



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

“EFECTO DE LOS ESFUERZOS A INTENSIDAD SUBMÁXIMA EN LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO DE JUGADORAS DE BALONMANO EN LA CATEGORIA JUNIOR FEMENINA”

AUTORIA PILAR SÁNCHEZ PALACIOS
TEMÁTICA CIENTÍFICA: FISIOLÓGÍA DEL EJERCICIO
ETAPA ESO Y BACHILLERATO

Resumen

El objetivo de este estudio fué determinar la influencia del esfuerzo submáximo en la concentración de lactato y ésta a su vez en el rendimiento deportivo. Se determinó que también podía depender de las características fisiológicas y psicológicas de las deportistas, intensidad del enfrentamiento, cantidad de tiempo jugado en el partido balonmano así como del puesto específico que ocupan las jugadoras.

Palabras clave

- Concentración de lactato.
- Esfuerzos de Intensidad Submáxima.
- Metabolismo Glucolítico.
- Rendimiento Deportivo.

1. INTRODUCCIÓN:

Weineck (1992) considera al ácido láctico como uno de los factores determinantes en la fatiga o en la disminución del rendimiento deportivo. **Zintl (1991)** distingue como las **causas** más importantes de la **disminución del rendimiento** los siguientes **factores**:

- Disminución de las reservas energéticas.
- Acumulación de sustancias intermedias y terminales del metabolismo.
- Inhibición de la actividad enzimática.
- Desplazamiento de electrolitos.
- Disminución de las hormonas.
- Cambios en los órganos celulares y en el núcleo de la célula.
- Procesos inhibidores a nivel del SNC.
- Cambios en la regulación a nivel celular.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

Sin embargo, un grupo de científicos daneses y australianos ha descubierto que **el ácido láctico ayuda a superar y sobrellevar el cansancio del músculo**. Este nuevo descubrimiento puede abrir nuevas alternativas para aumentar la eficacia de los atletas profesionales.

Thomas Holm Pedersen (2004) afirma que pequeños sprints durante el calentamiento previo a una prueba que requiera un gran esfuerzo, como los 100 metros lisos, son beneficiosos para el **rendimiento deportivo**, ya que el ácido láctico preparará los músculos para resistir mejor este esfuerzo.

2. CONCEPTO Y METABOLISMO DEL ÁCIDO LÁCTICO:

El ácido láctico es un producto intermedio del metabolismo, principalmente del ciclo de carbohidratos y deriva principalmente de las células musculares. El **ácido láctico (C₃ H₆ O₃)** es una molécula monocarboxílica orgánica que se produce en la glucólisis anaeróbica. El lactato es un producto orgánico que se produce en el cuerpo de cada persona. Se encuentra en los músculos, sangre y varios órganos.

Para conocer el **metabolismo del ácido láctico**, hay que referirse, sin duda, al clásico estudio del **Ciclo de Cori**, en el que demostró que el lactato se produce como resultado de la anaerobiosis celular, de la oxidación ordinaria de la glucosa en la célula, o de ambos procesos.

Es difícil valorar la **producción de lactato en reposo**, sobre todo teniendo en cuenta el concepto de tasa de renovación metabólica, que podría enmascarar los cambios de producción manteniendo unos niveles normales de lactato en sangre, al aumentar su eliminación. El lactato se produce siempre, incluso en sujetos sanos bien oxigenados.

En condiciones **basales de reposo**, se produce una cantidad de lactato suficiente como para mantener una concentración de **0,7 – 1 mm/l en sangre**.

El lactato es el producto final de la **glicólisis proveniente del piruvato**, cuando la cantidad de oxígeno celular disponible es limitada. El lactato arterial aumenta significativamente durante el ejercicio realizado por encima de un consumo de oxígeno específico.

Se ha demostrado que existe **correlación directa entre el consumo de oxígeno y la acumulación de lactato**. En unas condiciones nutricionales y metabólicas normales, el lactato se forma en el músculo esquelético bajo las siguientes **condiciones**:

- Al **inicio del ejercicio**, cuando el sistema porta oxígeno, intenta aceleradamente establecer un equilibrio con todas las demandas energéticas del trabajo realizado. El lactato que se forma en consecuencia del proceso de obtención de energía, en forma de ATP, de los deportes anaerobios.
- Durante el **ejercicio estable**, en el cual predomina la vía aerobia, el lactato puede ser liberado de ciertos músculos activos a la sangre, acumulándose o no en función de la intensidad del ejercicio. Parte del piruvato obtenido en estas condiciones se desvía hacia el lactato constituyendo el llamado **“exceso de lactato”**.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

El **aumento de los niveles sanguíneos de lactato** depende del balance entre la **producción (Lp)** y el **catabolismo (Lc)**. Durante el ejercicio el **Lp** depende casi totalmente del lactato derivado de la contracción muscular, mientras que el **Lc** depende de la tasa de utilización del lactato en la gluconeogénesis hepática y en los tejidos que no están sintetizando lactato (principalmente músculo esquelético). La tasa media de eliminación del lactato en sangre es de **15 minutos** aproximadamente si el individuo está en **reposo durante la recuperación**, independiente de la concentración máxima al menos en el rango de **4 a 6 mM**.

El **lactato sanguíneo** depende del nivel de lactato del músculo, y, a su vez, **los niveles musculares dependen de dos factores:**

- La glicólisis, cuando la mitocondria no puede utilizar el piruvato.
- El mecanismo facilitador en la membrana mitocondrial, que normalmente oxida en NAD reducido en el citosol y transfiere protones y electrones a todas las enzimas mitocondriales para una eventual combinación con el oxígeno.

Las **variaciones pequeñas** en la concentración de lactato intracelular en intensidades bajas de trabajo probablemente dependen de la aceleración del proceso glicolítico, con el aumento de la concentración de piruvato. Los cambios mayores en la **concentración de lactato intracelular**, por encima del umbral están determinados por la disponibilidad de O_2 y la variación del estado de oxidoreducción intracelular.

Respecto al **entrenamiento**, estudios realizados en **individuos sanos sedentarios** manejados con programas de acondicionamiento donde solo cambió la intensidad del trabajo en los diferentes grupos, mostraron mejoría del rendimiento sin diferencia significativa entre los grupos. Aparentemente esto podría ser diferente para los deportistas de **alto rendimiento**, o para individuos con un alto grado de acondicionamiento, donde son importantes los **cambios estructurales y funcionales** derivados del entrenamiento por debajo del estado de acumulación creciente de lactato.

Se calcula que aproximadamente un 50-60% del lactato producido es metabolizado en el hígado, donde se difunde libremente a través de la membrana celular del hepatocito y se transforma de inmediato en **piruvato** a través de la **reacción lactato-deshidrogenasa NAD dependiente**. Esta reacción que representa la entrada del lactato en la **vía gluconeogénica**, es una reacción continua y catalizada por la **piruvato-carboxilasa**, que dará lugar al **fosfoenolpiruvato** a partir del **oxalacetato**.

3. INFLUENCIA DEL ÁCIDO LÁCTICO EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO:

Al igual que un motor forzado echa humo, un músculo que realiza un gran esfuerzo genera ácido láctico. Hasta ahora este ácido había sido culpado de la fatiga muscular tras ejercicios de gran intensidad, como los de los deportistas de élite. Sin embargo, un grupo de científicos daneses y australianos ha descubierto que, muy al contrario, **el ácido láctico ayuda a superar y sobrellevar el cansancio del músculo**.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

Este nuevo descubrimiento puede abrir nuevas alternativas para aumentar la eficacia de los atletas profesionales. **Thomas Holm Pedersen (2004)** afirma que pequeños sprints durante el calentamiento previo a una prueba que requiera un gran esfuerzo, como los 100 metros lisos, son beneficiosos para el rendimiento deportivo, ya que el ácido láctico preparará los músculos para resistir mejor este esfuerzo.

Este autor destaca que el ácido láctico es un residuo procedente de la respiración anaerobia, es decir, de la obtención de energía sin oxígeno, situación típica de los **esfuerzos físicos extremos**. Los efectos negativos del exceso de ácido láctico en las proteínas musculares forzadas son muy pequeños a la temperatura media del cuerpo humano, **37 °C**. Ni siquiera es responsable de las clásicas **agujetas**, que según la creencia popular eran atribuidas a la **cristalización de este ácido en los músculos**, cosa que no puede suceder a la temperatura corporal.

Para que los impulsos musculares tengan lugar, requieren una diferencia de potencial entre el interior de las células del músculo y el medio exterior, es decir, iones de un signo dentro de la célula e iones del signo opuesto fuera. La **fatiga tras el ejercicio** es debida a que los iones positivos de potasio se encuentran en su mayoría en el exterior de la célula, y no se puede llevar a cabo con satisfacción el **mecanismo de la contracción muscular**.

Definir la **fatiga en el deporte** resulta relativamente sencillo, pues indica una disminución de la capacidad de rendimiento como reacción a las cargas de entrenamiento o competición. Esta pérdida de rendimiento que aparece asociada a sobrecargas funcionales y que se manifiesta tras la ejecución de un ejercicio físico, es lo que **Legido (1986)** denomina **fatiga física o muscular**. Y que conjuntamente a otros tipos de fatiga (mental, sensorial, local, general..., etc) es lo que comúnmente se le conoce con el nombre genérico de **fatiga**. Entender y conocer este concepto resulta básico para la elaboración, control y ejecución de cualquier **programa de entrenamiento**, ya que supone una **fase necesaria y determinante** para poder desencadenar los **procesos de adaptación** deseados.

4. MÉTODO UTILIZADO EN EL ESTUDIO:

Este trabajo de investigación está fundamentado en el **método científico**, el cual se considera como el “proceso objetivo, controlado, organizado y sistemático de obtención de conocimiento”. **Se basa en tres presupuestos: determinismo** (requiere de una historia previa para predecir con indicios anteriores lo que va a ocurrir), **orden** (impide que los hechos ocurran de forma caótica, casual o aleatoria) y **comprobabilidad**. Así, el método científico es el **procedimiento** y la investigación es el **proceso**.

a) Definición de Variables de Investigación:

La **variable de investigación** se podría definir de **manera intuitiva** como algo que puede variar, bien sea de forma cualitativa como cuantitativa. Según **Pereda (1987)**, las variables de investigación se consideran como “cualquier proceso del organismo o del ambiente que puede variar adoptando, al menos, dos valores diferentes, debiendo ser dichos valores excluyentes entre sí”. **Cerlinguer (1964)** y **Aznau (1978)** la definen como “símbolo al que se asignan valores o números”. **Anderson y Borkowski**



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

(1978) entienden que un elemento fundamental implícito en la definición de variable es el hecho de que existe una colección de valores de una escala que son diferentes y mutuamente excluyentes entre sí.

Por tanto, **todas las variables deben de estar relacionadas con alguna de estas escalas:**

- ESCALA NOMINAL: Los datos son utilizados para diferenciar a los sujetos entre ellos mismos.
- ESCALA ORDINAL: Los datos indican diferencias y orden en función de su magnitud.
- ESCALA PARCIALMENTE ORDENADA: Los datos indican diferencias en función de su magnitud.
- ESCALA DE INTERVALOS: Lo importante no es el dato, sino el incremento obtenido.
- ESCALA DE RAZÓN: Los valores parten de un cero absoluto.

En este sentido, las **variables de investigación desde el punto de vista experimental** son tres:

- VARIABLE INDEPENDIENTE: Factor que varía el experimentador en el experimento intentando determinar qué efectos produce en la variable dependiente.
- VARIABLE DEPENDIENTE: Aspectos de la conducta en el que se esperaban encontrar los efectos producidos por los cambios realizados de la variable independiente.
- VARIABLE CONTAMINADORA: Efectos sistemáticos, no aleatorios, que afectan al fenómeno y no son objeto de estudio. Las **principales fuentes de contaminación** pueden ser: la **muestra** (analizar las diferencias individuales existentes entre los sujetos que son objeto de estudio), el **investigador** (influencia debida a la interacción entre el investigador y los sujetos de la muestra), el **material y aparatos** (de medida y ejecución) el **procedimiento** (protocolo utilizado y variabilidad del sistema de registro) y el **error progresivo** (al aplicar el tratamiento a un mismo grupo o a un solo sujeto).

Así, en este trabajo de investigación voy a destacar las variables desde el punto de vista experimental: como **variable independiente**, la concentración de lactato o ácido láctico; como **variable dependiente**, los esfuerzos de intensidad submáxima en partidos de balonmano de la categoría femenina, y como posibles **variables contaminadoras**, la temperatura ambiental, el público, los factores psicológicos, presión por ganar, entrenador/a, equipo contrario, alimentación, horas de sueño..., etc.

b) Elección de la Muestra:

La muestra, en investigación científica, está relacionada con la capacidad de poder **generalizar los resultados a la población que representan**. Según **Pereda (1987)**, la muestra es el “subconjunto de sujetos pertenecientes a una población determinada y representativo de la población”.

Los **principales tipos de muestras** en investigación científica son los siguientes:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

- MUESTRAS NATURALES: Cuando no existe ninguna estrategia especial para su elección. No son generalizables.
- MUESTRAS INCIDENTALES: Cuando están a disposición del investigador/a en un momento determinado. No son generalizables.
- MUESTRAS ALEATORIAS: Cuando todos los sujetos de una población han tenido la misma posibilidad de pertenecer a la muestra. Son generalizables.

No obstante, hay que tener en cuenta el **sesgo o error sistemático de la muestra**; cuando ésta no es representativa de la población debido a la restricción incluida en el proceso de selección de los sujetos. Por otro lado, los **factores dependientes** del tamaño de la muestra son los siguientes: financiación, tiempo, control experimental, precisión de medida, tamaño de la población y sensibilidad de la medida.

La **muestra** seleccionada para este trabajo de investigación era **incidental** y estaba compuesta por **20 chicas jugadoras de balonmano de la categoría junior (n = 20)** y todas ellas pertenecientes a la **selección andaluza de balonmano**, de edades comprendidas entre los **15 y 16 años**, todas **hembras**, con una **talla de 1´65 más o menos 0´04 cms**, un **peso de 52 más o menos 2´5 Kgs** y una **envergadura de 1´58 más o menos 0´05 cms**.

Previo al estudio, cada uno de ellos fue sometido a una **revisión médica y deportiva**. Cada deportista fue **informado de forma oral y escrita** de la metodología del estudio así como los posibles efectos indeseables que podían aparecer como consecuencia de las distintas determinaciones que se iban a realizar (**extracciones de lactato del lóbulo de la oreja**).

De la misma forma cada uno fue informado de la **voluntariedad** del proyecto tanto en lo referido a su participación como en lo referido al abandono en cualquier momento del mismo. Todas ellas firmaron un consentimiento informado de participación en el proyecto y un consentimiento informado para cada una de las extracciones de lactato realizadas.

5. DISEÑO ELEGIDO EN EL ESTUDIO:

Se ha realizado correctamente la elección de un **diseño experimental** (manipular, medir y controlar), con un tratamiento de datos **intragrupo de serie temporal**, donde se aplica a cada nivel de la variable de la muestra en cada fase del estudio y se compara entre las medidas tomadas.

En cuanto al **desarrollo instrumental**, cabe destacar que la altura se midió con un TALLÍMETRO SECA de Alemania con precisión de 2 mm y rango de medición (130 – 210 cm). El peso con una BÁSCULA MODELO SECA también de Alemania, con precisión de 0,2 kg y rango de medición (2 – 130 kg). La suma de pliegues (subescapular, tricípital, suprailíaco, periumbilical, cuadrípital, gemelar), se realizó mediante un plicómetro HOLTAIN de Inglaterra, con precisión de 0,2 mm y que ejerce presión constante de 10 gr/mm². Los perímetros de las jugadoras se midieron mediante CINTA MÉTRICA INEXTENSIBLE con una precisión de 1 mm.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

Para determinar el **análisis de la LA en sangre** se utilizó una AGUJA PIPETEADORA YSI 1501 por aplicación directa, en un analizador YSI 1500 (Sport Yellow Springs Instrument, OH, USA).

Por otro lado, en cuanto al **protocolo utilizado**, señalar que la recogida de muestras se realizó durante la **temporada 2005-6**, de la **segunda división de la selección andaluza de balonmano**. Previo a la realización del estudio, los árbitros de esta categoría otorgaron su consentimiento.

Las jugadoras ya habían realizado **pruebas de esfuerzo** y ya conocían el proceso de extracción de sangre. Se seleccionaron aquellas deportistas y aquellos partidos en los que se realizaría el estudio. Las **extracciones del lóbulo de la oreja** se obtuvieron en tiempos muertos, cambios, periodos en el banquillo y descansos. En el momento de extracción no se retrasaba más de un minuto la recogida, para conocer con precisión la LA.

Previo a la realización del calentamiento se contemplaba una toma de **LA basal**, en bipedestación o bien sentada en el banquillo. **Durante el partido**, la deportista sentada en el banquillo y durante el tiempo muerto se efectuaba en bipedestación. Una vez cambiada la jugadora en el banquillo y sentada, se realizaban muestras (1', 3', 5', 7') transcurrido el tiempo desde el cambio y anotado por el delegado o delegada del equipo de balonmano.

En cuanto al **análisis estadístico**, hay que destacar que los valores obtenidos se expresan en **media y desviación estándar**. Se utilizó un análisis de **ANOVA** para medidas repetidas. La **regresión lineal** fue calculada por el **coeficiente r de Pearson**. Igualmente se utilizó la **“T” de Student**. Se consideró la **probabilidad significativa $p < 0,05$** . Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10,0.

6. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y DISCUSIONES:

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que hay diferencias significativas entre las medias de LA final entre la primera parte (1º y 2º periodo) y la segunda parte (3º y 4º periodo), con **4,62 mmol/l frente a 2,78 mmol/l respectivamente**, y un **$p < 0,005$** .

La LA es el resultado del **lactato formado y eliminado**, no siendo una valoración exhaustiva y correcta de la **producción del MG (metabolismo glucolítico)**, pero sí es una muy buena aproximación. Las numerosas interrupciones existentes durante el juego podrían permitir aclaración de la LA (descansos, tiempos muertos y cambios), dando lugar a niveles más bajos de lo esperado. Aún así sigue siendo interesante conocer los niveles de LA que alcanzan las jugadoras.

Con relación a valores medios de LA final, observamos que son bajos (**3,92 mmol/l**), con rangos de **5,30 mmol/l y 1,20 mmol/l**. Aunque en un principio la duración del juego era de dos partes de 20 minutos, actualmente se compone de cuatro partes de 10 minutos.

Con relación a la LA en función del periodo, los datos indican que existen diferencias entre las medias de LA final entre la 1º y 2º parte (**$p < 0,005$**). Con relación al puesto, se observan diferencias entre



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

posiciones. Se describen en la LA final del central respecto al delantero (**4,34 mmol/l frente a 3,6 mmol/l**). Salinas (1996) también corroboró las diferencias existentes del LA final entre puestos.

PUESTO	(LA) BASAL	(LA) FINAL	(LA) A 1´	(LA) A 3´	(LA) A 5´	(LA) A 7´
Delantera	1,44 +- 0,15	4,34 +- 1,02	3,62 +- 0,95	3,44 +- 1,15	3,14 +- 0,75	2,59 +- 0,75
Central	1,28 +- 0,47	4,01 +- 1,39	4,44 +- 1,15	3,74 +- 1,25	3,34 +- 0,71	3,24 +- 0,55
Defensora	1,02 +- 0,56	3,60 +- 0,25	3,44 +- 0,65	3,04 +- 0,65	2,84 +- 0,49	2,14 +- 0,15

Tabla 1: Medias y desviaciones estándar en función del puesto específico en mmol/l

En este análisis se describen unas diferencias significativas en las muestras de **LA a los 7 minutos de finalizada la actividad** de la delantera respecto a la central. Los valores encontrados se asemejan a los datos aportados por otros estudios, cercanos a los **4 mmol/l**. En el estudio se observó en las jugadoras delanteras **valores máximos de 8,90 mmol/l**.

Salinas (1998) y Rodríguez Alonso (2001) también estudiaron la LA máxima alcanzada durante el transcurso de un partido de balonmano. Se obtuvieron diferencias entre puestos (delantera, central y defensa). Por otro lado se cree, que la especialización en un determinado puesto define el perfil psicológico de la jugadora, mostrando grandes diferencias.

	(LA) 1º PARTE	(LA) 2º PARTE	S
(LA) Final del partido	4,62 +- 0,64	2,78 +- 0,89	P<0,005
(LA) a 1´	4,34 +- 0,82	2,73 +- 0,70	P<0,005
(LA) a 3´	3,98 +- 0,92	2,31 +- 0,66	P<0,005
(LA) a 5´	3,54 +- 0,37	2,28 +- 0,54	P<0,005
(LA) a 7´	3,04 +- 0,53	1,70 +- 0,32	P<0,005

Tabla 2: Medias y desviaciones estándar de LA por partes en mmol/l

En este estudio no se ha encontrado relación entre el tiempo en que cada jugadora pasa en la pista y la LA obtenida inmediatamente después de salir de la cancha. Sin embargo, **Rodríguez Alonso (2001)** comprobó un comportamiento fisiológico de los valores de la LA en función del tiempo, en donde aquellas que más tiempo jugaban obtenían las mayores LA.

Este dato sirve para comprobar la dificultad que supone reproducir las condiciones de competición. Así, los partidos de entrenamiento deberían de contar con factores adicionales que estimulen la motivación de las deportistas y que les hagan emplearse con mayor intensidad en los partidos.

Los datos indican una gran implicación del **Metabolismo Glucolítico**. El balonmano es un deporte colectivo que requiere situaciones de **esfuerzo superiores a un minuto**, aunque son poco frecuentes, esfuerzos observados en jugadas de contraataques o defensas presionantes. Estos valores altos, unidos a la duración de los encuentros, nos permite suponer que **la vía del MG goza de protagonismo en la práctica del balonmano**, a pesar de que las numerosas interrupciones existentes, los tiempos de descanso, los tiempos muertos y la posibilidad de que las jugadoras sean sustituidas, podrían facilitar el aclaración de la LA, dando lugar a niveles más bajos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

El rango encontrado en nuestros datos indica que la contribución del MG varía en función del encuentro, así como dentro del mismo partido. Esto podría ser, tal como apunta **MC Innes (1989)** a la **distinta intensidad de cada enfrentamiento, las características fisiológicas de cada jugadora y, posiblemente, a la cantidad de tiempo jugado.**

Grosgeorge y Bateau (1998) refieren que fuera de los periodos de defensa intensiva muy ensayados, las jugadoras entrenadas recurren a la vía aeróbica y por ello, las tasas de LA encontradas se sitúan generalmente en la zona de transición aeróbica – anaeróbica.

Sin embargo, a raíz de los datos del presente estudio y los recogidos por otros autores, podríamos deducir que **la LA es uno de los factores limitantes de la intensidad del juego y que las jugadoras dosifican su esfuerzo en el juego para evitar así una acumulación de LA.**

Por último, **a modo de resumen**, cabe destacar como **aspectos básicos en este estudio:**

- **PROBLEMA:** “Influencia de los esfuerzos de intensidad submáxima en la concentración de lactato de jugadoras de balonmano en la categoría junior femenina”.
- **HIPÓTESIS:** “Los esfuerzos de intensidades submáximas en partidos de balonmano supone una disminución del rendimiento deportivo de las jugadoras debido a la acumulación de ácido láctico a través del metabolismo glucolítico”.
- **MÉTODO:** “Método científico y método cuasi-estático”.
- **VARIABLES:** “como variable independiente, la concentración de lactato o ácido láctico; como variable dependiente, los esfuerzos de intensidad submáxima en partidos de balonmano de la categoría femenina, y como posibles variables contaminadoras, la temperatura ambiental, el público, los factores psicológicos, presión por ganar, entrenador/a, equipo contrario, alimentación, horas de sueño..., etc”.
- **MUESTRA:** “La muestra del presente estudio era incidental y estaba compuesta por 20 chicas jugadoras de balonmano de la categoría junior (n = 20) y todas ellas pertenecientes a la selección andaluza de balonmano, de edades comprendidas entre los 15 y 16 años, todas hembras, con una talla de 1´65 más o menos 0´04 cms, un peso de 52 más o menos 2´5 Kgs y una envergadura de 1´58 más o menos 0´05 cms”.
- **DISEÑO:** “Diseño experimental con un tratamiento de datos intragrupo de serie temporal”.
- **DESARROLLO INSTRUMENTAL:** “la altura se midió con un TALLÍMETRO SECA de Alemania con precisión de 2 mm y rango de medición (130 – 210 cm). El peso con una BÁSCULA MODELO SECA también de Alemania, con precisión de 0,2 kg y rango de medición (2 – 130 kg). La suma de pliegues (subescapular, tricípital, suprailíaco, periumbilical, cuadrípital, gemelar), se realizó mediante un plicómetro HOLTAIN de Inglaterra, con precisión de 0,2 mm y que ejerce presión



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

constante de 10 gr/mm². Los perímetros de las jugadoras se midieron mediante CINTA MÉTRICA INEXTENSIBLE con una precisión de 1 mm”.

- **PROCEDIMIENTO:** “la recogida de muestras se realizó durante la temporada 2005-6, de la segunda división de la selección andaluza de balonmano. Previo a la realización del estudio, los árbitros de esta categoría otorgaron su consentimiento. Las jugadoras ya habían realizado pruebas de esfuerzo y ya conocían el proceso de extracción de sangre. Se seleccionaron aquellas deportistas y aquellos partidos en los que se realizaría el estudio. Las extracciones del lóbulo de la oreja se obtuvieron en tiempos muertos, cambios, periodos en el banquillo y descansos. En el momento de extracción no se retrasaba más de un minuto la recogida, para conocer con precisión la LA. Previo a la realización del calentamiento se contemplaba la toma de LA basal, en bipedestación o sentada en el banquillo. Durante el partido, la deportista sentada en el banquillo y durante el tiempo muerto se efectuaba en bipedestación. Una vez cambiada la jugadora en el banquillo y sentada, se realizaban muestras (1', 3', 5', 7') transcurrido el tiempo desde el cambio y anotado por el delegado/a del equipo”.
- **RESULTADOS Y CONCLUSIONES:** La LA es uno de los factores limitantes de la intensidad del juego y que las jugadoras dosifican su esfuerzo en el juego para evitar así una acumulación de LA. Depende de las características fisiológicas y psicológicas y puesto específico de las deportistas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bishop, P. A.; Smith J. C.; Kime, J. M.; Mayo Tin, Y. H. (1992). *Comparasion of a manual and a automated enzymatic technique for determining blood lactate concentrations*. In: Journal Sports and Medicine, vol 13 (1): 36 – 39.
- Bishop, D. (2001). *An evaluation of the accusport blood lactate analyser*. Int J. Sports Medicine. Vol. 22 (7): 525 – 530.
- Fox, E. L.; Mathews D. K. (1976). *The physiological basic of physical education and athletics*. In: Philadelphia P. A. W. B. Saunders.
- García Manso, J. M., Navarro Valdivieso, M., Ruiz Caballero, J. A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. (Ed) Gymnos. Madrid.
- Garcin M.; Mille-Hamard, L.; Duhamel, A.; BOudin, F.; Reveillere, C.; Billat, V.; Lhermitte, M. (2006). *Factors associated with perceived exertion and estimated time limit at lactate threshold*. Percept Mot Skills. Vol 103 (1): 51 – 66.
- Tegtbur, U.; Busse M. W.; Braumann, K. M. (1993). *Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise*. Medicine and Science Sports and Exercise. Indianapolis. 25 (5): 620 – 627.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

- Tesh, P. A.; Komi, P. V.; Jacobs, I.; Vitasalo, J. T. (1983). *Influence of lactate assimilation of EMG frequency spectrum during repeated concentric contractions*. Acta Physiologica Scandinavica. 119: 61 – 67.
- Val Handel, P. J.; Katz, A.; Troup, J. P.; Daniel, J. T.; Bradley P. W. (1988). *Oxygen consumption and blood lactic acid response to training and taper*. Swimming Science. Human Kinetics Books. Vol. 18: 269 – 275.
- Viru, A. (1985). *Evolución de la capacidad de rendimiento en la edad escolar*. Modern Athlete and coach. 23 (4): 29 – 32.
- Vollestad, N; Sejersted, O. M. (1988). *Biochemical correlates of fatigue*. European Journal Applied Physiology. 57: 36 – 347.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Pilar Sánchez Palacios
- Centro, localidad, provincia: IES Juan de Aréjula, Lucena (Córdoba)
- E-MAIL: pistaxo12@hotmail.com