 3). Este objetivo fue colocado como si fuera la posición aproximada del rematador durante el contacto con el balón en el partido. El entrenador se sitúa aproximadamente a 5 m de la jugadora que realiza la colocación, lanza un pase por encima de la cabeza a dicha jugadora. A las jugadoras se las pide que envíen el balón a la referencia de 80 cm de diámetro. Las jugadoras que lo consiguen obtienen 3 puntos. Balones que golpean la referencia pero no entran en ella, fueron valorados con 2 puntos. También se estableció una zona de referencia de 2.3 m por 2.3 m en el suelo, todo balón enviado a dicha zona puntuó 1. Todos los balones que no llegaron a estas zonas no puntuaron. De esta forma sumando las puntuaciones de los 6 intentos se obtiene la puntuación final de cada jugadora en esta prueba. Durante las ejecuciones también se valora la realización técnica (Hernández-Hernández & Palao, 2012).

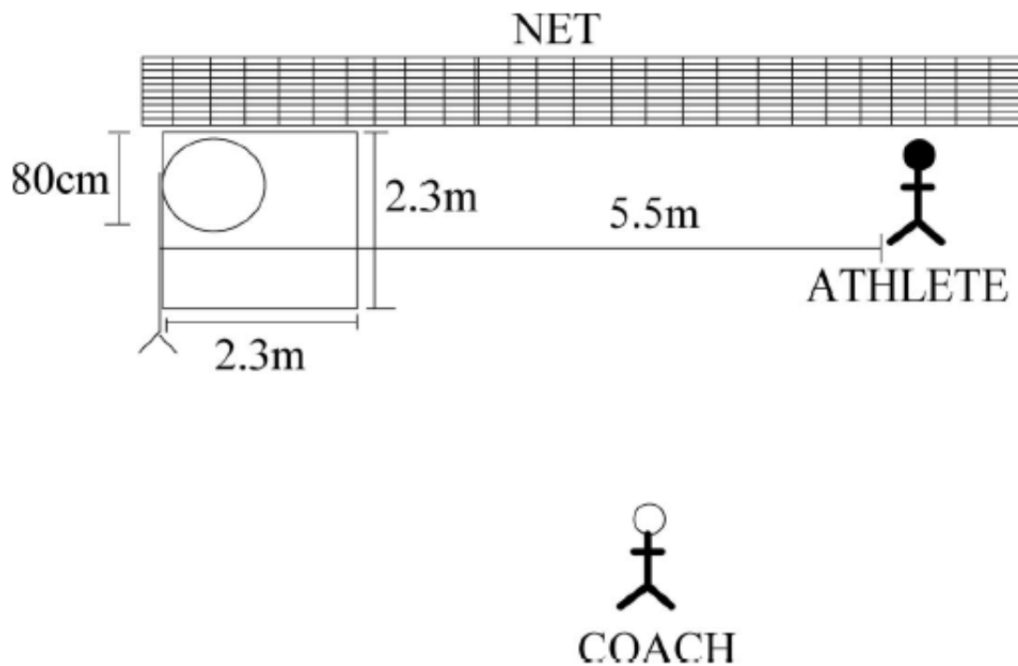


Figura 3. Representación esquemática de la tarea propuesta para valorar la técnica de colocación de los jugadores (T. Gabbett, et al., 2007)

Ejercicio 4: test de saque

Con esta prueba se analiza la capacidad de las jugadoras de enviar el servicio a la cancha desde la zona de saque. Son muy importantes las puntuaciones obtenidas ya que como se señala en la literatura, este es el gesto técnico que más influye en el rendimiento en la categoría infantil. T. Gabbett, et al., 2006; T. Gabbett, et al., 2007; T. J. Gabbett (2008) consideran que no es razonable establecer más objetivos en este test más allá de enviar el balón a la cancha (9 m x 9 m) ya que los jugadores con los que realizan los test no poseen una capacidad coordinativa razonable para proponer mayores objetivos. La suma de los seis intentos nos da la puntuación total en este aspecto. Durante las ejecuciones también se valora la realización técnica (Hernández-Hernández & Palao, 2012).

5.6 Estimación de la maduración

Para el cálculo de la maduración de los sujetos se utilizó el método antropométrico propuesto por Mirwald, et al (2002). Este método estima la edad de la mayor velocidad de crecimiento en longitud (PHV) como indicador de la maduración de los sujetos. El PHV se calcula como la diferencia entre la edad decimal de los sujetos y la diferencia en años entre la edad actual y la edad a la que sucedió el mayor crecimiento en longitud (maduración). La maduración se estima usando la edad cronológica (E), longitud de las piernas (LP), talla (T), talla sentado (TS), y peso (P) de las jugadoras.

$$\text{MADURACIÓN} = -9.376 + (0.0001882 \times (LP \times T)) + (0.0022 \times (E \times LP)) + (0.005841 \times (E \times TS) - (0.002658 \times (E \times P)) + (0.07693 \times (P/T \times 100)))$$

5.7 Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media \pm desviación estándar (Marek et al. 2015). Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de la muestra. Los resultados fueron analizados usando un análisis multivariante de la varianza (ANOVA) de dos vías (categoría (alevines e infantiles) \times nivel de maduración (-1.5, -0.5, 0.5 y 1.5 años desde la edad de mayor velocidad de crecimiento vertical)). Cuando se obtuvo un valor F significativo, se aplicó el test de Bonferroni para establecer las diferencias significativas entre medias. Las relaciones entre variables en fueron determinadas usando el coeficiente de correlación de Pearson (r). Las correlaciones entre la sRPE y la maduración de los jugadores fueron reexaminadas usando una correlación semi-parcial para ajustar la contribución de la edad a la maduración de los jugadores, cuando se trataron los datos de ambas categorías de manera conjunta. Valores de $p < 0.05$ fueron considerados como estadísticamente significativos. El software estadístico SPSS+ v.19.0 fue usado para este análisis.

6. RESULTADOS

Las mayores ($p < 0.05$) sRPE fueron analizadas en la categoría alevín (Tabla 1). Cuando se analizó la intensidad en función de la FC únicamente se obtuvieron mayores ($p < 0.05$) tiempos de permanencia a intensidades moderadas (*i.e.*, entre el 60-80% de la FC_{max}) entre categorías (Tabla 1). Estos resultados junto con el mayor volumen de entrenamiento realizado por las jugadoras infantiles (110 vs. 45 min) condicionó que en esta categoría se alcanzaran las mayores ($p < 0.05$) cargas de entrenamiento. Similares resultados fueron obtenidos cuando se comparó las jugadoras con un nivel de maduración de -1.5 y -0.5 vs. 0.5 y 1.5 años (Tabla 2).

Tabla 1. Intensidad y carga de los entrenamientos (media \pm SD) en función de la percepción subjetiva del esfuerzo (sRPE) y la frecuencia cardiaca (FC).

	Alevín	Infantil
sRPE (UA)	3.0 \pm 0.8*	5.4 \pm 0.5
TL _{sRPE} (UA)	133.2 \pm 35.4*	597.1 \pm 54.9
FC máxima (ppm)	180 \pm 16	184 \pm 13
FC media (ppm)	143 \pm 15	142 \pm 10
50-60% FC_{max} (min)	10.2 \pm 8.9	17.6 \pm 13.2
60-70% FC_{max} (min)	12.2 \pm 3.6*	43.8 \pm 11.7
70-80% FC_{max} (min)	12.4 \pm 5.9*	31.0 \pm 11.9
80-90% FC_{max} (min)	6.0 \pm 5.2	13.2 \pm 10.9
90-100% FC_{max} (min)	2.5 \pm 5.6	29.6 \pm 7.6
TL _{FC} (UA)	108.1 \pm 32.2*	259.4 \pm 54.2

TL, carga del entrenamiento; AU, unidades arbitrarias. *, diferencias significativas ($p < 0.001$).

Tabla 2. Intensidad y carga de los entrenamientos (media \pm SD) en función de la percepción subjetiva del esfuerzo (sRPE) y la frecuencia cardiaca (FC) según el grupo de maduración establecido.

	Años desde el pico de crecimiento en altura			
	-1.5	-0.5	0.5	1.5
sRPE (UA)	3.2 \pm 0.8 \ddagger	2.5 \pm 0.7 \ddagger	5.8 \pm 0.3	5.2 \pm 0.5
TL _{sRPE} (UA)	143.5 \pm 35.1 \ddagger	112.7 \pm 29.6 \ddagger	638.3 \pm 36.8	576.4 \pm 51.9
FC máxima (ppm)	189 \pm 14	178 \pm 8	186 \pm 13	184 \pm 14
FC media (ppm)	151 \pm 11*	130 \pm 11	142 \pm 11	142 \pm 11
50-60% FC _{max} (min)	6.4 \pm 5.2	16.5 \pm 11.1	17.6 \pm 15.6	17.6 \pm 1.9
60-70% FC _{max} (min)	11.4 \pm 4.0 \ddagger	13.6 \pm 3.1 \ddagger	43.7 \pm 15.4	43.9 \pm 10.6
70-80% FC _{max} (min)	13.9 \pm 5.8 \ddagger	9.7 \pm 6.2 \ddagger	28.8 \pm 11.9	32.1 \pm 12.6
80-90% FC _{max} (min)	8.4 \pm 4.7	2.0 \pm 3.5	13.5 \pm 13.7	13.1 \pm 10.3
90-100% FC _{max} (min)	3.9 \pm 6.9	0.0 \pm 0.0	2.7 \pm 3.5	1.1 \pm 1.7
TL _{FC} (UA)	124.3 \pm 24.9 \ddagger	81.1 \pm 25.1 \ddagger	259.01 \pm 67.8	259.5 \pm 51.4

TL, carga del entrenamiento; AU, unidades arbitrarias. †, diferencias significativas con 0.5 ($p < 0.05$); ‡, diferencias significativas con 1.5 ($p < 0.05$).

En la Tabla 3 se muestran las características antropométricas y físicas de las jugadoras que participaron en el estudio. La edad estimada de mayor velocidad de crecimiento longitudinal (*i.e.*, PHV) fue similar en ambas categorías. Sin embargo, el nivel de maduración fue menor ($p < 0.001$) en la categoría alevín. Los resultados de los test físicos realizados fueron significativamente diferentes entre categorías ($p < 0.01$) a excepción del CMJ-SJ⁻¹, el porcentaje de disminución del rendimiento en el RSA y los metros recorridos en el Yo-Yo test que fueron similares (Tabla 3). Del mismo modo, la mayor ($p < 0.05$) eficiencia y técnica fue analizada en las jugadoras infantiles (Tabla 4).

Tabla 3. Características y resultados (media±SD) de los tests físicos en función de la categoría.

	Alevín	Infantil
Edad (años)	10.9 ± 0.6*	13.6 ± 0.5
PHV (años)	12.0 ± 0.4	12.3 ± 0.4
Maturity offset	-1.3 ± 0.7*	1.4 ± 0.5
Experiencia (años)	3.1 ± 0.6	5.2 ± 1.5
Altura (cm)	144.2 ± 6.5*	161.3 ± 6.2
Peso (kg)	35.8 ± 4.6*	50.1 ± 7.5
ABK (cm)	24.1 ± 3.1*	30.0 ± 2.9
CMJ (cm)	21.3 ± 2.8*	25.6 ± 3.3
SJ (cm)	20.5 ± 2.3*	23.8 ± 3.1
CMJ·SJ ⁻¹	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.1
10-m sprint (s)	2.3 ± 0.1*	2.1 ± 0.1
30-m sprint (s)	6.1 ± 0.4*	5.2 ± 0.2
RSA-tiempo medio (s)	6.3 ± 0.4*	5.4 ± 0.3
RSA-porcentaje (%)	3.8 ± 1.3	4.0 ± 1.4
YYIR1 (m)	272.0 ± 64.8	393.3 ± 86.7

PHV, edad de mayor crecimiento vertical; ABK, salto vertical con brazos libres; CMJ, salto vertical con contramovimiento y brazos en la cintura; SJ, salto vertical sin contramovimiento y brazos en la cintura; CMJ·SJ⁻¹, ratio de utilización excéntrica; RSA, test de sprints repetidos; YYIR1, test Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1. *, diferencias significativas entre categorías ($p < 0.01$).

Tabla 4. Resultados (media±SD) de los tests técnicos según la categoría.

	Alevín	Infantil
Saque (%)	0.0 ± 0.0*	51.4 ± 33.7
Remate (%)	1.1 ± 2.2*	24.7 ± 14.1
Pase antebrazos (%)	56.9 ± 19.1*	72.9 ± 19.5
Pase dedos (%)	11.1 ± 5.3*	29.6 ± 7.6
Eficiencia Total (%)	13.9 ± 3.6*	37.2 ± 9.9
Técnica (puntuación)	8.9 ± 2.6*	16.3 ± 3.2

*, diferencias significativas entre categorías ($p < 0.05$).

Cuando se analizaron los resultados en función del nivel de maduración de los sujetos (Tabla 5) las mayores ($p < 0.05$) alturas y pesos se analizaron en el nivel de 1.5 años. En general, se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre niveles de maduración mayores de 1.5 años. No se encontraron diferencias significativas en los resultados obtenidos en el CMJ-SJ⁻¹, velocidad en 10-m y porcentaje de disminución del rendimiento en el RSA (Tabla 5). Las puntuaciones obtenidas en los tests técnicos siguieron el mismo comportamiento que los resultados físicos. Los menores niveles técnicos fueron analizados en los sujetos con un nivel de maduración de -1.5 y -0.5 años (Tabla 6).

Tabla 5. Características y resultados (media \pm SD) de los tests físicos según el grupo de maduración establecido.
Años desde el pico de crecimiento en altura

	-1.5	-0.5	0.5	1.5
Edad (años)	10.3 \pm 0.7*†‡	11.4 \pm 0.6†‡	13.1 \pm 0.4	13.9 \pm 0.5
Edad en el PHV (años)	12.0 \pm 0.5	12.0 \pm 0.4	12.4 \pm 0.6	12.2 \pm 0.4
Maturity offset	-1.7 \pm 0.4*†‡	-0.6 \pm 0.4†‡	0.7 \pm 0.2‡	1.7 \pm 0.3
Experiencia (años)	2.7 \pm 0.5	3.3 \pm 0.9	5.3 \pm 1.6	4.9 \pm 1.6
Altura (cm)	140.9 \pm 4.8*†‡	150.8 \pm 3.6‡	155.5 \pm 6.2‡	164.3 \pm 3.8
Peso (kg)	34.8 \pm 4.8†‡	37.8 \pm 4.0‡	45.5 \pm 7.7	52.4 \pm 6.6
ABK (cm)	23.7 \pm 2.0†‡	25.1 \pm 4.8‡	32.0 \pm 3.3	29.9 \pm 2.3
CMJ (cm)	20.6 \pm 2.2†	22.6 \pm 3.8†	27.0 \pm 3.0	25.8 \pm 2.9
SJ (cm)	20.3 \pm 1.4†	21.0 \pm 3.7†	25.3 \pm 2.7	24.0 \pm 3.1
CMJ-SJ ⁻¹	1.0 \pm 0.1	1.1 \pm 0.1	1.1 \pm 0.1	1.1 \pm 0.1
10-m Sprint (s)	2.3 \pm 0.0	2.3 \pm 0.1	2.0 \pm 0.1	2.1 \pm 0.1
30-m Sprint (s)	6.1 \pm 0.4†‡	5.9 \pm 0.3†‡	5.1 \pm 0.2	5.2 \pm 0.3
RSA-tiempo medio (s)	6.4 \pm 0.4†‡	6.1 \pm 0.4†‡	5.3 \pm 0.3	5.4 \pm 0.3
RSA-porcentaje (%)	3.5 \pm 1.1	4.3 \pm 1.7	4.3 \pm 1.8	3.9 \pm 1.3
YYIR1 (m)	297.1 \pm 60.5†	213.3 \pm 23.1†‡	410.0 \pm 72.2	385.9 \pm 63.9

PHV, pico de mayor crecimiento vertical; ABK, salto vertical con brazos libres; CMJ, salto vertical con contramovimiento y brazos en la cintura; SJ, salto vertical sin contramovimiento y brazos en la cintura; CMJ-SJ⁻¹, ratio de utilización excéntrica; RSA, test de sprints repetidos; YYIR1, test Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1. *, diferencias significativas con -0.5 ($p < 0.05$); †, diferencias significativas con 0.5 ($p < 0.05$); ‡, diferencias significativas con 1.5 ($p < 0.05$).

Tabla 6. Resultados (media \pm SD) de los tests técnicos según el grupo de maduración establecido.

	Años desde el pico de crecimiento en altura			
	-1.5	-0.5	0.5	1.5
Saque (%)	0.0 \pm 0.0‡	0.0 \pm 0.0‡	37.5 \pm 34.4	58.3 \pm 33.3
Remate (%)	0.8 \pm 1.5‡	1.7 \pm 3.3‡	15.8 \pm 9.9	29.2 \pm 14.2
Pase antebrazos (%)	60.4 \pm 12.4†‡	50.0 \pm 19.7†‡	81.3 \pm 10.5	68.8 \pm 22.2
Pase dedos (%)	11.1 \pm 5.9†‡	11.1 \pm 4.5†‡	23.6 \pm 2.8	32.6 \pm 7.5
Eficiencia Total (%)	14.4 \pm 2.8†‡	12.9 \pm 5.3†‡	31.8 \pm 8.7	40.0 \pm 9.8
Técnica (puntuación)	8.9 \pm 2.18†‡	9.0 \pm 2.4‡	14.0 \pm 4.0	17.5 \pm 2.2

†, diferencias significativas con 0.5 ($p < 0.05$); ‡, diferencias significativas con 1.5 ($p < 0.05$).

Se obtuvieron correlaciones negativas ($p < 0.05$) entre el nivel de maduración de las jugadoras alevines y la sRPE ($r = -0.63$), FC media ($r = -0.78$) y máxima ($r = -0.79$), tiempo de permanencia entre el 80-90% FC_{max} ($r = -0.77$), carga de entrenamiento calculada en base a la FC ($r = -0.78$) y sRPE ($r = -0.63$). Además, el nivel de maduración de las jugadoras se relacionó con el rendimiento en el Yo-Yo test ($r = -0.50$; $p < 0.05$). La altura de las jugadoras alevines se relacionó positivamente con el nivel de maduración ($r = -0.89$; $p < 0.05$). Así mismo, la altura se relacionó significativamente ($p < 0.05$) con la sRPE ($r = -0.76$), la FC media ($r = -0.65$) y máxima ($r = -0.68$) de los entrenamientos, la carga de entrenamiento calculada en base a la FC ($r = -0.65$) y sRPE ($r = -0.76$) y el rendimiento en el Yo-Yo test ($r = -0.53$).

Por último, el nivel de maduración se relacionó ($p < 0.05$) con la altura ($r = 0.73$), la técnica ($r = 0.73$) y la eficiencia técnica ($r = 0.66$) de las jugadoras infantiles. La eficiencia en el saque ($r = 0.55$), remate ($r = 0.63$) y pase de dedos ($r = 0.52$) se correlacionaron ($p < 0.05$) con la maduración de las jugadoras. La altura de estas jugadoras también se relacionó ($p < 0.05$) con la técnica ($r = 0.60$), la eficiencia total ($r = 0.73$), la eficiencia en el remate ($r = 0.64$) y en el pase de dedos ($r = 0.56$).

7. DISCUSIÓN

Una vez analizados los resultados, podemos ver como existen diferencias en muchos aspectos según la categoría y el nivel madurativo de los sujetos. Los sujetos con una mayor maduración, los encontramos por lo general en la categoría infantil. Además la PHV es similar en ambas categorías. La diferencia en el tiempo de entrenamiento de cada categoría (2 horas semanales en las alevines frente a las 4 horas semanales en las infantiles) condicionan que la carga de entrenamiento, calculada por la sRPE o mediante la FC, sea mucho mayor en la categoría infantil. También es posible que este hecho condicione que existan diferencias significativas en el tiempo de permanencia a intensidades moderadas (i.e., entre el 60-80% de la FC_{max}) entre categorías.

Si analizamos los resultados en vez de por categorías de edad por grupos de maduración (-1.5, -0.5, +0.5, +1.5 años) obtenemos valores similares a los de las categorías de edad. Esto es debido a que como ya hemos mencionado, las jugadoras menos maduras, habitualmente, las encontramos en la categoría alevín, mientras que las más maduras las encontramos en categoría infantil. Para hallar diferencias significativas, por lo general, hay que analizar grupos con 1.5 años de diferencia.

Al analizar los datos antropométricos encontramos concordancias con la literatura científica actual, que apoya la diferencia de tamaño y capacidades físicas en los jóvenes (Figueiredo, et al., 2010; Robert M Malina, et al., 2004). La altura se relacionó positivamente en nuestro estudio con el nivel de maduración, tanto en categoría alevín como infantil. Las mayores alturas y peso de nuestros sujetos los encontramos en el grupo de maduración de +1.5 años esto se debe a que con la maduración y el crecimiento en la infancia va aumentando gradualmente el peso y la altura (R. M. Malina, 2014). En su estudio Figueiredo, et al (2010) encuentra que los jugadores más altos fueron los de mayor (CA), avanzados en madurez y más pesados. Por lo tanto con los resultados obtenidos podemos afirmar al igual que Freitas, et al (2015) que el grado de madurez influye en la forma y desempeño físico a través de las interacciones con la estatura y la masa corporal.

Si nos centramos en los resultados obtenidos para la categoría alevín encontramos correlaciones negativas entre maduración y sRPE, FcMedia, FcMáxima, Tiempo de permanencia entre el 80-90% de la FC máxima, TL_{FC} , y TL_{srpe} . Como ya hemos dicho también existe relación entre grado de madurez y la altura, por lo que cuando analizamos las variables dependientes anteriores en función de la altura, encontramos unas correlaciones negativas similares a las del grado de madurez. Esto podría tener una significación especial ya que si en un grupo de edad los más maduros perciben las sesiones como más ligeras que sus compañeros menos maduros y los parámetros fisiológicos así nos lo confirman, podrían realizar una carga mayor tanto física como técnico-táctica o a una misma carga de trabajo para todos influir en un mejor desempeño técnico-táctico debido a una menor fatiga. No obstante son necesarios estudios futuros para confirmarlo.

Las mayores eficiencias y control técnico se hallan en la categoría infantil, además en esta categoría el estado de maduración se correlaciona positivamente con la altura, la técnica, y la eficiencia. Existen estudios que afirman que la maduración física afecta en pequeña medida a la variación en las habilidades motoras de los jugadores (Figueiredo, et al., 2010; Reilly, et al., 2000; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Martins, et al., 2012) sin embargo este mejor desempeño técnico podría deberse más a factores subyacentes de la maduración, como es la maduración neuromuscular (Freitas, et al., 2015).

Si pasamos a comparar nuestros resultados de los test físicos con otros estudios y autores, vemos que la obtención de mejores valores en los test de velocidad (10 m sprint y 30 m sprint)

en función del grado de madurez, se corresponde con los hallazgos actuales (Figueiredo et al., 2010).

La resistencia aeróbica de nuestras jugadoras se analizó mediante el test YO-YO y una vez más encontramos resultados consistentes con la literatura científica, ya que no hemos hallado diferencias significativas entre los diferentes grupos de edad. Esto puede deberse a que el VO₂ Pico aumenta linealmente desde los 8 a los 18 años (Bergeron, et al., 2015). Diversos estudios afirman que en sujetos de entre 11 y 14 años no existen diferencias consistentes en la resistencia anaeróbica entre jugadores más y menos maduros (Figueiredo, et al., 2010; Valente-Dos-Santos, Coelho, et al., 2012).

En cuanto a los valores de fuerza y potencia muscular de los sujetos, solamente no se encuentran diferencias significativas en el ratio de aprovechamiento del componente elástico (CMJ·SJ⁻¹). En el resto de pruebas (ABK, CMJ y SJ) encontramos mejores prestaciones según la categoría y grado de madurez. Resultados similares a los de Figueiredo et al. (2010). Por lo tanto al encontrar unas mejores prestaciones en salto en función de la madurez, podemos afirmar que esto supone una gran ventaja competitiva para las jugadoras más maduras ya que el voleibol es un deporte en el que la capacidad de salto se convierte en determinante (Lidor & Ziv, 2010).

Si comparamos nuestros resultados con los obtenidos en el estudio de Rodríguez-Marroyo, Medina, García-Lopez, García-Tormo, & Foster (2014) en el cual analizan las cargas de trabajo de un equipo de voleibol femenino de tercera división. La sRPE que reportan nuestras alevines es de 3.0 ± 0.8 (UA) y las infantiles 5.4 ± 0.5 (UA), estas cargas, se parecen mucho a los 5.7 ± 0.8 (UA) que soportan las jugadoras de tercera división durante sus sesiones físicas y las 3.7 ± 0.8 (UA) que soportan en las sesiones técnicas. Esta similitud puede estar fundada en la forma de trabajar en las categorías alevín e infantil. Ya que durante la categoría alevín se terminan de consolidar los fundamentos técnicos aprendidos en categorías precedentes y por lo tanto el trabajo es muy técnico. Mientras que en categoría infantil las habilidades técnicas ya están adquiridas y se puede trabajar de una forma más física. Esto sin olvidar que las jugadoras infantiles de nuestro estudio muestran un nivel de madurez superior a las alevines, lo cual les permite soportar unas cargas mayores de entrenamiento. La carga física basada en la sRPE que reportan los autores anteriormente citados es de 500 (UA), mientras que en este trabajo los valores que se presentan son de 133.2 ± 35.4 (UA) en categoría alevín y 597.1 ± 54.9 (UA) en las infantiles. Como vemos las alevines tienen una carga mucho menor, mientras que las infantiles incluso superan la carga de las jugadoras de tercera división. Esto puede ser debido a que aunque es cierto que en los dos estudios el tiempo de entrenamiento por sesión es similar, las jugadoras infantiles entrenan solo dos días a la semana, mientras que las de tercera división realizan 4 sesiones por semana.

Por lo tanto con todo lo visto hasta ahora podemos afirmar al igual que G. Beunen, Malina, RM (1996); que la maduración, probablemente influye en el rendimiento máximo a corto plazo a través de la variación asociada en las características somáticas incluyendo la masa muscular y la composición, también es cierto que esta maduración física no implica necesariamente una maduración neuromuscular y por lo tanto una mejora de la técnica (G. Beunen & Malina, 1988).

8. CONCLUSIONES.

- La percepción subjetiva del esfuerzo de las sesiones de entrenamiento se ve afectada por la maduración de las jugadoras alevines. Aquellas jugadoras más maduras alcanzaron menores valores.
- Las mayores cargas de trabajo se analizaron en la categoría infantil debido fundamentalmente al mayor volumen de entrenamiento realizado en esta categoría.
- La condición física de los jugadores infantiles fue mayor que la de los alevines. Posiblemente debido a su mayor maduración y al volumen de los entrenamientos realizados. Estas diferencias fueron significativas en todas las pruebas vinculadas con el metabolismo anaeróbico. Del mismo modo, las diferencias en los test físicos encontradas entre los distintos niveles de maduración se dieron, fundamentalmente, cuando la diferencia entre ellos fueron mayores a un año en la edad de mayor velocidad de crecimiento vertical.
- La habilidad técnica de las jugadoras de voleibol fue mayor en la categoría infantil. Las diferencias encontradas entre los diferentes niveles de maduración posiblemente fue debido a su mayor capacidad física.
- Debido a las correlaciones encontradas entre la altura de las jugadoras y la intensidad de los entrenamientos y la maduración, adaptaciones en la altura de la red en los juegos y tareas propuestas en los entrenamientos puede ser una herramienta valiosa para los entrenadores para regular la intensidad y la carga de los ejercicios.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- Bergeron, M. F., Mountjoy, M., Armstrong, N., Chia, M., Cote, J., Emery, C. A., Engebretsen, L. (2015). International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *Br J Sports Med*, 49(13), 843-851. doi: 10.1136/bjsports-2015-09496249/13/843
- Beunen, G., & Malina, R. M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exerc Sport Sci Rev*, 16, 503-540.
- Beunen, G., Malina, R. M. (1996). Growth and biological maturation: relevance to athletic performance. In Blackwell (Ed.), *The child and adolescent athlete*. Oxford: Bar-Or O.
- Caine, D. J., & Broekhoff, J. (1987). Maturity Assessment: A Viable Preventive Measure against Physical and Psychological Insult to the Young Athlete? *Physician and Sportsmedicine*, 15(3).
- Carvajal, W., Betancourt, H., Leon, S., Deturnel, Y., Martinez, M., Echevarria, I., . . . Serviat, N. (2012). Kinanthropometric profile of Cuban women Olympic volleyball champions. *MEDICC Rev*, 14(2), 16-22.
- Carvalho, H. M., Coelho-e-Silva, M. J., Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2013). Aerobic fitness, maturation, and training experience in youth basketball. *Int J Sports Physiol Perform*, 8(4), 428-434. doi: 2012-0161
- Carvalho, H. M., Coelho, E. S. M. J., Figueiredo, A. J., Goncalves, C. E., Philippaerts, R. M., Castagna, C., & Malina, R. M. (2011). Predictors of maximal short-term power outputs in basketball players 14-16 years. *Eur J Appl Physiol*, 111(5), 789-796. doi: 10.1007/s00421-010-1703-4
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Belardinelli, R., Abt, G., Coutts, A., Chamari, K., & D'Ottavio, S. (2006). Cardiorespiratory responses to Yo-yo Intermittent Endurance Test in nonelite youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 20(2), 326-330. doi: R-1714410.1519/R-17144.1
- Coelho, E. S. M. J., Moreira Carvalho, H., Goncalves, C. E., Figueiredo, A. J., Elferink-Gemser, M. T., Philippaerts, R. M., & Malina, R. M. (2010). Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old- basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 50(2), 174-181. doi: R40102870
- Chaouachi, A., Manzi, V., Wong del, P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2663-2669. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e347f4
- Doré, E., Diallo, O., Franca, N., Bedu, M., & Van Praagh, E. (2000). Dimensional changes cannot account for all differences in short-term cycling power during growth. *International journal of sports medicine*, 21(5), 360-365.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Med*, 38(7), 565-578. doi: 3874

- Emery, C. A. (2003). Risk factors for injury in child and adolescent sport: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med*, 13(4), 256-268.
- Falk, B., & Bar-Or, O. (1993). Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *Pediatric Exercise Science*, 5, 318-318.
- Fardy, P., Hritz, M., & Hellerstein, H. (1976). Cardiac responses during women's intercollegiate volleyball and physical fitness changes from a season of competition. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 16(4), 291-300.
- Figueiredo, A. J., Coelho, E. S. M. J., Cumming, S. P., & Malina, R. M. (2010). Size and maturity mismatch in youth soccer players 11- to 14-years-old. *Pediatr Exerc Sci*, 22(4), 596-612.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., . . . Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*, 15(1), 109-115.
- Freitas, D. L., Lausen, B., Maia, J. A., Lefevre, J., Gouveia, E. R., Thomis, M., . . . Malina, R. M. (2015). Skeletal maturation, fundamental motor skills and motor coordination in children 7-10 years. *J Sports Sci*, 33(9), 924-934. doi: 10.1080/02640414.2014.977935
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *J Strength Cond Res*, 20(1), 29-35. doi: R-1681410.1519/R-16814.1
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *J Sports Sci*, 25(12), 1337-1344. doi: 78042411910.1080/02640410601188777
- Gabbett, T. J. (2008). Do skill-based conditioning games offer a specific training stimulus for junior elite volleyball players? *J Strength Cond Res*, 22(2), 509-517. doi: 10.1519/JSC.0b013e318163455000124278-200803000-00026
- Gallagher, J. (1969). Problems in matching competitors. Adolescence, athletics and competitive sports. *Clinical pediatrics*, 8(8), 434-436.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Coll Antropol*, 30(1), 87-96.
- Grgantov, Z., Milic, M., & Katic, R. (2013). Identification of explosive power factors as predictors of player quality in young female volleyball players. *Coll Antropol*, 37 Suppl 2, 61-68.
- Grgantov, Z., Nedovic, D., & Katic, R. (2007). Integration of technical and situation efficacy into the morphological system in young female volleyball players. *Coll Antropol*, 31(1), 267-273.
- Gutierrez Diaz Del Campo, D., Pastor Vicedo, J. C., Gonzalez Villora, S., & Contreras Jordan, O. R. (2010). The relative age effect in youth soccer players from Spain. *J Sports Sci Med*, 9(2), 190-198.

- Hamalainen, R. H., Mowat, D., Gabbett, M. T., O'Brien T, A., Kallijarvi, J., & Lehesjoki, A. E. (2006). Wilms' tumor and novel TRIM37 mutations in an Australian patient with mulibrey nanism. *Clin Genet*, *70*(6), 473-479. doi: CGE70010.1111/j.1399-0004.2006.00700.x
- Hernández-Hernández, E., & Palao, J. (2012). Diseño y validación de un conjunto de instrumentos de observación para valorar la ejecución de los gestos técnicos en la iniciación al voleibol. *TRANCES: Revista de transmisión del conocimiento educativo y de la salud*, *4*(2), 125-146.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, *36*(6), 1042-1047. doi: 00005768-200406000-00018
- Krogman, W. M. (1959). Maturation age of 55 boys in the Little League World Series, 1957. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, *30*(1), 54-56.
- Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players-a review. *Pediatr Exerc Sci*, *22*(1), 114-134.
- Malina, R. M. (1994). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exerc Sport Sci Rev*, *22*, 389-433.
- Malina, R. M. (2001). Injuries in organized sports for children and adolescents. In J. L. Frost (Ed.), *Children and injuries* (pp. 199-248). Tucson, AZ: Lawyers and Judges Publishing Company.
- Malina, R. M. (2003). Growth and maturity status of young soccer (football) players. In T. Reilly & M. Williams (Eds.), *Science and soccer* (2 ed., pp. 287-306). London: Routledge.
- Malina, R. M. (2011). Skeletal age and age verification in youth sport. *Sports Med*, *41*(11), 925-947. doi: 10.2165/11590300-000000000-000003
- Malina, R. M. (2014). Top 10 research questions related to growth and maturation of relevance to physical activity, performance, and fitness. *Res Q Exerc Sport*, *85*(2), 157-173. doi: 10.1080/02701367.2014.897592
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity: Human Kinetics*.
- Malina, R. M., Chamorro, M., Serratos, L., & Morate, F. (2007). TW3 and Fels skeletal ages in elite youth soccer players. *Ann Hum Biol*, *34*(2), 265-272. doi: 77926899510.1080/03014460701207601
- Malina, R. M., & Koziel, S. M. (2014a). Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish boys. *J Sports Sci*, *32*(5), 424-437. doi: 10.1080/02640414.2013.828850
- Malina, R. M., & Koziel, S. M. (2014b). Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish girls. *J Sports Sci*, *32*(14), 1374-1382. doi: 10.1080/02640414.2014.889846

- Malina, R. M., Peña Reyes, M. E., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass, and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players 11-16 years of age. *Journal of sports sciences*, 18(9), 685-693.
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., Coelho e Silva, M. J., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. *Br J Sports Med*, 49(13), 852-859. doi: 10.1136/bjsports-2015-09462349/13/852
- Marek, J., Malinak, D., Dolezal, R., Soukup, O., Pasdiorova, M., Dolezal, M., & Kuca, K. (2015). Synthesis and disinfection effect of the pyridine-4-aldoxime based salts. *Molecules*, 20(3), 3681-3696. doi: 10.3390/molecules20033681molecules20033681
- Martin, J., & Malina, R. (1998). Developmental variations in anaerobic performance associated with age and sex. *Pediatric anaerobic performance. Champaign, IL: Human Kinetics*, 45-64.
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 34(4), 689-694.
- Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., Goiriena, J. J., & Bishop, D. (2009). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *J Sports Sci*, 27(14), 1581-1590. doi: 10.1080/02640410903350281917446746
- Peña-López, J. (2013). *El entrenamiento de la condición física en el voleibol* (1ª ed.): CIDIDA.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 669-683. doi: 10.1080/02640410050120050
- Rodriguez-Marroyo, J. A., & Antonan, C. (2015). Validity of the session rating of perceived exertion for monitoring exercise demands in youth soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 10(3), 404-407. doi: 10.1123/ijsp.2014-00582014-0058
- Rodriguez-Marroyo, J. A., Medina, J., Garcia-Lopez, J., Garcia-Tormo, J. V., & Foster, C. (2014). Correspondence between training load executed by volleyball players and the one observed by coaches. *J Strength Cond Res*, 28(6), 1588-1594. doi: 10.1519/JSC.0000000000000324
- Roemmich, J. N., Barkley, J. E., Epstein, L. H., Lobarinas, C. L., White, T. M., & Foster, J. H. (2006). Validity of PCERT and OMNI walk/run ratings of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 38(5), 1014-1019. doi: 10.1249/01.mss.0000218123.81079.4900005768-200605000-00028
- Seefeldt, V. (1981). Equating children for sports competition: Some common problems and suggested solutions. *Motor Development: Theory into Practice*, 3, 13-22.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., & Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J Strength Cond Res*, 22(3), 758-765. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a8440
- Sheppard, J. M., Gabbett, T., & Borgeaud, R. (2008). Training repeated effort ability in national team male volleyball players. *Int J Sports Physiol Perform*, 3(3), 397-400.

- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res*, 23(6), 1858-1866. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a
- Stojanovic, M. D., Ostojic, S. M., Calleja-Gonzalez, J., Milosevic, Z., & Mikic, M. (2012). Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 52(4), 375-381. doi: R40123622
- te Wierike, S. C., de Jong, M. C., Tromp, E. J., Vuijk, P. J., Lemmink, K. A., Malina, R. M., . . . Visscher, C. (2014). Development of repeated sprint ability in talented youth basketball players. *J Strength Cond Res*, 28(4), 928-934. doi: 10.1097/JSC.00000000000022300124278-201404000-00008
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Duarte, J., Figueiredo, A. J., Liparotti, J. R., Sherar, L. B., . . . Malina, R. M. (2012). Longitudinal predictors of aerobic performance in adolescent soccer players. *Medicina (Kaunas)*, 48(8), 410-416. doi: 1208-05e
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Martins, R. A., Figueiredo, A. J., Cyrino, E. S., Sherar, L. B., . . . Malina, R. M. (2012). Modelling developmental changes in repeated-sprint ability by chronological and skeletal ages in young soccer players. *Int J Sports Med*, 33(10), 773-780. doi: 10.1055/s-0032-1308996
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Simoes, F., Figueiredo, A. J., Leite, N., Elferink-Gemser, M. T., . . . Sherar, L. (2012). Modeling developmental changes in functional capacities and soccer-specific skills in male players aged 11-17 years. *Pediatr Exerc Sci*, 24(4), 603-621.
- Valente-Dos-Santos, J., Coelho, E. S. M. J., Severino, V., Duarte, J., Martins, R. S., Figueiredo, A. J., Malina, R. M. (2012). Longitudinal study of repeated sprint performance in youth soccer players of contrasting skeletal maturity status. *J Sports Sci Med*, 11(3), 371-379.
- Van Praagh, E., & Dore, E. (2002). Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Med*, 32(11), 701-728. doi: 321103
- Vandendriessche, J. B., Vandorpe, B. F., Vaeyens, R., Malina, R. M., Lefevre, J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. M. (2012). Variation in sport participation, fitness and motor coordination with socioeconomic status among Flemish children. *Pediatr Exerc Sci*, 24(1), 113-128.
- Wong, P.-L., Chaouachi, A., Castagna, C., Lau, P. W., Chamari, K., & Wisløff, U. (2011). Validity of the Yo-Yo intermittent endurance test in young soccer players. *European Journal of Sport Science*, 11(5), 309-315.