





“Marcadores bioquímicos del daño  
muscular en jugadores  
profesionales de baloncesto:  
seguimiento médico, protocolo  
fisioterapéutico como recuperación  
y su influencia sobre el rendimiento  
deportivo “

**Autora:**

*M<sup>a</sup> José Fermiñán Taboada*

**Director:**

*Prof. Dr. Jesús Seco Calvo*



**A mi esposo y a mis hijas**





INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS<sup>1</sup>

El Dr. D. Jesús Seco Calvo como Director de la Tesis Doctoral titulada **“Marcadores bioquímicos del daño muscular en jugadores profesionales de baloncesto: seguimiento médico, protocolo fisioterapéutico como recuperación y su influencia sobre el rendimiento deportivo”**, realizada por Dña. M<sup>a</sup> José Fermiñán Taboada en el programa de doctorado del Departamento de Biología Molecular, informa favorablemente el depósito de la misma, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, en León a 20 de mayo de 2015







universidad  
de león

## ADMISIÓN A TRÁMITE DE LA TESIS DOCTORAL

El órgano responsable del programa de doctorado Biología Molecular en su reunión celebrada el día 28 de MAYO ha acordado dar su conformidad a la admisión a trámite de lectura de la Tesis Doctoral titulada “Marcadores bioquímicos del daño muscular en jugadores profesionales de baloncesto: seguimiento médico, protocolo fisioterapéutico como recuperación y su influencia sobre el rendimiento deportivo”, dirigida por el Dr. D. Jesús Seco Calvo, elaborada por Dña. M<sup>a</sup> José Fermiñán Taboada, y cuyo título en inglés es el siguiente “Biochemical markers of muscle damage in professional basketball players: medical monitoring, physical therapy and recovery protocol and its influence on athletic performance”.

Lo que firmo, en León a 28 de mayo de 2015.

El Secretario,

Fdo.:

Vº Bº

El Director del Departamento/  
Presidente de la Comisión Académica,

Fdo.:



## **ABSTRACT**

**Objective.** To examine the effectiveness of a specific cold therapy, as a muscle recovery strategy, in professional basketball players throughout a regular season.

**Design.** Longitudinal study.

**Setting.** University research laboratory.

**Participants.** Subjects in an experimental group, professional players (n=12).

**Main Outcome Measures.** Serum markers of muscle metabolism, dynamometric measurement and fatigue perception were measured. Muscular markers were measured during the regular season in September (T1), November (T2), March (T3) and April (T4).. Specific therapy in lower limbs muscles were immediately applied after every match to the experimental group.

**Results.** Serum metabolism muscle markers reported significant differences at time (T1 vs. T2 vs. T3 vs. T4).

**Conclusions.** These results suggest that specific cold therapy, improved muscle recovery in professional basketball players over a regular season.

**Key words:** cold therapy, basketball, muscle recovery, biochemical markers, muscular damage, fatigue.



## **AGRADECIMIENTOS.**

Al Profesor Jesús Seco, por su dirección y entrega.

Al Departamento de Biología Molecular de la Universidad de León por la ayuda prestada, las facilidades dadas, y el apoyo recibido.

Al Prof. Dr. Ángel Reglero Chillón.

A mi tutor el DR. Leandro Rodríguez Aparicio.

Al Dr. Carlos Abecia por su amistad, su acogida y su interés por que fuera doctora, lo que consiguió y logró ilusionarme con ello.

Al Dr. Enrique Echevarría Orella, por su interés por que fuera doctora, lo que consiguió y logró ilusionarme con ello.

A la Dra. Eidr Abasolo, por su inestimable ayuda.

çAl Prof. Ismael Barbero, excelente estadístico y mejor persona. A mi marido.

A todo el personal de la Policlínica San José de Vitoria..

A mi querida amiga Mariví.

A mis padres, que en paz descansen, que siempre estuvieron detrás para ayudar, sin pedírselo, y en silencio, pasando inadvertidos como quien no hubiera hecho nada.

A mis amigos.

Al Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública y al de Fisiología de la Universidad de El País Vasco, Campus de Álava.

A mis compañeras de trabajo, que me han soportado hasta lo indecible en esta época un tanto difícil para todos.



“Marcadores bioquímicos del daño  
muscular en jugadores  
profesionales de baloncesto:  
seguimiento médico, protocolo  
fisioterapéutico como recuperación  
y su influencia sobre el rendimiento  
deportivo “





# ÍNDICE



<b>INTRODUCCIÓN</b>	23
1.- EL CLUB SASKI BASKONIA S.A.D. Y EL EQUIPO BASKONIA. RESEÑA HISTORICA.	25
1.1.- Los inicios deportivos.	25
1.2.- El primer salto a la élite deportiva.	26
1.3.- La asociación de clubes de baloncesto y la moderna liga A.C.B.	26
1.4.- Permanencia en la élite: casi dos décadas de éxitos.	27
1.5.- El club y su capacidad organizativa de grandes eventos.	31
2.- LA PREPARACIÓN FÍSICA.	32
2.1.- Conceptualización.	32
2.2. Variables a tener en cuenta en la planificación.	34
2.3.- Medios disponibles para el entrenamiento.	35
2.4.- Cualidades físicas relacionadas con el baloncesto.	36
2.5. Programación por periodos.	38
2.5.1.- Planificación de la temporada en baloncesto.	39
2.5.2.- Pretemporada.	39
2.5.2.1. Consideraciones a tener en cuenta en la pretemporada.	40
2.5.2.2. Periodos en la pretemporada.	40
2.5.3.- Temporada.	44
2.5.4.- Transición.	46
3.- LA ESTRUCTURA DE PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO.	49

3.1.- Limitaciones de los modelos clásicos.	49
3.2.- El diseño ATR.	50
3.3.- Periodización concentrada del modelo ATR.	53
3.3.1.- Mesociclo de acumulación.	54
3.3.2.- Mesociclo de transformación.	54
3.3.3.- Mesociclo de realización.	55
3.4.- La distribución de los macrociclos dentro del ciclo anual.	56
4.- PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO PARA DEPORTES DE EQUIPO.	61
4.1.- Extensión de la Temporada Competitiva.	62
4.2.- Múltiples Objetivos de Entrenamiento.	63
4.3.- Interacción del Entrenamiento de la Fuerza y el Acondicionamiento.	63
4.4.- Impacto del Estrés Físico Provocado por el Juego.	64
5.- LAS EXIGENCIAS FISIOLÓGICAS DEL BALONCESTO.	68
5.1. Acciones técnicas.	68
5.2. Acciones tácticas.	69
5.3. Los saltos.	70
5.4. La distancia recorrida, y su intensidad.	71
5.5.- Los tiempos de actividad y de recuperación.	72
5.6.- Incidencia del reglamento.	73
6.- LA RESISTENCIA EN EL BALONCESTO.	75
6.1.- Métodos de entrenamiento.	76
6.2.- Los sistemas.	78
7.- LA ESTADÍSTICA: RENDIMIENTO vs VALORACIÓN.	81

8.- MARCADORES BIOQUÍMICOS DEL DAÑO MUSCULAR.	85
9.- PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA.	89
<b>HIPÓTESIS</b>	95
<b>OBJETIVOS</b>	99
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	103
1. PERSONAS.	105
2.- LA ESTADÍSTICA DEL EQUIPO.	105
3. PROCEDIMIENTO.	107
3.1. Valoración bioquímica de los marcadores de daño muscular.	107
3.1.1.- Mioglobina.	107
3.1.2.- GOT/AST.	108
3.1.3.- GPT/ALT.	108
3.1.4.- CK.	109
3.1.5.- LDH.	109
3.1.6.- Aldolasa.	110
3.2.- Valoración Hormonal.	110
3.2.1.- Cortisol.	110
3.2.2.- Testosterona.	110
3.2.3.- ACTH.	111
3.3.- Protocolo de analítica sanguínea.	111
3.4.- Protocolo de fisioterapia.	122
3.5.- Análisis estadístico de los resultados.	123

<b>RESULTADOS</b>	125
1.- CAMBIOS FISIOLÓGICOS A LO LARGO DE LA TEMPORADA.	127
2.- INFLUENCIA DE LOS MARCADORES DE ESTRÉS SOBRE LA EFICACIA DE JUEGO.	148
3.- INFLUENCIA DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO SOBRE LOS MARCADORES DE DAÑO MUSCULAR.	156
4.- EFECTOS DEL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO SOBRE LOS MARCADORES DE DAÑO MUSCULAR.	179
<b>DISCUSIÓN</b>	193
1.-CAMBIOS FISIOLÓGICOS.	195
2.- MARCADORES DE ESTRÉS.	200
3.- MARCADORES DE DAÑO MUSCULAR.	204
4.- EFECTOS DEL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO.	210
<b>EN RESUMEN. APLICACIÓN PRÁCTICA.</b>	221
<b>LIMITACIONES, FORTALEZAS y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	225
<b>CONCLUSIONES</b>	229
<b>REFERENCIAS</b>	237

# **INTRODUCCIÓN**





## **1. EL CLUB SASKI BASKONIA S.A.D. Y EL EQUIPO BASKONIA. RESEÑA HISTORICA**

Saski Baskonia S.A.D. es actualmente uno de los clubes más importantes del Estado y su nombre provoca respeto en Europa. No hay prueba más concluyente de ello que su doblete de la temporada 2001/02 en la que conquistó la Copa del Rey y la Liga ACB o su presencia de forma consecutiva en cuatro Final Four. Pero para alcanzar estos éxitos el Club ha tenido que dar muchos pasos, a veces pequeños y otras gigantescos, desde su fundación en el lejano 1959.

### **1.1.- Los inicios deportivos.**

El equipo que en estos momentos está instalado en la elite europea nació como una sección del Club Deportivo Vasconia, por aquellos tiempos presidido por Don Félix Ullivarriarrazua. Corría el año 1959 cuando desde la presidencia del Club se decide organizar una sección de baloncesto, siguiendo la línea de promoción del deporte que la asociación tenía fijada. Finalmente el directivo Jesús Peña Ranero es nombrado delegado de esa nueva sección, mientras que Vicente Elejalde se hace cargo del banquillo. Se acababan de poner los cimientos de un proyecto que poco a poco se consolidaría hasta dar sus frutos. Aunque para alcanzar cotas importantes aún se tardarían varios años, el inicio del novato equipo de baloncesto en las competiciones oficiales presagiaba buenos augurios. En su primera temporada CD Vasconia quedó en segunda posición en el Campeonato Provincial, tan sólo superado por el Corazonistas, equipo de un colegio de la capital alavesa.

El emergente Vasconia se erigió en el equipo dominante del Campeonato Provincial durante la década de los 60, ya que ganó cinco campeonatos. Posteriormente, en 1970, el Club logra su primer título “oficial” al clasificarse primero en el campeonato de Tercera División.

## **1.2.- El primer salto a la élite deportiva.**

Consecuencia de este incansable afán de mejora fue el ascenso conseguido en la temporada 1972/73, en la que Vasconia debutó en la máxima categoría del baloncesto nacional con el mítico Pepe Laso en el banquillo. Su primer partido en la elite se saldó con una victoria cómoda, 92-71, ante el Breogán de Lugo. La plantilla de aquella temporada para el recuerdo estaba conformada por estos jugadores: Pinedo I, Pinedo II, “Choche” Armentia, Carlos Luquero, Amado Ubis, Ibáñez “Pichu”, Jesús Arana, José Luis Lázaro, Francisco Javier Zurrutuza, Javier Buesa y Ramón Díaz de Argote.

En la temporada 1976/77 se plantea el cambio del nombre oficial del Club. El presidente José Luis Sánchez Erauskin tomó la decisión de cambiar la V por B, en el nombre del Club, pasando a denominarse Basconia-Schweppes.

En una historia tan dilatada como la de Baskonia es lógico que se produzcan contratiempos y decepciones. En la temporada 1980/81 el Baskonia desciende a Primera B y tras marcarse como objetivo el ascenso la siguiente temporada lo logra y retorna triunfalmente a la división de honor.

## **1.3.- La asociación de clubes de baloncesto y la moderna liga A.C.B.**

El regreso del equipo a la élite coincide con la firme decisión de poner en marcha una liga profesional de baloncesto. Así, en la temporada 1983/84 arranca la Liga ACB, un proyecto empresarial orientado a conseguir la total profesionalización de la máxima competición nacional, del cual nuestro club fue uno de los fundadores.

Baskonia encaja perfectamente en esta filosofía y se puede decir que crece a la par de la Liga ACB. De hecho con el paso del tiempo se convierte junto a otros clubes en la alternativa de poder a los ya clásicos Real Madrid y Barcelona, entidades históricamente muy importantes del baloncesto estatal.

En 1985, el Club logra su primer título oficial, la Copa Asociación, que se disputaba entre los equipos eliminados en 1º ronda de los play offs. En esa final el Arabatxo Baskonia se impuso (93 a 85) al CAI Zaragoza en Villanueva de la Serena, Badajoz.

Gracias a esta victoria Baskonia consigue asomarse por vez primera a Europa. Debuta ante el equipo holandés del Super Cracks, al que vence, para luego caer frente al Villeurbanne, francés. Durante aquellos años pasan por el Club jugadores extranjeros de calidad contrastada y que dejan un buen recuerdo en la afición, como Essie Hollis, Terry White, Abdul Jeelani y Larry Micheaux. También coincide con el debut en el primer equipo de jóvenes valores como Pablo Laso y Alberto Ortega.

En 1987 se iniciaría una fructífera relación con Taulell S.A., a través de sus marcas Taugrés y TAU Cerámica, convirtiéndose en el patrocinador más antiguo de la ACB, hasta la actualidad, y uno de los más fieles a nivel deportivo.

Junto con este hecho decisivo se produce otro que determina el futuro de la entidad. El recién retirado jugador Josean Querejeta es elegido presidente del Club, temporada 1988/89, y una de sus primeras acciones es convertirlo en la primera sociedad anónima deportiva del estado, pasándose a denominarse, SaskiBaskonia S.A.D.

#### **1.4.- Permanencia en la élite: casi dos décadas de éxitos.**

Un gran paso en la evolución de Baskonia fue el cambio de escenario de los partidos. El entrañable pabellón de Mendizorroza

comenzaba a quedarse pequeño ante la afluencia de espectadores, y la propia Liga ACB, obligaba a disponer de uno con una capacidad de 5.000 espectadores como mínimo. Por ello se decide construir otro recinto y tras negociar con las distintas instituciones alavesas se enfila la reforma de la plaza de ganado de Vitoria-Gasteiz para convertirlo en cancha de baloncesto. El Pabellón Araba, luego Buesa Arena, será el escenario de las mejores temporadas en la historia del Club, que a partir de entonces empieza a codearse con los mejores equipos de Europa.

La inauguración oficial del Pabellón Araba fue en septiembre de 1990 con un partido entre el Taugrés y el Atlético de Madrid de Walter Berry y Shelton Jones.

Con la presencia de Josean Querejeta al frente del Club, el Baskonia comienza a subir peldaños en el escalafón estatal y europeo, con una propuesta de baloncesto espectáculo y un proyecto empresarial sólido. A Vitoria- Gasteiz llegaron jugadores de la talla de Sibilio, Rivas, Arlauckas, Marcelo Nicola, Velimir Perasovic o Kenny Green. A ello se suma la contratación del personal técnico y cuerpo facultativo muy profesionalizado, destacando la labor desarrollada por el galeno el Dr. Jesús Seco quien ocupó la dirección de los Servicios Médicos y de Fisioterapia desde la temporada 1994 hasta el año del doblete en el 2001-02, quien llevó a cabo una profunda reestructuración y modernización de la atención biosanitaria a la plantilla, implantando procedimientos de vanguardia en la recuperación de los jugadores.

Los resultados deportivos no tardaron en llegar. En la campaña 1991/92 el Taugres regresa a Europa y desde entonces ha sido un fijo en las competiciones internacionales. Su nombre empezó a sonar en Europa gracias a su presencia en las finales de la Copa Saporta de Lausana, Estambul y Vitoria-Gasteiz. Hubo que esperar a que la final llegara al Buesa Arena para saborear las mieles del éxito. Con Manel Comas en el banquillo, un Buesa Arena hasta la bandera, y estelares

actuaciones de Rivas, Nicola y un imberbe Garbajosa, la Copa Saporta encontró su ubicación perfecta en las vitrinas del Baskonia.

A nivel estatal también llegaron los éxitos. El TAU Cerámica se convirtió en el Rey de Copas con los triunfos en Granada 95, Valencia 99, Vitoria-Gasteiz 02, Sevilla 04, Madrid 06, y Madrid 09 además de la presencia en las finales de Sevilla 94 y Valencia 03, así como en la edición de 2008.

EL equipo vitoriano levantó su primer título copero en la ciudad de Granada tras vencer al Amway Zaragoza por 88-80 en la final. Pablo Laso se convirtió en el MVP de la competición. Sería cuatro años después, en 1999, cuando TAU Cerámica consiguiese su segunda Copa del Rey. Lo hizo en Valencia ante el Caja San Fernando y venció 70-61 en la final con un Elmer Bennet como mejor jugador del torneo.

En el año 2002 el equipo vitoriano rompía la maldición del anfitrión y sumaba su tercera copa en Gasteiz ante su público. Los azulgrana vencían al FC Barcelona 85-83 y Dejan Tomasevic fue el jugador más valorado de esta edición.

La edición 2004 se disputó en Sevilla y a pesar de que los vitorianos ganaron al DKV Juventut en la final, 81-77, el MVP fue para Rudy Fernández. La quinta llegaría en Madrid ante Pamesa Valencia con un Pablo Prigioni como destacado y el equipo vencía 80-85.

La última Copa del Rey que conseguiría el equipo la volvería a ganar en Madrid. En un partidazo ante Unicaja en el que vencieron en el último segundo 98-100. Mirza Teletovic se convirtió en el MVP.

En la competición doméstica, el TAU Cerámica inició su asalto al título ACB en la campaña 1998-99 con su primera aparición en una final. El equipo dirigido por Sergio Scariolo se quedó a las puertas de la gloria ante un gran TDK Manresa.

La temporada 1998-99 también estuvo marcada por la necesaria ampliación del Buesa Arena a 9.500 personas y el debut en la máxima

competición continental, la Euroleague, un paso más en la carrera del Club por engalanar su historia. La ampliación se consigue elevando la cúpula, con un peso cercano a las 360 toneladas, 11,35 m. sobre los 7,63 m. a los que se encontraba desde la inauguración, y ampliando de 76 a 96 m. el diámetro de la cúpula.

En la campaña 2001-02 llegó el ansiado premio. El TAU Cerámica tocó el cielo al imponerse en la final al Unicaja por un contundente 0-3. El Baskonia, liderado por Dusko Ivanovic desde el banquillo, contaba con un equipo de lujo: Bennett, Corchiani, Vidal, Foirest, Nocioni, Sconochini, Scola, Oberto, Tomasevic, Gaby Fernández y Christos Harissis.

Los vientos de cambio y modernidad llegaron al baloncesto europeo a finales del siglo XX con la creación de la ULEB. En la recién inaugurada Euroleague, 2000-2001, el TAU disputó su primera gran final europea en la élite ante la todopoderosa Kinder de Bolonia. Tras cinco partidos de máxima igualdad, la copa de campeón se quedó en Italia.

El equipo seguía creciendo y durante la temporada 2007-2008 el equipo consigue su segundo título de Liga tras vencer al FC Barcelona por un 0-3. De la mano de Neven Spahija la plantilla formada por jugadores como Pablo Prigioni, Sergi Vidal, Zoran Planinic, Tiago Splitter o Simas Jasaitis formaron un año para recordar tras el doblete.

El TAU Cerámica no cejó en su empeño de instalarse entre los grandes de Europa. Y lo consiguió con su presencia en las Final Four de Moscú 05, Praga 06, Atenas 07 y Madrid 08 y un hito de gran calado social y deportivo que uno de los periódicos más prestigiosos de Europa definió como “Un gran equipo en una ciudad de bolsillo.”

Durante su primera participación el equipo vitoriano se deshizo del anfitrión, el CSKA de Moscú, tras vencer 78-85. Se vio las caras en la final ante Maccabi de Tel Aviv y los azulgrana consiguieron el subcampeonato tras ceder 90-78.

En el año 2006 los baskonistas volvieron a ser parte de la élite europea y disputaron la Final Four de Praga quedando en tercer lugar. Volvieron a repetir en las dos siguientes ediciones destacando en la competición europea.

Durante la temporada 2009-2010 el equipo cambia de patrocinador y deja atrás la relación de más de dos décadas con el anterior. De esta manera, pasa a denominarse Caja Laboral. Esa temporada el equipo vitoriano consigue su último título de Liga tras vencer en la final por un contundente 0-3 al FC Barcelona. Fernando San Emeterio convirtió un 2+1 memorable que significó el tercer título baskonista en la competición nacional.

En la temporada 2012-2013 el equipo cambia de nombre y pasa a denominarse Laboral Kutxa, nombre que posee en la actualidad.

### **1.5.- El club y su capacidad organizativa de grandes eventos.**

A lo largo de tantos años de actividad deportiva y empresarial, Saski-Baskonia S.A.D. ha demostrado una gran capacidad organizativa que le ha permitido traer a Vitoria-Gasteiz grandes eventos deportivos, con la consiguiente generación de riqueza y de imagen para nuestra ciudad y provincia.

Entre las grandes citas deportivas que ha organizado el Club destacamos cuatro finales ACB, una final de la Copa Saporta, una final de la Eurocup y cuatro fases finales de la Copa del Rey.

Si algo caracteriza al Baskonia es su apuesta por el futuro. Los éxitos deportivos no hacen más que apuntalar la gestión de un Club que trabaja día a día para fortalecer todas sus estructuras.

Pero el gran impulso, la gran apuesta está en la Ciudad Deportiva del Baskonia (BAKH). Se trata de un proyecto único en el ámbito europeo del baloncesto. La Ciudad Deportiva del Baskonia cuenta con

unas instalaciones deportivas, médicas y de ocio del máximo nivel, con una arquitectura modélica en lo que respecta al medio ambiente.

Este es el Baskonia del Siglo XXI, un Club que aspira a seguir creciendo. Un Club plenamente identificado con la ciudad. Un Club con una masa social cada día más grande. En definitiva, un Club que no olvida el pasado, mira el presente con ilusión y apuesta por un futuro pleno de alegrías.

## **2.- LA PREPARACIÓN FÍSICA<sup>1</sup>.**

Esto es, cómo ir introduciendo los diferentes sistemas de entrenamiento, medios, métodos y las diferentes cualidades físicas necesarias en las sesiones diarias de entrenamiento y en las diferentes fases de competición. Quizá sea algo pretencioso tratar de generalizar sobre algo que depende de tantos factores, pero no por ello debemos dejar de intentarlo.

### **2.1.- Conceptualización.**

Consideramos necesario tener en cuenta algunas cuestiones o conceptos:

- La planificación general en el baloncesto está basada principalmente en el aprendizaje y entrenamiento de la técnica, táctica, estrategia motriz y general
- Cada equipo es diferente (está formado por personas diferentes, competiciones diferentes...), lo cual hace muy difícil generalizar
- Planificar, por tanto, es de una gran complejidad por la dificultad en el establecimiento de los objetivos de rendimiento, por el número y características de los



jugadores, de los técnicos relacionados con la competición, y de la variedad de factores implicados. Por todo ello, la planificación tiene que ser flexible para poder adaptarnos a las diferentes situaciones y reorientar el programa. Al mismo tiempo debe ser única, es decir, debe contemplar de forma homogénea e integral todo el conjunto de factores de rendimiento que influyen; y, además, ajustándose de una manera personalizada a las características adaptativas de cada jugador, acordes con sus funciones en el juego y su estado de desarrollo.

Como se puede observar, es necesario, hacer al mismo tiempo la preparación física, técnica y táctica. Lógicamente, para poder realizarlo es necesario tener un conocimiento exhaustivo de las características de este deporte, desde cualquier perspectiva.

Un aspecto determinante, a la vista de los datos relativos a tiempos de pausa y participación..., es la importancia para el jugador de baloncesto, de su potencia anaeróbica aláctica, y en menor medida de su capacidad anaeróbica aláctica.

Este tipo de acciones encuadradas dentro del anaerobismo aláctico, difícilmente llevan al agotamiento (se necesitan 20 segundos para recuperar el 50% de esta fuente energética), por lo que parece evidente que el jugador utilice preferentemente esta fuente energética, ya que después de los 7-8 segundos de práctica vendrá un tiempo de pausa que favorecerá la vuelta a un ritmo aeróbico, permitiendo recuperar el sistema anaeróbico aláctico. De aquí, que la potencia aeróbica sea necesario desarrollarla con dos objetivos: uno, para poder soportar los 40 minutos de partido y retrasar la aparición de la fatiga; dos, para favorecer la recuperación.

Visto lo cual, podemos definir al baloncesto como un deporte fundamentalmente de fuerza y velocidad.

Como consecuencia de todo lo anterior es necesario recurrir a un modelo integral de la planificación. La capacidad deportiva para obtener el rendimiento óptimo no sólo depende del nivel de desarrollo de factores como la condición física, sino que se amplía con otros ámbitos como las capacidades tácticas, técnicas, psicológicas y sociales. Según Antón (1994) se define entrenamiento integrado como la preparación integral física-técnica-táctica consistente en favorecer el desarrollo de las cualidades en el contexto en que intervienen en competición. Este tipo de entrenamiento supone integrar en la misma sesión el factor físico, en sus parámetros de volumen e intensidad: el factor psicológico, el factor técnico y el factor táctico, con sus ajustes espacio-temporales a compañeros y adversarios.

Por último, es necesario señalar los dos sistemas de referencias que muestran la planificación en el baloncesto. Por un lado, la planificación general del equipo, cuyo referente es el rendimiento en competición, y por el otro lado, la planificación individual de los jugadores, cuyos referentes básicos son el nivel de competición y el estado de forma de cada jugador.

## **2.2. Variables a tener en cuenta en la planificación.**

Las variables más importantes a tener en cuenta en la planificación son:

- Las características específicas del baloncesto.
- Sistema y calendario de competiciones (cantidad de competiciones, el sistema de competiciones...). El problema fundamental que se plantea en estos largos períodos competitivos es el logro sostenido de altos niveles de rendimiento del equipo y el mantenimiento del estado de forma de los jugadores.

- Composición de la plantilla de jugadores (número total de jugadores y años de permanencia en el equipo, calidad y experiencia competitiva de los jugadores, características dominantes de los jugadores, plantillas cortas o largas, equipos consolidados y con experiencia o equipos nuevos recién ascendidos).
- Concepción general del juego, sistemas y funciones a desarrollar. El tipo de juego que se desea desarrollar prioriza la dominancia de algún factor de rendimiento (defensa presionante, contraataque...).
- Características individuales de los jugadores (jugadores de desarrollo acelerado y rendimiento precoz...).
- Características del club y de los entrenamientos (número total de horas a entrenar, nº de sesiones por semana, horario de entrenamiento, material...).

### **2.3.- Medios disponibles para el entrenamiento.**

Los medios de entrenamiento son el conjunto de actividades que realizan los jugadores para alcanzar los objetivos previstos en la planificación. Los medios están formados, fundamentalmente, por los ejercicios físicos que se realizan en los entrenamientos y la competición. Podemos distinguir dos clases diferentes de medios de entrenamiento: medios específicos y medios básicos.

#### *2.3.1. Medios específicos.*

Son aquellos que se desarrollan en un contexto semejante al de la competición. Este tipo de cargas tienen una incidencia compleja en todos los factores de rendimiento. Constituyen el mejor medio para incrementar el rendimiento de jugadores y equipos al estimular el sistema, en las mismas condiciones en que será requerido en la competición. Centrándonos en los factores físicos, el entrenamiento

específico es, por sí mismo, el mejor estímulo para la mejora de las cualidades físicas específicas.

### 2.3.2. Medios básicos.

Son todos aquellos que se desarrollan en condiciones ajenas a las propias de la competición. Tienen una orientación más definida que los medios específicos, puesto que inciden prioritariamente sobre algún factor concreto de rendimiento.

## 2.4.- Cualidades físicas relacionadas con el baloncesto.

En referencia a las cualidades físicas relacionadas con el baloncesto, fundamentalmente son:

- Velocidad de reacción (discriminativa o electiva/global o segmentaria).
- Capacidad de aceleración y velocidad gestual (cambios de ritmo, dirección...).
- Fuerza explosiva, elástica explosiva y reflejo-elástico-explosiva.
- Resistencia a la velocidad, a la fuerza explosiva y resistencia de media y larga duración ante esfuerzos intermitentes.

Tal es así, que parece que los estímulos específicos son insuficientes para garantizar las necesidades propias de una temporada o de la vida deportiva de los jugadores. Es necesario someter a los jugadores a cargas básicas condicionales teniendo en cuenta lo siguiente:

- La *resistencia aeróbica de baja intensidad* sólo puede ser tratada con el objetivo de recuperación o tras períodos de larga convalecencia. Aunque también debe ser considerada

muy importante en el trabajo con jugadores de categorías inferiores como minibasket e infantil

- La *resistencia mixta* por medio de esfuerzos intermitentes medios-cortos, y con cambios de ritmo, es una carga básica eficaz, fundamentalmente a partir de la categoría de cadete
- Estímulos de *fuerza con cargas elevadas y máximas* son necesarios para aumentar las capacidades de energía rápida y para evitar lesiones articulares, aunque las cargas elevadas no deben ser utilizadas hasta la categoría de Junior. Previamente el trabajo deberá haber sido fundamentalmente dirigido hacia la fuerza velocidad y fuerza resistencia, a través de ejercicios por parejas, etc.
- La *flexibilidad específica* es tanto una cualidad de rendimiento, como de recuperación y profilaxis.
- Las *cargas básicas* para facilitar la recuperación son muy necesarias. Utilizaremos medidas ergogénicas, ejercicios de baja intensidad y de flexibilidad, juegos y actividades lúdicas...

Respecto a la *fuerza*, parece que ocupa en este apartado un capítulo central, ya que la mayor parte de las acciones relevantes para el resultado son de alta y muy alta intensidad (desplazamientos, lanzamientos, saltos y paradas, arrancadas, situaciones de oposición y contacto). En cuanto a la resistencia, el trabajo específico, siempre que se garantice los niveles de intensidad propios de la competición, y se prolongue adecuadamente es un estímulo muy adecuado para la resistencia específica. La necesidad de establecer cargas básicas no está tan claro.

Respecto a la *velocidad*, la eficacia no depende de la capacidad para desplazarse lo más rápidamente posible, sino de la capacidad para ajustar la velocidad/el ritmo de las conductas a la situación de juego. En otras palabras, la velocidad depende, siempre que estén garantizados los mecanismos de aporte rápido de energía -fuerza-, de

los factores informacionales -tomas de decisión- y de la calidad de los ajustes motores. Por consiguiente, la velocidad en el baloncesto se desarrolla mediante el entrenamiento específico. El entrenamiento básico de esta cualidad solo se orienta hacia la adquisición de fuerza y la mejora de la calidad de los factores motores

En general, podemos decir que a medida que avanza la temporada aumentan los medios específicos a utilizar y disminuyen los medios básicos, de la misma forma que a medida que tenemos jugadores más formados será necesario utilizar medios más específicos.

## **2.5. Programación por periodos.**

Los principios generales a aplicar en la programación, son:

- Las cargas generales no suponen un estímulo significativo en la adaptación de los deportistas de élite, y sí en los jugadores en formación. El corto período preparatorio imposibilita las propuestas de largas ondas adaptativas de este tipo de cargas
- La acumulación de cargas físicas de orientación específica, en cortos períodos de tiempo, provocan efectos adaptativos rápidos, ya que producen efectos complejos sobre todos los factores de rendimiento
- Durante los largos períodos de competición, las programaciones se diseñan en microestructuras, coincidentes con las semanas de entrenamiento en su mayoría, que agrupan las fases de carga, competición y recuperación de forma cíclica y repetitiva, con pocas modificaciones, a lo largo de todo el período. Gracias a esta microestructuración de las cargas, conseguimos el mantenimiento del estado de forma a lo largo de toda la temporada.

### 2.5.1.- Planificación de la temporada en baloncesto.

En el baloncesto, la *periodización de la temporada* se suele dar en las siguientes fases:

- Pretemporada.

Anterior al inicio de la competición, de duración relativamente corta, cuyo objetivo fundamental es la adquisición del nivel de adaptación individual y colectivo que permita iniciar la competición con el rendimiento esperado.

- Temporada.

Período muy largo cuyos objetivos se concretan en el mantenimiento y en la optimización del estado de forma para el logro de los rendimientos previstos.

- Transición o Descanso Activo.

Orientado hacia la recuperación de los efectos de la competición.

### 2.5.2.- Pretemporada.

La pretemporada es el período previo al inicio de la competición, con una duración entre 6 y 9 semanas, cuyos objetivos fundamentales son:

- Conseguir un alto nivel de rendimiento del equipo al inicio de la temporada
- Adquirir un estado de forma individual que permita satisfacer las necesidades de juego del equipo

- Continuar el proceso de desarrollo individual de los jugadores

#### 2.5.2.1. Consideraciones a tener en cuenta en la pretemporada.

Los jugadores más experimentados, gracias a los procesos de adaptación a largo plazo, no necesitan ni cargas generales ni largos períodos de adaptación. Los jugadores jóvenes, tienen una mayor disponibilidad a someterse a cargas más generales, coherentes con sus necesidades de desarrollo.

No hay uniformidad en la condición física del grupo, luego será necesario hacer una preparación individualizada. Una dificultad de esto es que no se conoce con exactitud el nivel de entrenamiento de cada jugador.

Las cualidades físicas a trabajar durante la pretemporada serán fundamentalmente la resistencia orgánica, la flexibilidad, la fuerza-resistencia, la fuerza máxima, factores de velocidad, coordinación, equilibrio y agilidad. A medida que progresamos en la pretemporada deberemos centrarnos exclusivamente en la resistencia específica, fuerza rápida y explosiva y velocidad.

#### 2.5.2.2. Periodos en la pretemporada.

La pretemporada, se puede dividir en los siguientes períodos:

- PRIMER PERIODO.

De 3 o 4 días de duración, su objetivo básico es iniciar las adaptaciones biológicas a las cargas de entrenamiento. Las cargas son fundamentalmente físicas, y orientadas hacia la resistencia aeróbica, la



fuerza resistencia (circuitos, autocargas, ejercicios globales) y la flexibilidad.

- SEGUNDO PERIODO (4-5 Microciclos o semanas de entrenamiento).

Los objetivos de este período se centran en:

- Conocer los objetivos, estrategias y las tácticas básicas del equipo
- Adquirir/recuperar los patrones de la motricidad específica y sus ajustes
- Adquirir el nivel adaptativo físico específico que requiere cada deporte.
- Adquirir la reserva condicional para el período de competiciones

Los medios que se utilizan son básicos y específicos, con una mayor frecuencia de los primeros sobre los segundos. Durante todo este período predomina el volumen sobre la intensidad.

*Técnica:* Las cargas motrices básicas son muy frecuentes. Se deben elaborar a partir de la lógica interna del baloncesto. Se utilizan a modo de cargas de contraste y transferencia en relación a las cargas físicas y forma parte de la mayor parte de los calentamientos. Su frecuencia y duración va de más a menos, en sentido inverso a las cargas específicas.

*Condición Física:* En el baloncesto, podemos observar una clara tendencia hacia las manifestaciones de la fuerza rápida:

- Las manifestaciones de fuerza ocupan la mayor parte de los entrenamientos de orientación física.

- En el caso de equipos de base, como cadetes, el trabajo de fuerza irá fundamentalmente dirigido hacia un desarrollo de la resistencia muscular, del trabajo de fuerza-resistencia. En el caso de equipos de categorías aún inferiores, este trabajo debe realizarse con mucha precaución y no será prioritario.
- La mayor parte de las cargas se orientan hacia el tren inferior, puesto que suelen soportar la mayor parte de las conductas de competición.
- Las cargas de fuerza evolucionan, dentro de los márgenes propuestos, primero hacia un aumento de la magnitud de la masa a desplazar, intentando mantener unos mínimos de velocidad, para pasar después a disminuir la carga e incrementar la velocidad, aproximándose a la estructura de movimiento de la competición.
- Las cargas básicas de fuerza se complementa con el trabajo de técnica, de forma que vayan adquiriendo los ajustes precisos para los movimientos en competición.

Respecto a las cargas de resistencia su diseño tiene las siguientes características:

- Las cargas no específicas orientadas hacia la mejora de la resistencia son pocas, y los ejercicios deben estar estructurados de forma semejante a la lógica interna del baloncesto. En general, los ejercicios son de intensidad variable (medio-alta y alta), interválicos de corta duración y con pausas cortas
- Los ejercicios para la mejora de la motricidad específica, especialmente los desplazamientos y la combinación con otros elementos, son un excelente estímulo para la resistencia

- Las cargas específicas son, evidentemente, la mejor propuesta para la mejora de la resistencia específica y el retraso en la aparición de la fatiga
- La evolución de las cargas de resistencia se produce automáticamente por el incremento de las cargas específicas en la segunda parte de este período y la desaparición de las cargas básicas.
- En el caso de equipos de base con jugadores en formación, debemos prolongar aún más el desarrollo de la resistencia.

Las cargas específicas son menos frecuentes y de menor duración en las primeras 2-3 semanas, para pasar a una mayor frecuencia y mayor duración en las 2 últimas semanas. En esta segunda fase, las cargas específicas son de mayor volumen que las propias de la competición para estimular los mecanismos que retrasan la aparición de la fatiga específica.

En la última parte de este período, es conveniente la celebración de algún partido de competición, aún en condiciones de fatiga acumulada, contra equipos de nivel inferior que permitan poner en práctica los aprendizajes adquiridos y evaluar el grado de eficacia de los mismos

- TERCER PERIODO.

Este periodo, de 2-3 semanas de duración, tiene como objetivos adecuar las adaptaciones individuales adquiridas a las necesidades de la competición, adquirir el nivel de juego del equipo y adquirir las inercias de carga, competición y recuperación propias de período competitivo.

Este conjunto de objetivos se consigue mediante una modificación de las magnitudes de la carga, tales como:

- Disminución del volumen general de trabajo.

- Disminución de las cargas básicas e incremento de las específicas.
- Las cargas básicas se orientan fundamentalmente a la fuerza en las manifestaciones propias de la competición, incidiendo en el componente de la velocidad (la velocidad en la realización de las conductas de competición es una cualidad compleja y resultante de la actuación del resto de factores de rendimiento, por lo que su mejor estímulo se produce en los entrenamientos específicos).
- Se realizan varios partidos de competición para ajustar las relaciones del complejo de factores de rendimiento y su evaluación.

### *2.5.3.- Temporada.*

La programación de las cargas exige un análisis previo del calendario, del sistema de competición, de las diferentes competiciones en las que se participa, de la ubicación en el tiempo de los rivales directos, de las pausas competitivas, etc. Este análisis permite la selección de los momentos de la temporada en los que se requiere un mayor nivel de rendimientos y de aquellas otras fases de la competición de menor relevancia.

Como ya hemos comentado es necesario estructurar las cargas en pequeñas unidades de programación, que se repiten de forma semejante a lo largo de todo el período. La curva de intensidad y volumen irá fluctuando con el objeto de obtener los momentos de máxima forma en aquellos partidos que más nos interese

Las cualidades físicas propias de este período serán prácticamente las mismas que se trabajen al final del período de pretemporada: resistencia específica, fuerza rápida, fuerza explosiva y velocidad. Por razones de motivación y transferencia, pero igualmente

por razones de rentabilidad de tiempo, la preparación física en cancha será muy utilizada. Es necesario tener en cuenta también las cargas inespecíficas de los jugadores como puedan ser los exámenes, vacaciones...

Las circunstancias que se presentan a lo largo de la temporada son muchas, variadas y algunas imprevistas. De cualquier manera vamos a intentar exponer las más frecuentes:

- Cuando se celebra más de un partido por semana, la propia competición es un estímulo de mantenimiento del estado de forma, por lo que las cargas se orientan hacia el rendimiento de la competición. Las cargas son específicas de corta duración y el mayor volumen está ocupado por las cargas de recuperación, previas y posteriores a la competición.
- Cuando en uno o dos microciclos no hay competición, además de proporcionar algún día de descanso, debemos aprovechar para desarrollar sesiones intensas desde el punto de vista físico, especialmente de fuerza explosiva, elástico-explosiva y resistencia (anaeróbica/aeróbica en función del momento de la temporada) para garantizar el mantenimiento de los niveles de eficacia en las manifestaciones de la competición.
- En las competiciones de mayor relevancia (oponentes directos, fases críticas de la competición...) conviene descender el volumen total de entrenamiento, y la duración de las sesiones, para que el jugador esté en el mejor estado posible y con ganas de competir.
- Cuando se observa una concentración de competiciones importantes en 3-4 semanas concretas, y se desee potenciar algún factor físico, generalmente la fuerza, es conveniente incrementar los estímulos básicos de fuerza durante los 2-3 microciclos anteriores dejando 1 ó 2

microciclos entre estos estímulos y la competición importante.

- Los jugadores que participan menos en la competición pueden incrementar las cargas con el fin de mejorar el desarrollo individual.
- Modificar esporádicamente la estructura básica de la semanas; (incrementar o disminuir la duración y la frecuencia de entrenamiento en función de buenos o malos resultados, de percepciones subjetivas de fatiga acumulada,...) tiene efectos positivos en la dinámica del grupo y en los factores psicológicos de los jugadores.
- Conforme avanza la temporada, el volumen general de entrenamiento desciende por disminución del número de sesiones y de su duración, las cargas básicas de mejora desaparecen, permaneciendo exclusivamente las cargas específicas, de intensidad propia, y las de recuperación.

#### *2.5.4.- Transición.*

El jugador se encuentra cansado de repetir día tras día la misma actividad, con una misma dinámica. Los objetivos de esta fase serán atender aquellos problemas físicos, médicos que pueda arrastrar el jugador, así como proporcionar los días necesarios de descanso o de descanso activo.

Con todo esto, se pueden proponer tres fases en este período:

- FASE DE RECUPERACION DE LA COMPETICION.

En este período se produce un descenso de la frecuencia y la duración de los entrenamientos y se disminuyen notablemente la intensidad y la especificidad de las cargas. Es aconsejable, además de

las cargas de recuperación orgánica realizar juegos y deportes diferentes que descarguen la tensión competitiva.

- FASE DE DESCANSO ACTIVO.

En esta fase, es conveniente no permanecer totalmente inactivos porque el inicio de temporada supondrá un gran impacto.

---

### <sup>1</sup> **Bibliografía**

Alvaro, J (1996) *Modelos de planificación y programación en deportes de equipo*. COE.

Badillo, J.J. (1994) *Modelos de planificación y programación en deportes de fuerza-velocidad*. COE.

Chazalon, J. (1988). *La preparación física específica del jugador/a de baloncesto*. RED. Vol II, nº 3.

Grosser, Briggerman y Zintl. *Alto rendimiento deportivo: Planificación y desarrollo*. Ed Martínez Roca.

Hernandez Moreno, J. (1988). *Baloncesto: Iniciación y Entrenamiento*. Ed. Paidotribo.

Navarro Valdivielso, F. (1994). *Evolución de las capacidades físicas y su entrenamiento*. COE.

Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento deportivo: Planificación y programación*. Ed. Martínez Roca.

Zaragoza, J. (1996). *Análisis de la actividad competitiva I y II*. CLINIC, nº 34.





### **3.- LA ESTRUCTURA DE PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO<sup>1</sup>.**

La prolongación de un trabajo determinado con unas características concretas durante los distintos períodos puede provocar efectos negativos. Es bien conocido que la capacidad para desarrollar velocidad máxima y potencia puede disminuir debido a un alto volumen de entrenamiento, como causa de la adaptación morfológica y biomecánica de los músculos. Por esta razón se puede llegar a una pérdida de velocidad y capacidad anaeróbica láctica muy estable. Un efecto negativo adicional puede ser la alteración de la técnica de movimiento. Bajo condiciones de trabajo extensivo prolongado, la técnica cambia hacia un modelo de coordinación predominante (por ejemplo, movimientos lentos por demasiado trabajo aeróbico), y esta transformación puede llegar a ser también muy estable. Como un punto más añadido a este apartado, la prolongación del período competitivo no permite al deportista sostener el nivel de las capacidades básicas, como la resistencia aeróbica y la fuerza máxima para nadadores, piragüistas y remeros. Incluso la masa muscular se ve disminuida, muy a menudo, días antes de las competiciones principales.

#### **3.1.- Limitaciones de los modelos clásicos.**

Es común en el deporte contemporáneo de alto rendimiento tomar parte en competiciones, no solamente durante el período competitivo, sino también durante el período preparatorio. La estructura convencional de preparación no ofrece la oportunidad para seguir esta práctica, debido a la escasez de situaciones competitivas que se presentan durante el período preparatorio de entrenamiento. La acumulación de carga y una motivación baja para tomar parte en la competición (debido a la falta de preparación) hace que la misma competición, en este tiempo, sea poco factible.

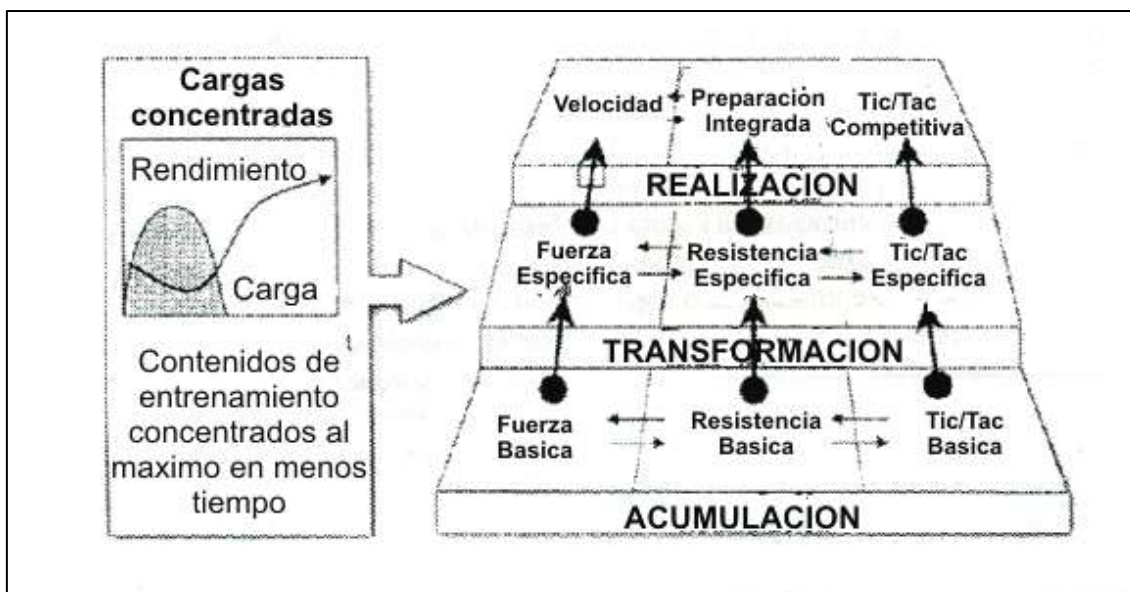
Estas desventajas de la periodización convencional han hecho que científicos y entrenadores intenten nuevas perspectivas que se

encaminen hacia la búsqueda de una periodización alternativa que elimine o reduzca las contradicciones y limitaciones del sistema convencional.

Los modelos alternativos han sustituido la utilización de cargas regulares, es decir, la distribución uniforme de cargas a través de la temporada, basada en un sistema complejo de entrenamiento, en el que se enfatiza en un desarrollo multilateral o paralelo de las capacidades físicas por la concentración de cargas basadas en una organización de las mismas, de desarrollo sucesivo de capacidades físicas. Las cargas concentradas se aplican en espacios más cortos, concentrando la carga en mayor medida que en las cargas acentuadas, el volumen y la intensidad de trabajo sobre una orientación definida de carga. La secuencia metodológica es muy importante en la aplicación de cargas con diversa orientación. Debido a la fuerte estimulación de las cargas concentradas sobre el organismo, se produce durante su aplicación un descenso de los índices funcionales del deportista, produciéndose de forma retardada el crecimiento de los mismos, que deberán coincidir en su conjunto al final del macrociclo con un aumento significativo del rendimiento competitivo. Si bien se empezó aplicando especialmente en deportes de fuerza explosiva (Verjoshanskij, 1990), actualmente se encuentran modelos para prácticamente todas las disciplinas, si bien es manifiesto que su aplicación debe llevarse a cabo con deportistas de élite y con un alto grado de entrenamiento.

### **3.2.- El diseño ATR.**

La esencia del concepto alternativo de periodización radica en la periodicidad y la permutación de la orientación preferencial del entrenamiento. Esta permutación se logra alternando con tres tipos de mesociclos: de acumulación (A), de transformación (T) y de realización (R) (**Gráfico 1**).



**Gráfico 1.** Dinámica de la carga y distribución de los contenidos de entrenamiento del nivel básico, específico y competitivo en un ciclo de entrenamiento con cargas concentradas (tomada de <http://www.efdeportes.com/>).

Las características y la orientación de estos mesociclos es un reflejo de su denominación. Así, el mesociclo de acumulación se realiza con la finalidad de aumentar el potencial motor del deportista y crear una reserva de cualidades básicas; es, por decirlo de otro de modo, todo el mesociclo preparatorio en miniatura. En el mesociclo de transformación ese potencial se convierte en preparación especial; sobre la base de la fuerza desarrollada, aumenta la resistencia de fuerza, y sobre la base del desarrollo aeróbico se perfecciona el abastecimiento energético mixto - aeróbico y anaeróbico- y se incrementa la resistencia especial y de velocidad. Por último, el mesociclo de realización crea premisas para que en las competiciones cristalicen los potenciales motores acumulados y transformados.

Debido a las diferencias entre las clasificaciones convencionales y alternativas, deben considerarse algunas particularidades esenciales de esta nueva representación.

1. Se renuncia al entrenamiento simultáneo de muchas cualidades y se concentra el efecto del entrenamiento y una orientación definida en un menor número de capacidades.
2. Como unidad estructural de entrenamiento, los mesociclos deben poseer una duración lo suficientemente larga para alcanzar los cambios morfológicos energéticos y coordinativos que sean necesarios. Los mesociclos duran de 14 a 28 días. En estos plazos, la realización de estos cambios en deportistas altamente entrenados exige una atención preferente al entrenamiento de determinadas capacidades. Esta elevada concentración de cargas de entrenamiento requiere una reducción del número de capacidades para su desarrollo simultáneo.
3. El entrenamiento consecutivo de acumulación, transformación y realización es la mejor forma para obtener una concentración más elevada de cargas de entrenamiento. Más aún; este diseño de entrenamiento hace más fácil planificar e interpretar la preparación de acuerdo al repertorio de ejercicios, programa de evaluación, empleo de los medios de recuperación y condiciones de nutrición.
4. Se alternan con más frecuencia la orientación del entrenamiento y sus contenidos, lo que hace que la preparación llegue a ser de mayor interés, más motivante y atractiva para los deportistas.
5. Aumenta la eficacia en el control del entrenamiento, puesto que el objetivo sobre el que actúa el entrenamiento se restringe en cada mesociclo, registrando los cambios justamente en las capacidades sobre las cuales se actúa preferentemente.

Sin embargo, se pueden constatar ciertos problemas en este sistema. Al elaborar el plan anual, por regla general hay que adaptarlo al calendario de las competiciones. En el momento cumbre de

competiciones, con pequeños intervalos entre ellas, la duración entre las mismas no es suficiente para ubicar tres mesociclos, aunque los mismos se acorten. Debido a ello, es preciso programar la participación en competencias como mesociclos de transformación, o variar la mesoestructura en el período competitivo.

### 3.3.- Periodización concentrada del modelo ATR.

El concepto moderno de los mesociclos ayuda a definir las intenciones básicas de un programa de entrenamiento con cargas concentradas. El **Gráfico 2** representa el punto de referencia básico para elaborar los mesociclos-bloques de un entrenamiento especializado.



**Gráfico 2.** El desarrollo sucesivo de diferentes capacidades físicas y técnicas (objetivos), en mesociclos sucesivos (tomada de <http://www.efdeportes.com/>).

La idea general del concepto se basa en dos puntos fundamentales del diseño de entrenamiento:

- La concentración de cargas de entrenamiento sobre capacidades específicas u objetivos concretos de entrenamiento (capacidades/objetivos).
- El desarrollo sucesivo de ciertas capacidades/ objetivos en bloques de entrenamiento especializados o mesociclos.

### *3.3.1.- Mesociclo de acumulación.*

Los ejercicios de fuerza máxima son la base del programa de entrenamiento especializado posterior (mejora de la fuerza explosiva, resistencia de fuerza). Además, sirven para estimular la hipertrofia muscular, lo cual es a veces necesario. Sin embargo, el programa de fuerza debe ser suplementado por el trabajo aeróbico debido a que el entrenamiento acumulativo debería mejorar los potenciales oxidativos y contráctiles de los músculos. Este trabajo simultáneo es compatible con períodos de perfeccionamiento técnico, la eliminación de errores, etc. De este modo, el programa de entrenamiento completo en un mesociclo acumulativo incluye una cantidad sustancial de trabajo aeróbico y técnico. Por el contrario, el programa de fuerza debe utilizar ejercicios de alta carga para afectar los mecanismos nerviosos e hipertróficos de mejoría de la fuerza.

### *3.3.2.- Mesociclo de transformación.*

La mayoría de las competiciones deportivas requieren o involucran resistencia aeróbica y aeróbica-anaeróbica, así como resistencia de fuerza específica. De este modo, el mejor formato de entrenamiento combina la mejora simultánea de estas capacidades dentro de un mesociclo. Sin embargo, este entrenamiento de gran demanda, intenso, necesariamente afecta a la estabilidad y causa fatiga que, a su vez, estorba a la técnica. Este tipo de mesociclo está

caracterizado por máxima carga y acumulación de fatiga; una cantidad esencial de este entrenamiento debe ser ejecutado en un estado fatigado.

### *3.3.3.- Mesociclo de realización.*

El entrenamiento principal (meta) en este mesociclo es la condición física integrada que, típicamente, incluye trabajo de velocidad y tácticas competitivas. De acuerdo con ello, la mayoría del entrenamiento comprende la modelación de la actividad competitiva con las correspondientes referencias tácticas y técnicas. Adicionalmente, el entrenamiento incluye los ejercicios anaeróbico-alactácidos. La experiencia de los deportistas de élite ha demostrado que la modelación de la actividad competitiva y el trabajo anaeróbico alactácido es una forma muy efectiva y compatible para alcanzar la preparación específica para las competiciones próximas. Para estimular las capacidades de velocidad y de condición física integrada, los atletas deberían entrenarse en un estado bien descansado.

En el **Gráfico 3**, se muestran los datos aproximados de mejoría de algunas capacidades motoras debido a entrenamiento concentrado o complejo de deportistas de élite durante un mesociclo.



# Entrenamiento complejo	28-42 días
# Entrenamiento concentrado	18-28 días

**Gráfico 3.** El ordenamiento de los mesociclos de un ciclo anual de entrenamiento (tomada de <http://www.efdeportes.com/>).

Otros factores externos, como las duraciones de las competiciones y la duración de las concentraciones de entrenamiento pueden determinar también la duración del mesociclo. A menudo, estas influencias acortan la duración del mesociclo. En casos extremos, un mesociclo puede durar 14 o incluso 12 días. Usualmente, el acortamiento de la duración del mesociclo provoca el uso de un entrenamiento más concentrado con un énfasis más elevado sobre varias capacidades.

**3.4.- La distribución de los macrociclos dentro del ciclo anual.**

En la práctica contemporánea, esta distribución depende del momento e importancia de las competiciones dentro del ciclo anual, del nivel de calificación del deportista y de las peculiaridades del deporte.



Siguiendo al sentido común, el momento ideal para competir debe ser al final del ciclo de preparación. De allí que la distribución de los macrociclos no-convencionales dentro de la temporada deba hacerse poniendo la principal atención en los momentos e importancia de las competiciones. Por tanto, los macrociclos deben planificarse de modo que las principales competiciones se sitúen al final de los mesociclos de realización. Las competiciones adicionales pueden ser distribuidas dentro de los mesociclos de realización, e incluso de transformación. Sin embargo, la posibilidad de llevar a cabo la preparación y obtener máximos resultados no será tan grande. No obstante, estas competiciones adicionales son de gran importancia para chequear varios puntos técnicos y tácticos, mientras que a la vez, se facilitan los medios para entrenar con alta intensidad y motivación.

Debido a que el número de competiciones a principio del ciclo de entrenamiento es mucho menor y el entrenamiento adquiere un carácter de mayor atención a la formación de los fundamentos básicos de la preparación, la duración de primeros macrociclos del ciclo de preparación deberían ser de mayor duración (alargando especialmente el mesociclo de acumulación).

Dependiendo del nivel de calificación deportiva, la distribución de los macrociclos puede también ser diferente. Una característica particular del deporte de élite moderno es la participación en muchas competiciones durante una gran parte de la temporada. Esta es una de las razones por la que los deportistas de clase mundial usualmente tienen más macrociclos que los de clase media. Otra razón es que] os deportistas de clase media y baja realizan un entrenamiento más generalizado y menos concentrado que requiere períodos más prolongados de adaptación. En consecuencia, sus macrociclos son más largos y su número en una temporada es mucho menor. Algunos datos sobre el número de macrociclos de entrenamiento dentro de una temporada completa de preparación, para deportistas de clase media y alta, se presentan a continuación:

Atendiendo a las peculiaridades de diferentes deportes, se debe poner atención en la formulación y distribución de los macrociclos durante los períodos competitivos, como puede ser en los deportes colectivos. Por ejemplo, la práctica de torneos en fútbol y en baloncesto requiere una duración más prolongada de los macrociclos en el período competitivo.

Entre las ventajas más señaladas del sistema ATR se encuentra la oportunidad de conseguir efectos de entrenamiento más selectivos, inmediatos y acumulativos. Más aún, el efecto residual de entrenamiento de un mesociclo y la fase de entrenamiento precedente podría utilizarse para estimular las reacciones de un deportista sobre otro tipo de ejercicios. Esto está en oposición directa con el diseño convencional, puesto que el deportista entrena simultáneamente para muchas capacidades, y el efecto inmediato de entrenamiento de cada ejercicio y de cada sesión se ve disminuido. Unos períodos muy prolongados de trabajo para la condición física general en el período preparatorio no garantizan un nivel óptimo de fuerza máxima y de resistencia aeróbica en el momento de las competiciones principales.

Otras facilidades adicionales de la periodización contemporánea se encuentran en las posibilidades para mejorar el control de los mesociclos, transformar la perfección técnica de acuerdo a la especificidad del mesociclo, compilar los programas más especializados de recuperación, y corregir el programa de entrenamiento del mesociclo basado en la experiencia del macrociclo de entrenamiento precedente.

Sin duda, no es sólo la periodización del entrenamiento lo que determina el progreso de la metodología y rendimiento deportivo. Cada factor de la preparación deportiva es de una gran importancia y puede ser crucial para cualquier deportista. No obstante, la periodización es la mejor herramienta para estructurar el entrenamiento y llevar a cabo la estrategia de preparación de los planes de entrenamiento específicos. En la medida en que se avance científicamente en su estudio,

atendiendo a las necesidades del deporte de alto rendimiento actual, dispondremos de una herramienta especialmente valiosa para contribuir al logro de mejores resultados deportivos.

-----

#### <sup>1</sup>Bibliografía

1. Bompa, T.O. *Theory and methodology of training*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Pb. Co. 1983.
2. Harre, D. *teoría del entrenamiento deportivo*. Teoría del entrenamiento deportivo. Buenos Aires: Stadium. 1987.
3. Issurin, V.B. & Kaverin, V.F. *Planirovania i postroenie godovogo cikla podgotovki grebcob*. Moscú: Grebnoj sport. 1985.
4. Matveiev, L. *L allenamento e la sua organizzazione*. Rivista di Cultura Física, IX (18), 3-6. 1990.
5. Matveiev, L. P. *Periodización del entrenamiento deportivo*. Mosc, Madruga. 1965.
6. Navarro, F. *Una nueva propuesta metodológica para el entrenamiento en deporte cíclicos: un ejemplo en natación*. INFOCOES I (0): 3-9. 1995.
7. Navarro, F. *Principios del entrenamiento y estructuras de la planificación deportiva*. Madrid, C.O.E. 1994.
8. Platonov, V.N. *El entrenamiento deportivo: teoría y metodología*. Barcelona: Paidotribo. 1988.
9. Tschiene. *II sistema dell allenamento*. Rivista di Cultura Sportiva 3 (1): 43-51. 1984.
10. Verjoshanskij, I.V. *Entrenamiento deportivo. Planificación y programación*. Barcelona, Martínez Roca. 1990.
11. Weineck, J. *Entrenamiento óptimo*. Barcelona, Hispano Europea. 1988.



#### **4.- PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO PARA DEPORTES DE EQUIPO.**

La variación del entrenamiento es reconocida como uno de los factores clave para una prescripción exitosa del entrenamiento (Willoughby, 1993; Fleck, 1999; Stone y cols., 1999a). La periodización ofrece un marco para el planeamiento y la variación sistemática de los parámetros de entrenamiento, en una forma que dirige las adaptaciones fisiológicas necesarias para alcanzar los objetivos de entrenamiento requeridos por el deporte (Stone y cols., 1981; Fleck y Kraemer, 1997; Plisk y Gambetta, 1997; Stone y cols., 1999a; Rhea y cols., 2000; Plisk y Stone, 2003; Brown y Greenwood, 2005). De acuerdo con esto, los estudios de entrenamiento han hallado con frecuencia que el entrenamiento periodizado provoca mayores adaptaciones al entrenamiento que el entrenamiento con cargas constantes a través del período de estudio (Willoughby, 1993; Fleck, 1999; Stone y cols., 1999a). De esta manera, los investigadores y practicantes concuerdan en que el entrenamiento periodizado permite un desarrollo superior de la fuerza, potencia, composición corporal y otras variables relacionadas con el rendimiento (Willoughby, 1993; Stone y cols., 1996; Fleck y Kraemer, 1997; Fleck y Periodized, 1999; Stone y cols., 1999a; Stone y cols., 1999b; Stone y cols., 2000; Wathen y cols., 2000).

De acuerdo con lo anterior, los especialistas en el entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento que trabajan en diversos deportes de conjunto y en diferentes niveles han reportado utilizar un enfoque periodizado para el diseño de sus programas de entrenamiento. En una encuesta llevada a cabo con especialistas del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento de deportes de la División I de la NCAA, se ha hallado que la periodización está es una práctica muy utilizada (Durell y cols., 2003). Encuestas similares llevadas a cabo con entrenadores de deportes de conjunto profesionales de Norte América indican que la utilización del entrenamiento periodizado era comparable con lo

observado entre los entrenadores de la NCAA (Ebben y Blackard, 2001; Ebben y cols, 2004; Ebben y cols, 2005; Simenz y cols., 2005). Entre las asociaciones encuestadas se encontraba la Asociación Nacional de Básquetbol (90% utilizaban programas periodizados) (Simenz y cols., 2005), la Liga Nacional de Hockey (91.3% utilizaban la periodización) (Ebben y cols, 2005) y la Liga Mayor de Béisbol (83.4%) (Ebben y cols, 2004). Los entrenadores de la Liga Nacional de Fútbol Americano reportaron por lejos el menor uso de modelos de periodización (69%) (Ebben y Blackard, 2001).

Las dificultades tales como las lesiones y la fatiga residual subrayan los desafíos únicos del diseño de programas periodizados para los deportes de equipo. La realización de un acondicionamiento metabólico apropiado y de la preparación física dentro del tiempo disponible en los deportes de conjunto a la vez que los atletas realizan altos volúmenes de entrenamiento técnico/táctico, prácticas con el equipo y partidos competitivos requiere de grandes destrezas de planificación (Gamble, 2006).

#### **4.1.- Extensión de la Temporada Competitiva**

Es vital que el entrenamiento de la fuerza sea mantenido durante la temporada para evitar pérdidas significativas en la fuerza, la potencia y la masa magra corporal (Baker , 1998; Allerheiligen, 2003). La periodización para el entrenamiento durante la temporada competitiva necesariamente diferirá de la periodización utilizada durante las fases de transición y de pretemporada. Esto se discutirá en mayor detalle en una sección posterior de este artículo.

#### **4.2.- Múltiples Objetivos de Entrenamiento**

Debido a la necesidad de mantener diferentes objetivos de entrenamiento para los sistemas neuromuscular y metabólico, y para llevar a cabo las prácticas técnicas y tácticas, ciertas estrategias de periodización pueden no ser apropiadas para algunos deportes.

Enfatizar un objetivo de entrenamiento por un período de entrenamiento muy extenso hasta la exclusión de otros aspectos del rendimiento tiende a ser impráctico en el entrenamiento de los deportes de conjunto. Un ejemplo de periodización que parece poco adecuado a los múltiples objetivos de entrenamiento asociados con los deportes de conjuntos es el sistema de secuencias conjugadas (Plisk y Gambetta, 1997). Este es un enfoque avanzado que tiene el propósito de explotar los efectos secundarios de la aptitud física y la fatiga mediante ciclos de sobrecarga consecutivos que estresan alternadamente una cualidad motora (ej., la fuerza) durante un período de tiempo para luego cambiar el énfasis hacia otra cualidad motora (ej., la velocidad) en un subsiguiente ciclo de entrenamiento (Plisk y Gambetta, 1997). En este enfoque, por lo tanto, se acoplan dos objetivos de entrenamiento. Durante la fase de sobrecarga para una de las cualidades motoras (ej., la fuerza), se realiza un programa de mantenimiento de bajo volumen para la otra cualidad motora (velocidad) (Plisk y Gambetta, 1997). Estos ciclos se repiten consecutivamente. El hecho de que los deportes de conjunto requieren de más de objetivos de entrenamiento que los que se podrían proponer para dos cualidades motoras, como se propone para este tipo de periodización, hace que sea complicada la aplicación de este modelo de periodización a los deportes de conjunto.

#### **4.3.- Interacción del Entrenamiento de la Fuerza y el Acondicionamiento**

La secuenciación de días de entrenamiento con diferentes énfasis, parece ser clave para minimizar el grado en el cual el desarrollo de la fuerza y la potencia se ve comprometido por el entrenamiento concurrente de la resistencia (Leveritt y Abernethy, 1999). Cuando se prioriza el entrenamiento de la fuerza y se lo realiza antes del entrenamiento de la resistencia, estos efectos de interferencia parecen reducirse (Leveritt y Abernethy, 1999). Este enfoque ha mostrado optimizar las respuestas al entrenamiento de la fuerza en jugadores de rugby de liga profesionales hasta el grado en que las medidas de fuerza y potencia pudieron mantenerse durante un período de competición de larga duración (29 semanas) (Baker, 2001). Los atletas más jóvenes (de edad universitaria) pueden incluso incrementar sus niveles de fuerza y potencia durante la temporada competitiva cuando se adopta este enfoque (Baker, 2001).

#### **4.4.- Impacto del Estrés Físico Provocado por el Juego.**

La programación del entrenamiento durante la parte final de la pretemporada (cuando comienzan a disputarse juegos de preparación) y durante la temporada competitiva debería hacerse cuidadosamente para que el entrenamiento se ajuste al estatus físico de los jugadores. En los días posteriores a un partido, se debería limitar el entrenamiento de la fuerza a trabajos de recuperación de baja intensidad, y se deberían implementar prácticas de recuperación aguda. Similarmente, los entrenadores de fuerza y acondicionamiento deberían estar preparados para modificar las sesiones programadas en el caso de que un jugador se reporte al entrenamiento con una lesión aguda que podría evitar que realicen los ejercicios programados para ese día.

La prescripción de la intensidad dada se basa en la utilización de repeticiones máximas (RM), lo cual es similar a la periodización ondulante descrita por Fleck y Kramer (1997) y por Wathen y cols.



(2000). Se espera que el atleta levante la máxima carga que puede manejar con la técnica adecuada en el número de repeticiones asignado para un día dado de entrenamiento. La única excepción a esto son los ejercicios balísticos (ej., saltos) durante los ciclos de potencia, para el cual se utilizan porcentajes de la potencia máxima. El uso de repeticiones máximas es una desviación del enfoque clásico, tal como lo describieran Stone y cols. (1981), el cual presenta días de intensidad baja y moderada a porcentajes de una RM. Algunos autores indican que la inclusión de sesiones de baja intensidad durante el microciclo de entrenamiento es necesaria para evitar la fatiga neural y el sobreentrenamiento (Haff, 2001; Stone y Wathen, 2001).

Si bien, este podría ser el caso para los atletas de deportes de potencia, debido a las diferencias en el entrenamiento, se podría decir que lo mismo no es verdad para los deportes de equipo. Esta afirmación se basa en la experiencia personal de incluir macrociclos anuales de entrenamiento utilizando repeticiones máximas con jugadores profesionales de baloncesto sin tener que lamentar lesiones. Nuestras observaciones indican que los jugadores experimentaron ganancias en la fuerza y la potencia durante este período. Además, los meta-análisis acerca de la relación dosis-respuesta en atletas indican que la intensidad de entrenamiento del 85% de 1RM (~ 6RM) es la más efectiva para incrementar la fuerza de estos atletas (Peterson y cols., 2004). Esto señala la importancia de entrenar con repeticiones máximas en atletas competitivos. Esto está respaldado por la observación de las superiores ganancias en la fuerza (6RM en press de banca) y en la potencia (lanzamiento en press de banca con una carga de 40 kg) en atletas junior de elite que realizaron entrenamientos con 6RM y en comparación con el grupo que realizó un entrenamiento de intensidad y volumen similar pero que realizó 3 repeticiones con una carga de 6RM y el doble de series (Drinkwater y cols., 2005).

Además, los jugadores de los deportes de equipo, también deben desarrollar la fuerza-resistencia y la potencia-resistencia, entre otras

cualidades. La frecuencia del entrenamiento de fuerza/potencia para los atletas de potencia también excede por lejos la utilizada por los jugadores de deportes de conjunto. En términos de selección de ejercicio, las variaciones del arranque y el envión y también de la sentadilla y del peso muerto son necesariamente predominantes en todas las fases de entrenamiento de los deportistas de potencia (Pistilli, 2004). Nuevamente, este no es el caso de los deportes de conjunto, quienes deben desarrollar la fuerza y la potencia con una mayor variedad de movimientos y por lo tanto utilizan una mayor cantidad de ejercicios durante su entrenamiento (Gamble, 2006). Ciertamente los deportes de equipo raramente realizarán ejercicios del levantamiento de pesas olímpico más de dos veces por semana, lo cual podría provocar fatiga neural.

La variación dentro de los microciclos es crucial para los deportes de conjunto, particularmente a nivel elite, para evitar el sobreentrenamiento. Sin embargo, más que incorporar trabajos con cargas ligeras, esto debe ser implementado a través de diferentes asignaciones de repeticiones máximas dentro de la semana de entrenamiento. La limitación del número de sesiones en la semana de entrenamiento para una determinada parte del cuerpo, o la apropiada programación de sesiones de entrenamiento para todo el cuerpo, para el tren inferior o para el tren superior también puede ser efectiva para proveer la recuperación necesaria (Bradley-Popovic, 2001). La selección de los ejercicios para las sesiones de entrenamiento dentro y entre los microciclos también puede servir para provocar la variación de los estímulos de

Los jugadores pueden entrenar entre 1 y 3 veces por semana en diferentes momentos de la temporada competitiva. Del mismo modo, se pueden utilizar diferentes intensidades de entrenamiento en las diferentes fases y aun así mantener la intensidad promedio de entrenamiento por encima del 80% de 1RM.

Se ha mostrado que los programas de entrenamiento de bajo volumen y alta intensidad durante la temporada competitiva no son suficientes para mantener la masa magra corporal en sujetos de deportes de equipo que requieren de la potencia, específicamente en jugadores de fútbol americano (Allerheiligen, 2003). Para dichos deportes como el baloncesto, se ha sugerido un novel enfoque que incluye múltiples mini-microciclos de entrenamiento de la fuerza y la potencia. Este método comprende ciclos de hipertrofia, fuerza, potencia y de puesta a punto de corta duración (2 semanas) realizados en serie (Allerheiligen, 2003). Estas series (8 semanas) pueden repetirse a través de toda la fase competitiva.

La programación de sesiones semanales durante la temporada competitiva está dictada por la necesidad dual de permitir la recuperación de los jugadores de los partidos previos y evitar la acumulación excesiva de fatiga residual al final de la semana y en preparación para el siguiente partido.

Durante la temporada, el entrenamiento pliométrico estará predominantemente integrado al entrenamiento de la fuerza mediante el empleo del entrenamiento complejo. Los entrenamientos técnico-tácticos y los partidos de práctica también proveen un elemento pliométrico al entrenamiento (Hedrick, 2002). Las sesiones de entrenamiento dedicadas a la velocidad pueden llevarse a cabo en semanas alternadas durante la temporada competitiva. El entrenamiento de la agilidad puede formar parte de estas sesiones dedicadas al entrenamiento de la velocidad. El trabajo específico de agilidad también puede incorporarse en las entradas en calor para las sesiones de entrenamiento técnico-táctico (Wathen y cols., 2000). Por razones de eficiencia de tiempo, el acondicionamiento metabólico durante la temporada competitiva debería llevarse a cabo exclusivamente en la forma de juegos de acondicionamiento basados en destrezas deportivas (Gamble, 2004).

## **5.- LAS EXIGENCIAS FISIOLÓGICAS DEL BALONCESTO.**

Las exigencias fisiológicas que impone la práctica del baloncesto a alto nivel, están estrechamente ligadas a la duración de la prueba, y a las diferentes acciones que la componen: su frecuencia, su periodicidad, su intensidad y los tiempos de recuperación. En los deportes llamados cíclicos, tales como el atletismo o la natación, se han realizado numerosas investigaciones, que han permitido comprender y dominar mejor ciertos factores, ya que se trata de actividades deportivas cuyos modelos de ejecución permanecen bastante estereotipados.

Por el contrario, en los deportes acíclicos, tales como el baloncesto, que se componen de modelos de ejecución variables y frecuentemente imprevisibles, la evaluación y la distribución de esfuerzos se revelan mucho más complejos.

El baloncesto es un deporte de oposición y de colaboración que genera comportamientos socio-motores particulares, codificados y regidos por un reglamento muy concreto. La identificación de los diferentes tipos de esfuerzos que efectúa un jugador solamente puede obtenerse a partir de una observación directa del juego.

Hay seis parámetros que nos permiten obtener las informaciones indispensables para la evaluación de estos esfuerzos (Moreno, 1998): Las acciones técnicas, las acciones tácticas, los saltos realizados, las distancias recorridas y su intensidad, los tiempos de actividad y de recuperación y la incidencia del reglamento.

### **5.1. Acciones técnicas.**

Las acciones técnicas más importantes y que se repiten con más frecuencia durante un encuentro son el pase, el dribling y el tiro. Según Moreno, el dribling es la acción técnica más solicitada durante el juego

(60%), seguida del pase (22%), mientras que la acción de tiro solamente representa el 7%. Al ser esta último la resultante de las dos primeras, parece lógico que su frecuencia sea de este orden. Sin embargo, la conclusión a que se llegó, a partir de estos datos, es la exigencia de una hiperespecialización en función de los diferentes puestos de juego (base, alero, pivot). Aunque se habla cada vez más de la polivalencia de los jugadores, la realidad del terreno confirma la presencia de una nueva etapa en su especialización: los bases son los responsables de la organización y de la conducción del juego y, por tanto, es comprensible que tengan la posesión del balón el 12% del tiempo de juego. Su dribbling básico representa el 88% del total y el 44% del total de los pases. Los aleros realizan el 35% de los pases, mientras que los pivots solamente el 21%. En cambio, el reparto de los tiros es más equitativo: 48% de tiros para los aleros y 42% para los pivots.

La aparición del tiro de tres puntos modificó de manera importante el ataque y la defensa, tanto en el plano del juego como en el plano físico.

## **5.2. Acciones tácticas.**

Puede haber tantos esquemas tácticos de juego como entrenadores. Sin embargo, la observación de los encuentros de diferentes Campeonatos Nacionales Europeos, muestran un abanico de disposiciones tácticas bastante reducido. Esta simplificación se debe a una nueva concepción estratégica: la lectura del juego. Este estilo de juego ya no se fundamenta en jugadas o sistemas acordados, sino más bien en la búsqueda sistemática de una adaptación rápida y eficaz a los comportamientos de la defensa.

Esta simplificación en la elaboración de sistemas, tanto ofensivos como defensivos, provoca la repetición de ciertas disposiciones tácticas a las que cada entrenador agrega sus variantes según las características de los jugadores de su equipo.

A pesar de todo, es interesante, ver los tipos de Sistemas Ofensivos más importantes, presentar tendencias generales, y también es curioso observar variantes en los mejores equipos europeos:

Por tanto, es difícil hallar combinaciones que se repitan, a no ser del tipo zipper, (a partir de una colocación en cremallera o en doble stock) con dos postes altos y los dos aleros bajos.

En Defensa, existe un neto predominio de la defensa individual.

Tanto si la causa es la influencia del baloncesto profesional americano, el carácter espectacular del juego o simplemente la eficacia deportiva, la realidad fisiológica está presente: un ritmo de juego vivaz hecho de alternativas, de responsabilización personal, de intensidad y de resistencia. Parece evidente que el jugador debe mejorar su condición física general y específica, particularmente su velocidad de desplazamiento.

### **5.3. Los saltos**

Otro parámetro importante para identificar y evaluar las exigencias fisiológicas del baloncesto radica en el estudio del número y de la naturaleza de los saltos realizados. A este aspecto, diversos autores (Gradowska, Cohen o Coffl) han establecido una cuantificación, pero las divergencias de los resultados obtenidos eran considerables, ya que los criterios de identificación diferían (el tiro en suspensión no era contabilizado como salto por el conjunto de estos autores).

En lo que nos interesa, hay diversos comportamientos donde la acción de saltar es cuantificable:

- Salto para el rebote defensivo;
- Salto para el rebote ofensivo;
- Salto para el saque entre dos;

- Salto para el tiro a canasta;
- Salto para pasar en suspensión;

A esta variedad de saltos, es preciso añadir dos criterios importantes: los diferentes puestos de juego que realizan estos saltos y la dinámica del salto. El base y el pivot no están implicados de la misma manera en el rebote ofensivo; los saltos de los jugadores interiores son en realidad más estáticos que los tiros en penetración de los jugadores exteriores. Según Moreno (1988), la distribución del número total de saltos por puesto de juego se presenta por una clara ventaja en el número de saltos realizados en el puesto de pivots, siendo un total del 50% del total de saltos producidos en un partido, consiguiendo un 37% del total los aleros y un 13% los bases.

#### **5.4. La distancia recorrida, y su intensidad.**

En Baloncesto, como en otros deportes colectivos, el parámetro que determina el tipo de esfuerzo es esencialmente la distancia recorrida, así como la intensidad del desplazamiento. Estos datos permitirán una mejor planificación del desarrollo de la resistencia específica.

El volumen de carrera ha aumentado a medida que los ataques son cada vez más rápidos (el número de posesiones de balón aumenta), las defensas individuales a media pista, y frecuentemente a toda la pista, son omnipresentes y los jugadores interiores son cada vez más polivalentes. Ya no existen disparidades entre los jugadores de pista y los jugadores interiores. Las posiciones cerca de las líneas de fondo son ocupadas tanto por unos como por otros.

En realidad, el estilo de juego de cada equipo influye sobre este kilometraje absoluto. Un equipo que practique un ataque dinámico y corto tendrá un kilometraje absoluto un 40% mayor que un equipo que practique un baloncesto controlado. Dos estilos de juego diferentes, que

tienen exigencias fisiológicas diferentes y que, por tanto, deberán ser objeto de dos preparaciones físicas distintas,

En lo que concierne a las intensidades, Moreno (1988), distingue cuatro niveles de intensidad de carrera:

- 1) Recuperación: velocidad inferior a 1 m/s.
- 2) Trote: Velocidad comprendida entre 1 y 3 m/s.
- 3) Carrera rápida: velocidad comprendida entre 3 y 5 m/s.
- 4) Esfuerzo máximo: velocidad entre 5 y 8 m/s.

Estas velocidades de desplazamiento no tienen la misma frecuencia de aparición, y esta última varía ligeramente en función del papel del jugador (base, alero, pivot): Bases/6104 mts. Aleros/5632 mts. Pivots/5552 mts.

La evaluación de las exigencias fisiológicas a través del kilometraje absoluto y de las velocidades de desplazamiento sigue siendo un proceso complejo que evoluciona con los aspectos técnico-tácticos del juego y, por tanto, debe ser objeto de observaciones regulares, para descubrir lo más pronto posible cualquier modificación.

Aunque la evaluación de las distancias y la identificación de las intensidades sean indicadores que determinan el tipo de esfuerzo en baloncesto, un análisis de la calidad de la tarea necesita que los datos recogidos se completen con otros indicadores, tales como los tiempos de actividad y los tiempos de recuperación.

### **5.5.- Los tiempos de actividad y de recuperación.**

Para conocer mejor la naturaleza de los esfuerzos y planificar mejor la preparación física específica, es indispensable conocer la distribución de los esfuerzos y de las pausas.



A fin de delimitar mejor esta intermitencia, utilizaremos los resultados de las investigaciones llevados a cabo por Colli y Faina (1985).

En este estudio los autores muestran los porcentajes de tiempos de esfuerzos y de pausas analizados de 10 en 10 segundos, para poner en evidencia las estructuras temporales dominantes.

Cerca del 52 % de los tiempos de actividad se concentran en periodos que varían de 11 a 40 segundos. Los tiempos de juego que se prolongan más allá del minuto representan el 28,7 % y son, por tanto, bastante raros. Igualmente, estos autores subrayan que el tiempo de juego parece tener consecuencias sobre el tiempo de pausa que le sucede. Si el primero aumenta, también aumento el tiempo de pausa. Durante estos tiempos de esfuerzos comprendidos entre 11 y 40 segundos, los jugadores pueden defender intensamente 10 segundos y atacar con un ritmo moderado durante 20 segundos.

Así pues, esta distribución pone en evidencia la estructura intermitente propia de la actividad del baloncesto, los datos obtenidos no tienen en cuenta las pausas activas comprendidas en el tiempo de juego. Ésta es la razón por la cual hemos evaluado, anteriormente, las distancias recorridas, así como la distribución de las velocidades medias.

## **5.6.- Incidencia del reglamento.**

El Reglamento es uno de los elementos fundamentales que determinan la estructura formal y funcional del juego. Es indispensable conocerlo bien si se pretende acercarse a las situaciones reales del juego.

Las limitaciones temporales provocan una aceleración del juego, y lo hacen rápido y vivo. El aspecto técnico de las paradas, las salidas, las

nociones de contacto personal, etc., exige un dominio corporal, a primera vista, que contraría la velocidad del juego.

El protocolo de arbitraje según las violaciones o las faltas cometidas, puede implicar paradas muy breves para las primeras, y paradas un poco más largas para las segundas. La posibilidad de pedir cinco tiempos muertos, y la opción de realizar cambios a voluntad se traduce en una alternancia constante de esfuerzos y de pausas. Del mismo modo, la frecuencia de paradas está estrechamente ligada al nivel de juego, ya que en los encuentros de alto nivel que se consideran deporte-espectáculo, los árbitros toleran más los contactos y evitan los saltos entre dos.

Este recuento nos ha permitido verificar que los esfuerzos que un jugador de baloncesto debe realizar a lo largo de un encuentro son muy variados, con intensidades diferentes, carreras a ritmos diversos, saltos, acciones defensivas, tiros, etc.

Por ello podemos confirmar que las exigencias energéticas necesarias para la práctica del baloncesto varían según dos parámetros fundamentales: la intensidad y la recuperación. Así pues, el baloncesto es una disciplina caracterizada por un esfuerzo intermitente, variable pero esencialmente aeróbico.

Por consiguiente, la competición deportiva genera la aparición de una fatiga, más o menos marcada, que disminuye la capacidad de rendimiento. Aunque esta fatiga permite continuar la actividad motora, exige un aumento energético notable y perturba la precisión técnico-motriz.

Por lo tanto: "Un aspecto determinante, a la vista de los datos relativos a tiempos de pausa y participación..., es la importancia para el jugador de baloncesto, de su **potencia anaeróbica aláctica**, y en menor medida de su **capacidad anaeróbica aláctica**. Este tipo de acciones encuadradas dentro del anaerobismo aláctico, difícilmente llevan al agotamiento..." (Zaragoza, 1996). De aquí, que la **potencia aeróbica** sea

necesario desarrollarla con dos objetivos: uno, para poder soportar los 40 minutos de partido y retrasar la aparición de la fatiga; dos, para favorecer la recuperación después de esfuerzos intensos.

Basándonos en esto, podemos definir al baloncesto como un deporte fundamentalmente de **fuerza y velocidad**.

## **6.- LA RESISTENCIA EN EL BALONCESTO<sup>1</sup>.**

Dentro de la actividad física podemos encontrar formas muy diversas de manifestarse la resistencia, lo que da lugar a diferentes clasificaciones. Así, y según las diferentes clasificaciones existentes, la resistencia en el baloncesto será una resistencia general muscular, de tipo dinámico. Con relación al tiempo de duración del esfuerzo, parece que la resistencia propia del baloncesto es la resistencia de corta duración, que supone una actividad entre 30 sg y 2 minutos (abarca, por tanto, la potencia glucolítica, capacidad glucolítica y potencia aeróbica). Pero parece claro que también es necesario tener resistencia suficiente para aguantar todo el partido; lo que reclama una resistencia de larga duración tipo I. El concepto que resume estas características es lo que, siguiendo la terminología de Zintl (1991), se denomina **resistencia de base**, que se define como la capacidad de ejecutar un tipo de actividad independientemente del deporte.

Desde el punto de vista metodológico, la resistencia propia del baloncesto es lo que se denomina Resistencia de base III. Este tipo de resistencia es aquella relacionada con los deportes colectivos y de combate. **Su objetivo es el de crear la base necesaria para un amplio entrenamiento de la técnica y la táctica y mejorar la capacidad de recuperación durante las fases de baja intensidad competitiva.**

La RB III se caracteriza por un cambio irregular de las intensidades de carga donde se alternan (a) fases cortas de cargas máximas con (b) cargas medias hasta submáximas más prolongadas y (c) pausas con recuperaciones relativas. Por lo tanto, supone un cambio continuo entre

situaciones metabólicas anaeróbico - alactácidas, anaeróbico - lactácidas y aeróbicas.

Los ejercicios que debemos utilizar para desarrollar la resistencia en el baloncesto están ligados a **cargas de tipo interválico y al cambio de formas motrices**; además, tendrán un carácter específico. **Los ejercicios deben tener una estrecha relación con los gestos deportivos**. En caso de utilizar gestos de carácter cíclico (correr), es conveniente intercalar gestos propios del baloncesto (paradas, cambios de dirección,...).

**Tiene especial importancia el entrenamiento en circuito con carga interválica intensiva incluyendo ejercicios específicos y elementos del movimiento competitivo**. De esta forma, el deportista se familiariza con el cambio frecuente de formas de movimiento en combinación con modificaciones de carga.

Es aconsejable acentuar el entrenamiento de este tipo de resistencia en la fase inicial de la temporada (6 - 8 semanas) a razón de 2 - 3 horas semanales en el caso de una periodización convencional. El mantenimiento posterior de la RB III se puede mantener con cierta facilidad con una sesión por semana en combinación con el entrenamiento de otros componentes específicos (velocidad, táctica, técnica)

### **6.1.- Métodos de entrenamiento.**

En función de ello, los métodos más apropiados a este tipo de resistencia son:

#### **1.- Método continuo variable:**

Se caracteriza por los cambios de intensidad durante la duración total de la carga. Las variaciones de intensidad pueden ser determinadas por factores externos como el perfil del terreno, factores internos (voluntad del deportista) o planificados. El cambio de intensidades oscila entre velocidades moderadas correspondientes al

Umbral Aeróbico y velocidades submáximas por encima del Umbral Anaeróbico.

La duración de la carga en el esfuerzo a mayor velocidad oscila entre 1 a 10 minutos ( $F_c$  en torno a las 180 pul/min), alternando con los esfuerzos moderados ( $F_c = 140$  pul/min. ). Este sistema ondulatorio de alternancia de intensidades facilita un elevado volumen de trabajo.

## **2.- Método interválico corto:**

Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración entre 15 y 60 segundos, con una intensidad casi máxima (adaptado al baloncesto supondría esfuerzos entre 25 y 40 segundos). Por lo general, el trabajo se realiza en forma de series, 3 - 4 repeticiones por serie y de 3 a 4 series.

Este método mejora la capacidad anaeróbica - láctica (producción elevada de lactato), localiza el trabajo en las fibras rápidas de tipo II. Es muy apropiado para su empleo en forma de circuitos, incluyendo ejercicios específicos.

## **3.- Método interválico intensivo muy corto:**

Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración entre 8 y 15 segundos, con una intensidad casi máxima o incluso máxima en los esfuerzos de menor duración. El trabajo también se realiza en forma de series, 3 - 4 repeticiones por cada serie, y de 6 a 8 series, siendo lo más común entre 3 y 4 series.

Este método supone un aumento de la capacidad anaeróbica - láctica (incremento de los depósitos de fosfatos), así como mejora la capacidad de modificar la vía energética (capacidad metabólica aeróbica en caso de elevado volumen de entrenamiento).

Hasta ahora hemos realizado la exposición de los métodos más aconsejables para el entrenamiento de la resistencia en el baloncesto. Como se puede ver, todos ellos implican un trabajo de las tres vías energéticas y sobre todo, todos implican la mejora de la capacidad de

modificar las vías energéticas, algo tan propio de nuestro deporte como es la alternancia de esfuerzos.

Sin embargo, también hemos de reseñar la utilización de otros métodos, que aunque no tan fundamentales, si tienen cabida en el entrenamiento de la resistencia del baloncesto. Estos métodos son:

**1.- Método continuo extensivo:**

Debe utilizarse con precaución, enfocándose principalmente como mantenimiento y recuperación del nivel general de la condición física ( si se emplea con fines de desarrollo, puede producir efectos negativos para la estructura de las fibras anaeróbicas, acentuando el trabajo de las fibras oxidativas).

**2.- Método de repeticiones corto:**

Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración entre 20 a 30 segundos con una intensidad próxima a la velocidad de competición (95 - 100%). El volumen total es bajo (6 - 10 repeticiones), debido a la elevada concentración de LH que se produce. Los descansos deberán ser completos, permitiendo que todos los parámetros de rendimiento vuelvan a su estado inicial.

Mejora la vía energética anaeróbica alactácida: en los esfuerzos de duración más corta favorece el aumento de los depósitos de fosfatos.

**6.2.- Los sistemas.**

Los Sistemas de Ataque se caracterizan por el encadenamiento de un conjunto seleccionado de Conceptos de juego que un equipo pone en práctica para sacar mejor rendimiento a la posesión del balón.

Estos Conceptos serán, más ampliamente dicho, los que se consideren más útiles para sacar el mejor rendimiento a la posesión del balón, al jugador y al equipo.

Conocidas las características de los jugadores, el entrenador aplicará los Conceptos que mejor se adapten a ellas y a los espacios que le interese dominar teniendo en cuenta:

- ✓ El movimiento del balón.
- ✓ La creación de oportunidades.
- ✓ La adecuación de tiempos.
- ✓ El encadenamiento con otras opciones.
- ✓ Las secuencias.
- ✓ El equilibrio de la cancha por la distribución de los jugadores.

Para ello, deberán ponerse en acción diversos movimientos o mecanismos que irán creando diferentes situaciones de juego en las que aplicarlos.

El conjunto de los diferentes Conceptos de juego utilizados compondrán el Sistema Ofensivo.

Algunos entrenadores dedican demasiadas horas en desarrollar Sistemas de ataque en vez de concentrarse en los elementos simples que conducen al éxito. Los Sistemas deben basarse en las capacidades individuales de los jugadores, y éstas son inútiles si no tienen campo de aplicación estratégica.

"Un buen Sistema de juego siempre está al tanto de la evolución general del baloncesto" (Scariolo, 2012).

-----

### **<sup>1</sup>Bibliografía**

1. Arratibel I. (2009). Correr/Comer. País Vasco: DOSGES.
2. Bonafonte DL. (1988). Fisilogía del Baloncesto. Archivos de Medicina del Deporte, 479-483.
3. Capdevila L. (17 de Mayo de 2012). La Preparación Física. El concepto. Fecha último acceso el 18 de mayo de 2015, de Intersport.es: <http://blog.intersport.es/otros-deportes/preparacion-fisica-el-concepto/>

4. Dalmonte A. (1987). La evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. Apunts de Medicina d Lésport, Vol XXIV 243-251.
5. Fletcher DG. (2002). Enseñar Baloncesto a los más jóvenes. Barcelona, España: Paidotribo.
6. Gorostiaga Ayestarán E., & López Calbet JA. (2011). Fisiología aplicada a la actividad física y al alto rendimiento deportivo. Madrid: Centro de Estudios Olímpicos Superiores.
7. Izquierdo M, & Etxeberria JM. (2012). 2.2 Aplicación del análisis y evaluación de la técnica deportiva. Madrid: COES.
8. Leibar X, & Terrados N. (2011). Aspectos Específicos de la Nutrición Deportiva y Ayudas Ergogénicas. Apuntes Máster Alto Rendimiento COE . Madrid.
9. [www.MacroGym.com](http://www.MacroGym.com). (s.f.). Principio de Supercompensación. Fecha último acceso el 19 de Mayo de 2015, de MacroGym: <http://www.macroGym.com/software-y-tecnologia-para-gimnasios/293/principio-de-supercompensacin.html>
10. [www.preparadorfisico.es](http://www.preparadorfisico.es). (s.f.). Todo dxts. Obtenido de <http://www.tododxts.com/preparacion-fisica/preparacion-fisica-basica/110-la-carga-de-entrenamiento-concepto-y-parametros.html>



## **7.- LA ESTADÍSTICA: RENDIMIENTO vs VALORACIÓN.**

Las acciones que un jugador de baloncesto realiza en la cancha tales como los rebotes en ataque o defensa, los tiros convertidos o fallados, las recuperaciones o pérdidas del balón etc., pueden ser contabilizadas para un análisis posterior al partido. Este control estadístico es llevado en los equipos profesionales por sistemas especializados, y encomendado en los equipos de base al delegado.

El entrenador debe realizar un análisis de las estadísticas de su categoría para establecer unos objetivos, individuales y colectivos, altos pero alcanzables. Con este estudio el entrenador puede establecer el número de rebotes, pérdidas de balón, porcentajes de tiro, etc. Los datos recogidos en el control estadístico de cada partido permiten comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos.

Actualmente a todas aquellas acciones se les da una valoración. No solamente se habla del jugador que más rebotes o canastas de cierto tipo ha conseguido sino del "más valorado". Esto es inexacto, y desde un enfoque moral injusto, por cuanto un jugador sin iniciativa, que aporta poco al rendimiento del equipo, puede obtener una valoración positiva.

De comienzo plantearemos tres observaciones respecto a (los elementos de uso extraídos de) las estadísticas:

- Estos datos solamente sirven como evaluación del cumplimiento de objetivos.
- Las puntuaciones obtenidas son relativas.
- Las clasificaciones de las estadísticas nada tienen que ver con los resultados obtenidos en una competición, por ello, y dependiendo de los partidos acumulados, el primer clasificado no tiene por qué tener la mayor puntuación positiva.

A continuación destacaremos que hay un parámetro que aunque registrado en la estadística no se utiliza en la valoración: el tiempo de juego.

Relacionar la valoración del jugador con los minutos de tiempo de su de participación en la cancha nos dará su 'rendimiento', su grado de colaboración con el equipo, coeficiente interesante para el entrenador, el jugador y por qué no, para el aficionado.

El 'rendimiento' por minuto de un equipo se obtiene al dividir los puntos de valoración, tomados de la estadística, por los minutos de juego posibles (40) y la media de rendimiento de jugador por minuto al dividirlo nuevamente por el número de jugadores en pista (5). Es decir, 200.

El resultado comparado con el individual del jugador (valoración/minutos de juego) y multiplicado por sus minutos en juego nos dará su rendimiento o grado de cooperación por encima o debajo de la media del equipo.

Sirva este ejemplo para aclaración:

- ✓ Valoración del equipo: + 50 puntos.
- ✓ Media por jugador y minuto de juego:  $50:200=0,25$
- ✓ Un jugador que disputa 10 minutos debería alcanzar un rendimiento de  $0,25 \times 10 = 2,50$ . La cifra que obtenga el jugador determinará su grado de participación, es decir su rendimiento.

Dentro de las investigaciones que aparecen sobre el baloncesto, se puede establecer una clasificación dividida en dos categorías: a) Aquellas que analizan el producto o resultado final del juego; y b) Aquellas que analizan el proceso de juego, lo que ocurre durante el juego (Ibáñez, Feu, y Dorado, 2003). Asimismo, dentro del primer grupo, incluimos la clasificación establecida por Sampaio (2002), donde encontramos tres categorías de estudio:

a) Estudios en función del tipo de competición que se juega (Liga Regular o Play Off);

b) Estudios sobre equipos que juegan en casa y fuera; y c) Estudios donde se analizan los partidos en función del resultado de los mismos.

De este modo, se detecta que en los estudios que analizan el resultado final en las ligas regulares, la mayoría analizan el baloncesto masculino, donde destacan como variables asociadas a la victoria el porcentaje de acierto en tiros de 2 y 3 puntos (Akers, Wolff y Buttross, 1991; Fierro, 2002; Janeira, Mendes y Sampaio, 1996; Mendes y Janeira, 1998; Sampaio, 1997), los rebotes defensivos (Akers y cols., 1991; Janeira y cols., 1996; Sampaio, 1997), las asistencias, los robos de balón (Fierro, 2002), las pérdidas de balón (Akers y cols., 1991), y los rebotes ofensivos (Mendes y Janeira, 1998).

Realizando una revisión de algunos estudios estadísticos en baloncesto, podemos observar que hay variedad dentro de los mismos, pero la mayoría afectan a datos tradicionales, sin tener en cuenta aspectos más complejos del juego como el tiempo de las posesiones. Así, tenemos los estudios sobre los parámetros determinantes de la victoria o el éxito dentro del baloncesto.

Trninié y cols.(1997), estudia las diferencias entre los equipos ganadores y los perdedores en el Campeonato del Mundo de baloncesto de Canadá 1994, donde utiliza 13 indicadores estadísticos (asistencias, tiros libres, tiros de 2, tiros de 3, rebote ofensivo y defensivo, tapones, faltas personales, balones perdidos o recuperaciones), concluyendo que lo que diferencia considerablemente los ganadores de los perdedores ha sido las variables rebote defensivo, canastas de dos puntos convertidos y fallados, asistencias y tiros libres fallados.

Sampaio (1998), analiza los factores estadísticos más determinantes en el resultado final de un partido de baloncesto, tomando una muestra de la 1ª División de la Liga Portuguesa de básquetbol, destacando como indicadores las asistencias, los tapones,

las intercepciones, faltas cometidas, %2, %3, %1, robos de pelota, rebote ofensivo, rebote defensivo y recuperaciones de pelota. Concluyendo que

1º) El resultado final de los partidos de baloncesto analizados fue consecuencia de la contribución entre los % de eficacia en lanzamientos de 2 puntos y rebotes defensivos.

2º) Los %3 puntos contribuyen significativamente para desequilibrar el resultado de los partidos.

3º) En partidos normales, las faltas cometidas por los equipos permiten distinguir significativamente los vencedores de los vencidos.

4º) Los % de eficacia de tiros libres contribuyen a decidir el resultado final de partido en juegos equilibrados.

5º) En todas las categorías de análisis, las asistencias, tapones e intercepciones de lanzamientos y los robos de balón no expresaron capacidad discriminatoria significativa.

Giménez y cols., (2001), estudian las estadísticas del campeonato del mundo Júnior 99, analizando las estadísticas más favorables del equipo que gana, concluyendo que al terminar un partido es casi definitivo haber dominado el tiro de campo y el rebote, sobre todo el defensivo. Los datos de los júnior muestran que el tiro de dos es mucho más importante que el tiro de tres y que los tiros libres.

Fierro (2002), estudia las variables relacionadas con el éxito deportivo en las Ligas NBA y la ACB, donde destaca que aparecen muy asociados al número de victorias, tanto en la ACB como en la NBA, el porcentaje de tiro de dos y de tres, el número de faltas recibidas y de asistencias, y el número de tapones, tanto los colocados como los recibidos.

Karipidis y cols., (2001), analizan los elementos técnico - tácticos que caracterizan el éxito en el baloncesto europeo, resaltando del

Campeonato de Europa de baloncesto el rebote defensivo, porcentajes de acierto en tiros de dos y de tres, y porcentaje de error en tiros de tres, como los cuatro indicadores del éxito.

De Rose (2002), y De Rose y cols., (2002), realizaron un estudio sobre los indicadores estadísticos más relacionados con la victoria encontrando altas correlaciones entre los % tiro, balones recuperados, acierto tiros libres y la clasificación final del partido.

Sampaio y Janeira (2001), analizan que datos llevan a un equipo a ser más eficaz que otro, tratando de ver qué métodos estadísticos son más importantes y ofrecen una mayor cantidad de información. Determina dos fórmulas Coeficiente de Eficacia Ofensiva y Coeficiente de Eficacia Defensiva.

## **8.- MARCADORES BIOQUÍMICOS DEL DAÑO MUSCULAR.**

La evidencia del daño muscular no solo incluye cambios morfológicos, también se produce un aumento del *turnover* proteico muscular mediado por mecanismos inmunológicos (aumento muscular de monocitos, neutrófilos e interleucina1), con una respuesta importante de los reactantes de fase aguda y alteraciones metabólicas con la elevación de los niveles séricos de proteínas musculares, hechos que se reflejan en un descenso del rendimiento del deportista (Clarkson y Hubal, 2002; König y cols., , 2001). Por tanto, el daño muscular se acompaña de una liberación de enzimas musculares, aumento de mioglobina sérica y de mioglobunuria (Córdova y cols., sometido). Si a este estado se añade el grado de deshidratación, aumenta el riesgo y las consecuencias de la rhabdomiolisis. Además, las fibras musculares dañadas se desestructuran, se produce la degradación de los lípidos y de las proteínas estructurales (Clarkson y Hubal, 2002; Phillips y Mastaglia, 2000).

Cuando el ejercicio es intenso y prolongado, se observa claramente la amplia destrucción patológica que puede producirse en las células de los músculos motores a causa de este tipo de esfuerzo físico prolongado (Sorichter y cols, 1999). Basta la destrucción de las células para que se produzca la disolución de las proteínas generadoras de tensión y la inhabilitación total de un considerable número de sarcómeros (Allen, 2001; Collins y cols., 2003). Las enzimas intracelulares, de las cuales la más conocida es la creatín-cinasa (CK), pasan a la corriente sanguínea al hacerse más permeable la membrana muscular. La CK y la LDH junto con otras enzimas y/o proteína (mioglobina, 3-metilhistidina) son algunos de los indicadores del daño muscular (Urhausen y Kindermann, 2002). Los estudios sobre el tema suelen relacionar los altos niveles séricos de CK con la sensación subjetiva de dolor muscular (Clarkson y Tremblay, 1998; Córdova y Álvarez-Mon, 2001; Córdova y Álvarez-Mon, 1999;; MacIntre y Sorichter, 2001). Aunque se ha estudiado bien el tiempo que transcurre hasta detectar los aumentos de CK postejercicio en diferentes deportes, la cantidad de cambio que se produce es marcadamente diferente en deportes excéntricos y concéntricos (Lee y Clarkson, 2003).

Una vía para aumentar la sensibilidad diagnóstica de la CK es determinar sus isoformas en plasma (Apple y cols., 1985). En este sentido, Apple y cols. (1985) han demostrado una correlación entre las fibras de contracción lenta y la cantidad de CKMB contenida en el músculo gastrocnemio de corredores de larga distancia. Otra proteína que es liberada con rapidez tras el daño muscular es la mioglobina (Sorichter y cols., 2001). En ejercicios de resistencia, la intensidad del entrenamiento se acompaña de lesión muscular que resulta en un incremento en las concentraciones plasmáticas de enzimas intramusculares y mioglobina (Sorichter y cols., 2001).

Por otra parte, los efectos del ejercicio sobre la respuesta inmune frente al daño muscular originado por el ejercicio, son mediados por circuitos endocrinos (hormonas de estrés) y por los circuitos paracri-

endocrinos propios del sistema inmune constituidos por las citocinas: interleucinas, interferones, factores estimuladores del crecimiento de colonias y quimiocinas (Córdova y Álvarez de Mon, 1999). Estas moléculas actúan como señales de emergencia del sistema inmune que integran y coordinan la señalización local y sistémica durante las reacciones inmunes e inflamatorias (Córdova y Álvarez de Mon, 1995).

Los sistemas de comunicación interna del organismo, el sistema nervioso, el sistema endocrino y el sistema inmune interactúan entre sí y modulan el comportamiento fisiológico del organismo frente a la actividad física, y a la respuesta al estrés que lleva implícita. El estudio del efecto del entrenamiento y la competición sobre el sistema neuroendocrino, el grado de daño muscular originado y la eficacia del sistema inmune en estas circunstancias, requiere la cuantificación de dos variables operativas en el deporte: el volumen y la intensidad del ejercicio incluidos en las tandas de entrenamiento, y el nivel inicial de forma física de los deportistas (Córdova y col 2002).

No todos los ejercicios producen el mismo estrés y la misma afectación muscular (Byrne y col, 2004), y por ello hay que distinguir respuestas neuroendocrinas a cuatro tipos de ejercicio que engloban la preparación de los deportistas: ejercicio aeróbico de corta duración, ejercicio aeróbico prolongado, ejercicio anaeróbico de alta intensidad y corta duración y entrenamiento de resistencia o fuerza. Además, los ejercicios, también los podemos dividir en excéntricos y concéntricos. Los ejercicios excéntricos de alta intensidad se asocian a daño muscular (Nosaka y Clarkson, 1996; LaStayo y col, 2003) y se refleja en un incremento en la circulación de las enzimas miocelulares (Nosaka y Clarkson, 1996) lesión de la ultraestructura de sus células y desarrollo de una marcada respuesta inflamatoria (MacIntyre y col, 1995; Soriehter y col, 1999).

Entre los mecanismos implicados en la producción del daño muscular (Armstrong 1990), se incluye el estrés generado en tejidos directamente relacionados con la demanda funcional músculo (Clarkson

y col, 1992), hígado y a nivel sistémico, y consecuentemente aumenta el nivel sanguíneo de diversas enzimas y hormonas (Lee y Clarkson, 2003). Los cambios de la ultraestructura muscular se siguen de una respuesta inflamatoria que es reparada habitualmente (Gallin,1988; Sigal y Ron,1994) sin embargo, cuando el ejercicio se mantiene, y no se generan los estímulos pertinentes y no se instauran las terapias reparadoras apropiadas (Przybyłowski y col, 2003) al tiempo de actuación necesario, se desarrolla daño y destrucción muscular (MacIntre y col, 1995; LaStayo, 2003).



## **9.- PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA.**

Los jugadores de baloncesto son deportistas habitualmente robustos (Tsunawake y cols., 2003), expuestos a un tipo de ejercicio de gran componente anaeróbico y excéntrico (Amiridis y cols. 1997) y a un considerable estrés derivado de la competición (Russell y cols., 1998; Parfitt y Pates 1999) lo cual puede condicionar su condición física (Fry y cols., 1991) y consecuentemente sus resultados en la competición.

Hay que señalar la gran masa muscular, acompañada de mayor superficie corporal y también peso elevado respecto a la media poblacional, la alta intensidad de los entrenamientos, los frecuentes saltos y el esfuerzo mecánico excéntrico pueden determinar un alto grado de daño muscular (Nosaka y Clarkson, 1995;1996; Clarkson y Hubal, 2002; Clarkson y cols., 1992; Clarkson y Sayers, 1999; Clarkson y Tremblay, 1988; Ebbeling y Clarkson, 1989).

Por ello, en el presente trabajo se plantean los posibles beneficios de estos métodos fisioterapéuticos usados en la prevención del daño muscular, así como evitar la aparición de lesiones en jugadores de baloncesto (Guccione y cols., 2000; Mckay y cols., 2001; Weerapong y cols., 2005). Deben ser utilizados dentro de la planificación semanal, junto a adecuados periodos de descanso (García-Manso, 1999).

Aunque los medios fisioterapéuticos son usados con frecuencia por los profesionales en las Ligas españolas (Seco 2000), la protocolización preventiva está aún lejos de implantarse. Es habitual el empleo de distintos procedimientos de recuperación tales como:

### 1. Masaje.

En lo que respecta al masaje, está demostrado que disminuye la sobrecarga mecánica en el sarcómero durante el alargamiento en el ejercicio excéntrico (Verapoong, Hume and Kolt, 2005), y una reciente revisión sistemática ha mostrado que presenta efectos beneficiosos antiinflamatorios a nivel molecular (Tejero-Fernández y cols., 2015). A

este respecto, la evidencia actual parece indicar que aplicado en alguna de sus modalidades, como el Tai, mejora la forma física de los deportistas (Hongsuwan y cols., 2015). La aplicación de masaje con hielo, también se muestra eficaz recuperando la actividad neuromuscular y la propiocepción (Sharma y Noohu, 2014).

## 2. Recuperación o descanso activo.

El descanso activo como la combinación de electroestimulación a baja frecuencia, con el denominado *cooling vest*, mejora la sensación térmica y disminuye la temperatura corporal, tras ejercicio extenuante (Borne y cols., 2015).

## 3. Tratamiento con hielo (antes *Cryotherapy* hoy día se utiliza más el término *cold therapy*).

El tratamiento con hielo en sus distintas modalidades, probablemente sea el método de recuperación más utilizado. Recientes estudios demuestran que el efecto beneficioso sobre la recuperación parece ser debido a su acción sobre el sistema nervioso vegetativo (Schaal y cols., 2014; Louis y cols., 2015). De otra parte, se ha sugerido que podría deberse a un tamponamiento del estrés oxidativo inducido por el ejercicio (Sutkowy y cols., 2015).

## 4. Inmersión en agua fría/caliente o baños completos de contraste. (*Contrast Temperature Water Immersion*).

Esta modalidad, es muy utilizada en el medio deportivo (Versey y cols., 2013). De hecho, Montgomery y cols., 2008, mostraron que eran más eficaz que la rutina de estiramientos o de medidas de compresión (*garments*). Sin embargo, un reciente ensayo clínico aleatorizado y a cegado, demuestra que los efectos sobre el DOMS son mínimos (Glasgow y cols., 2014), suponiendo un cambio de paradigma en la práctica clínica habitual. Por otra parte, Juliff y cols., 2014, si bien afirman que efectivamente no producen efecto fisiológico alguno, sin embargo los deportistas se sienten bien, refieren bienestar, tras este

tipo de tratamiento, por lo que recomiendan sea considerado como medida de recuperación por su beneficio psicológico.

#### 5. Oxigenoterapia hiperbárica (*Hyperbaric Oxygen Therapy, HBOT*).

Esta modalidad ha sido utilizada por algunos deportistas de élite, pero individualmente. Se ha demostrado que es eficaz para reducir el dolor crónico (Sutherland y cols., 2015). Sin embargo, la evidencia científica disponible actualmente, muestra ciertos condicionantes tales como el elevado coste del tratamiento, el coste del equipamiento, la formación requerida del personal especializado, y la posible toxicidad de la prolongada exposición al oxígeno, por lo que no se recomienda su utilización habitual en el medio deportivo.

#### 6. Dispositivos de compresión en miembros inferiores (*Compression Garments*).

Este tipo de dispositivos, recomendado clásicamente por sus múltiples beneficios (Kraemer y cols., 2010), está actualmente muy de moda, y son demandados habitualmente por los deportistas; sin embargo un reciente ensayo clínico controlado, demuestra que no son eficaces en la recuperación y que no aportan ningún beneficio fisiológico ni psicológico en ninguno de los parámetros habituales de medición de fatiga muscular (Gupta y cols., 2015), por lo que tampoco deben ser recomendados.

#### 7. Estiramientos miofasciales (*Stretching*).

Este es un tema en continua controversia. Recientemente, en una revisión sistemática (Peters y cols., 2015) se ha demostrado que según la evidencia científica actualmente disponible, el estiramiento no produce beneficio alguno sobre el tendón, y es más, que en tendones sanos, el entrenamiento excéntrico podría ser un factor de riesgo para desarrollar tendinopatías. En esta misma línea, otros estudios también muy recientes (Zakaria y cols., 2015) afirman igualmente que El estiramiento estático no proporciona ningún beneficio adicional para el

estiramiento dinámico en la prevención de lesiones en esta población antes del ejercicio. Por otra parte, se ha sugerido que la realización de estiramiento dinámico durante el calentamiento, antes de una carrera es eficaz para mejorar el rendimiento (Yamaguchi y cols., 2015).

#### 8. Electroestimulación (*Electromyostimulation*).

Es sabido el efecto hiperémico y relajante de la estimulación transcutánea y que puede ser beneficioso para la recuperación perceptual, pudiendo mejorar el rendimiento al día siguiente (Finberg y cols., 2013). Incluso, la electroestimulación produce beneficios psicológicos y fisiológicos que reflejan una mejora en el estado de recuperación del estrés en jugadores profesionales cuando se combina con una prenda de compresión decreciente en tren inferior (Beaven y cols., 2013). Hoy se sabe, además, que, en general, la EENM (*isometric neuromuscular electrostimulation*), al actuar sobre EIMD (*Voluntary exercise-induced muscle damage*) conduce a acidosis intramuscular en el músculo en reposo y produce deterioro mitocondrial en el ejercicio muscular (Fouré y cols., 2015); las alteraciones de los procesos no contráctiles y/o mecanismos de adaptación al daño muscular podrían explicar la disminución de la CE durante el ejercicio dinámico (Fouré y cols., 2015).

9 Otras, como el tratamiento vibratorio, (*Vibrotherapy*), la hiperemia profunda (*Tecartherapy, Indiva*, etc.) o la combinación de distintas modalidades (*Combination Modalities*), también han sido utilizadas como medidas de recuperación.

Así, visto todo lo cual podría ser plausible proponer un protocolo de fisioterapia, en el que se combinaran las distintas modalidades de recuperación que hubieran mostrado su eficacia de forma aislada. Tal es así que se ha establecido que tras 12 horas después del partido como local, la inclusión en baños de vapor húmedos, totales (97% humedad y 38°C de T<sup>a</sup>; 10 minutos) induce una vasodilatación periférica, y consecuentemente se usará para favorecer la oxigenación muscular;

inmediatamente después inmersión de miembros inferiores. en baño de hielo, 10 seg., seis veces, con el objeto de intentar reducir la inflamación producida tras el ejercicio (Eston y Peters, 1999; Washington y cols., 2000; Clapp y cols., 2001) y finalmente hidromasaje (10 minutos, T<sup>a</sup> 37°), con la línea de flotación a la altura umbilical que minimiza los efectos del estrés psicológico y los cambios bioquímicos de la musculatura (Hemmings, 2001); en otros trabajos se propone también el uso “físico” del agua como ayuda ergogénica en jugadores de baloncesto (Seco, 2000).

Tras partido como visitante: electroterapia (Bertoti, 2000; Cramp y cols., 2000), en forma de TENS, frecuencia total 100 Hz, (modalidad de burst, 1-7 impulsos por tren con una frecuencia de 1-5 Hz), durante 20 minutos, para disminuir el dolor referido por los jugadores tras los encuentros.

Después del entrenamiento previo al partido: crioterapia (Zemke y cols., 1998; McAuley, 2001). Y si se dispone del equipamiento, mediante flujo de microcristales de gas carbónico, durante 90 segundos (temperatura -78 °C, presión 50 bar) y estiramientos miofasciales -contracción 20 seg., elongación 20 seg.- de la musculatura isquiotibial (Chan y cols., 2001), en orden a la prevención de lesiones musculares (Taylor y cols., 1995; Ross, 1999).



# **HIPÓTESIS**





**El seguimiento médico de los marcadores bioquímicos del daño muscular en jugadores profesionales de baloncesto:** puede permitir:

1° Instaurar nuevas técnicas de recuperación.

2° Impulsar el desarrollo de nuevas pautas terapéuticas.

3° Establecer procedimientos de recuperación dentro de la planificación semanal de los entrenamientos.

Para:

1° Minimizar la **influencia del** estrés físico y el daño muscular **sobre la salud de los jugadores.**

2° Minimizar la **influencia del** estrés físico y el daño muscular **sobre el rendimiento deportivo.**

3° Instruir al técnico o entrenador deportivo en la adquisición de su rol.



# **OBJETIVOS**



1. Valoración del estrés físico originados por la actividad físico-deportiva, en jugadores profesionales de baloncesto.
2. Estudio del daño muscular provocado a lo largo de la temporada de competición.
3. Observar la posible relación entre el grado de estrés psicofísico originado por el ejercicio y el grado de afectación (daño) muscular.
4. Establecer las pautas de seguimiento y control biomédico de los jugadores a lo largo de una temporada deportiva.
5. Determinar la posible influencia positiva de los procedimientos de recuperación empleados (fisioterapia) sobre el grado de estrés psicofísico y el grado de afectación (daño) muscular originados por el ejercicio.
6. Cuantificar la posible influencia positiva de los procedimientos de recuperación empleados (fisioterapia) sobre la salud de los jugadores.
7. Cuantificar la posible influencia positiva de los procedimientos de recuperación empleados (fisioterapia) sobre el grado de rendimiento deportivo.



**MATERIAL**

**Y**

**MÉTODOS**





## **1. PERSONAS.**

En esta Tesis Doctoral han participado un total de 12 deportistas (Medias +SD 198+9.9 96.8+13 27.3+4.4), jugadores profesionales de baloncesto integrantes del equipo TAU CERÁMICA, y a los que se preparó para su participación en la LIGA A.C.B. y Liga Europea de baloncesto. Previamente al estudio se les explicó el estudio y su finalidad, para después solicitar su consentimiento para llevar a cabo la investigación. Las características físicas básicas se recogen en la tabla 4. A todos ellos, antes de comenzar el estudio se les realizó una historia clínica detallada (de acuerdo a los exámenes de salud que los propios servicios médicos del club habíamos protocolizado- ver anexo I), y exploraciones básicas de electrocardiografía y espirometría, analítica basal, etc., para descartar posibles anomalías que indicaran su exclusión del estudio.

## **2.- LA ESTADÍSTICA DEL EQUIPO.**

En la **tabla 1** se recogen las estadísticas del juego para los diferentes jugadores durante la competición a lo largo de la temporada. Durante el periodo del estudio, estos deportistas fueron el propio grupo control. Antes de comenzar el estudio, hemos de señalar que los jugadores, que ya habían concluido su anterior temporada de competición, durante el periodo estival, o bien participaron en competiciones de selecciones, bien realizaron concentraciones de equipos,... de tal manera que todos llegaron al momento inicial del estudio con una carga de actividad física moderada.

Las analíticas sanguíneas se realizaron una semana antes del comienzo de los entrenamientos.

Respecto al estado nutricional, se elaboró una encuesta dietética, incluyendo recordatorio de las últimas 24 horas y un cuestionario de frecuencia de ingesta de alimentos, cuyos resultados nos llevaron a proponer consejo dietético; por ello, todos los jugadores del equipo TAU

CERÁMICA, durante los desplazamientos de las dos competiciones, nacional y europea, llevaron la misma dieta. Durante el tiempo que el equipo estaba entrenando o compitiendo en Vitoria, se unificó la dieta, mediante menús elaborados por los servicios médicos del club. Ésta está basada fundamentalmente en un aporte mayoritario de glúcidos, con un aporte proteínico importante. Tanto para los entrenamientos como en el transcurso de los partidos, todos ellos tomaron líquidos, combinación de botellas de agua y botellas con suplementos de sales. Al finalizar los diferentes partidos, los jugadores tomaron fundamentalmente fruta y yogures, salvo en los partidos más duros en los que también se les dio batidos enriquecidos con carbohidratos. Desde el punto de vista calórico todos tomaron una cantidad similar que está en torno a las 6.500 Kcal/día.

	Partidos		Puntos		Tiros de 3			Tiros de 2			Tiros libres			Rebotes			Asistencias	Balones		Tapones			Faltas			
	Jugados	Minutos	Total	Max	Int	Con	%	Int	Con	%	Int	Con	%	Of	Def	Total		Ef	Rec	Per	Fav	Con	Mat	Com	Rec	Val
Bennett, Elmer	33	31.5	32	14.1	4.6	1.6	36%	5.9	3.0	51%	3.5	2.9	83%	0.6	1.9	2.6	5.7	2.2	2.1	0.0	0.0	0.0	2.1	4.5	18.5	
Alexander, V.	34	29.0	34	14.3	0.2	0.0	14%	10.9	6.1	55%	2.5	2.0	82%	1.8	4.3	6.1	0.8	0.6	1.8	0.1	0.3	0.0	2.7	2.5	14.1	
Foirest, L.	32	26.5	28	9.2	4.4	1.5	36%	3.0	1.4	47%	2.0	1.5	77%	0.4	2.8	3.2	2.3	1.3	1.5	0.0	0.0	0.0	2.7	1.8	8.8	
Oberto, F.	34	23.5	25	9.0	0.0	0.0	0%	5.6	3.8	67%	2.8	1.2	45%	2.2	3.8	6.0	1.2	1.6	1.1	0.9	0.2	0.8	3.4	2.5	13.3	
Stomberg, S.	29	26.4	27	13.8	4.6	2.4	51%	4.5	2.3	51%	2.0	2.0	82%	3.3	2.5	2.1	1.1	1.4	1.0	0.3	0.0	0.0	3.2	2.4	11.4	
Scola, Luis	34	22.0	9	11.2	0.0	0.0	0%	8.3	4.6	55%	3.0	1.9	61%	1.5	2.9	4.4	0.9	1.7	1.4	0.4	0.4	0.3	3.3	3.1	11.8	
Timinskas, M.	31	23.2	8	7.0	2.0	0.8	39%	3.2	1.7	54%	1.4	1.1	76%	0.5	2.7	2.1	1.5	1.4	1.0	0.1	0.0	1.1	2.5	1.7	7.2	
Corchiani, C.	25	16.3	2	6.5	0.7	0.4	52%	2.7	1.5	55%	2.7	2.2	82%	0.1	1.0	1.1	1.4	1.1	1.4	0.0	0.4	0.0	2.3	2.5	6.6	
Vidal, Sergi	24	11.7	5	3.9	1.2	0.4	36%	1.6	0.8	52%	1.1	0.8	74%	0.4	0.8	1.3	0.7	1.0	0.5	0.0	0.1	0.0	1.9	0.1	4.5	
García, Dani	22	9.3	2	2.8	0.9	0.3	40%	1.5	0.7	48%	0.5	0.2	41%	0.5	0.8	1.3	0.5	0.2	0.4	0.2	0.1	0.4	0.6	0.3	2.3	
Toure, Oumarou	4	2.0	0	0.5	0.0	0.0	0%	0.7	0.2	33%	0.0	0.0	0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.2	0.2	0.5		
Buesa, Javi	1	3.0	0	4.0	1.0	0.0	0%	2.0	2.0	100%	0.0	0.0	0%	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	4.0		
Pichardo, M.A.	1	1.0	0	0.0	0.0	0.0	0%	0.0	0.0	0%	0.0	0.0	0%	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
Datos de Equipo	34		0	0.0	0.0	0.0	0%	0.0	0.0	0%	0.0	0.0	0%	1.1	1.7	9.0	0.7	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	1.1	1.3	3.5	
Totales		40		84.9	10.9	16.7	6.7	40%	44.7	24.8	55%	20.3	14.7	72%	9.4	23.8	32.8	14.9	12.0	12.8	2.2	2.2	1.8	22.7	21.4	95.2

Tabla 1. Estadísticas del juego para los diferentes jugadores durante la competición a lo largo de la temporada.

### **3. PROCEDIMIENTO.**

En el estudio participó la totalidad de los jugadores de baloncesto que componen la plantilla del equipo profesional TAU Cerámica, de la temporada en competición ACB y Liga Europea de baloncesto. A partir de allí se realizó una recogida de parámetros analíticos cada seis semanas, y siempre después de un reposo deportivo de 24 horas tras un partido oficial.

Las analíticas sanguíneas se realizaron en la Policlínica San José de Vitoria, mediante volantes de prescripción detallando qué parámetros se deseaba evaluar que el investigador rellenaba, dada su condición de médico del Club, y la financiación de las mismas se consiguió a través de un complejo procedimiento administrativo que permitió sufragar todos los gastos derivados.

#### **3.1. Valoración bioquímica de los marcadores de daño muscular.**

##### *3.1.1.- Mioglobina.*

La medida de mioglobina se realiza por medio de una técnica de quimioluminiscencia basa en una reacción de enzimoimmunoanálisis de tipo “sándwich”, de dos puntos. Para la realización de la prueba se dispensa la muestra problema en un tubo de ensayo en cuyas paredes se encuentran unidos anticuerpos monoclonales de ratón antimoglobina, conjugados con fosfatasa alcalina. Posteriormente, se añaden partículas magnéticas unidas a otro anticuerpo monoclonal antimoglobina que reacciona específicamente en un lugar diferente de la Mioglobina. Después de la eliminación de las partículas no unidas a la fase sólida por lavado, se añade un sustrato quimioluminiscente para seguidamente realizar la medida de la luz generada en la reacción con un luminómetro. La emisión de fotones es proporcional a la mioglobina de la muestra.

### 3.1.2.- GOT/AST.

Esta enzima se encuentra en la mayoría de las células del cuerpo; la mayor concentración esta en las fibras musculares. De ahí su elevación en la necrosis muscular. La GOT cataliza la transferencia de un grupo  $\alpha$ -amino del ácido aspartico al ácido  $\alpha$ -cetoglutárico. Su valoración es muy útil como indicación de lesión muscular o necrosis hepática.

Para su valoración se utiliza un método cinético enzimático y se lleva a cabo en autoanalizador (Hitachi 917). En un primer paso la AST presente en la muestra cataliza el paso de L-aspartato y  $\alpha$ -cetoglutárico a oxalacetato y L-glutamato. Luego, por la acción de la malato deshidrogenasa, se reduce el oxalacetato a malato con la concurrente oxidación de NADH a NAD, oxidación que se cuantifica a 340 nm.

### 3.1.3.- GPT/ALT.

Esta enzima cataliza la transferencia de un grupo  $\alpha$ -amino de la alanina al ácido  $\alpha$ -cetoglutárico. La enzima se encuentra en el hialoplasma de todas las células y existe una relación lineal entre la GPT hepática y el peso del animal. Siendo este el caso la determinación de GPT es casi específica del hígado del perro y el gato. Es una enzima muy estable, y en estado de congelación se conserva largo tiempo. Las alteraciones hepáticas que producen niveles elevados de GPT.

La técnica utilizada es similar a la anterior y también se lleva a cabo en un autoanalizador (Hitachi 917). En este caso se trata de la transaminación de la L-alanina y  $\alpha$ -cetoglutárico a piruvato y L-glutamato catalizada por la ALT.

#### 3.1.4.- CK.

Ha sido siempre considerada como la enzima más representativa de la actividad muscular, aunque actualmente, su información desde el punto de vista de la valoración del daño muscular, debe ser complementada con las determinaciones de citoquinas específicas. El ejercicio intenso provoca aumento de la actividad CK. Las personas que practican ejercicio de forma habitual y aquellas con más masa muscular presentan valores basales más altos. Las inyecciones intramusculares también incrementan la actividad. La hemólisis puede provocar actividades falsamente altas.

Se utiliza un método cinético enzimático (Autoanalizador Hitachi 917). En la reacción la creatinasa cataliza la transferencia del fosfato de la fosfocreatina al difosfato de adenosina. El trifosfato de adenosina formado se mide mediante el uso de reacciones acopladas catalizadas por la hexoquinasa y la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa produciendo NADH a partir de NAD.

#### 3.1.5.- LDH.

Esta enzima es un tetrámero que se encuentra en corazón, hígado, músculo, eritrocitos, plaquetas y nódulos linfáticos. Se sintetiza desde dos genes individuales distintos, que originan polipéptidos estructuralmente diferentes pero con la misma actividad catalítica. Hay cinco formas isoenzimáticas distintas codificadas por genes distintos. Su función es la de reducir reversiblemente el piruvato a lactato.

Por medio de un método cinético enzimático, se mide la actividad de la lactato deshidrogenasa que cataliza la transformación de piruvato a lactato con la oxidación concurrente de NADH a NAD. Al igual que los anteriores parámetros bioquímicos, esta enzima es también determinada mediante autoanalizador (Hitachi 917).

### *3.1.6.- Aldolasa.*

Se trata de una enzima muscular, también presente en hígado y cerebro. Interviene en la formación de fructosa que se utiliza frecuentemente para el diagnóstico clínico de enfermedades y/o alteraciones musculares. La aldolasa es una enzima de la vía glucolítica que se usa ocasionalmente como marcador para la enfermedad muscular.

Se mide la oxido-reducción producida entre NAD y NADH acoplada a la reacción reversible de hidrólisis de la fructosa-1,6-difosfato en gliredoaldehido-3-fosfato y fosfodihidroxi-acetona, reacción catalizada por la Aldolasa. El proceso se desarrolla en autoanalizador (Hitachi 917).

## **3.2.- Valoración Hormonal.**

### *3.2.1.- Cortisol.*

Se analizó en un analizador multiparamétrico para determinaciones inmunológicas automatizado “MINIVIDAS” (Biomerieux). Este aparato utiliza una técnica que es una combinación del método ELISA con una lectura final por fluorescencia; esta técnica se llama ELFA (enzyme linked fluorescent assay), y utiliza como enzima la fosfatasa alcalina. El sustrato es 4 metil umbeliferona, que posee la propiedad de emitir fluorescencia a 450 nm después de haber sido excitada a 370 nm.

### *3.2.2.- Testosterona.*

Se determinó por una técnica de enzimoimmunoensayo (ELISA) (DRG Testosterona ELISA KIT). Está basado en el principio de competición y separación en microplaca. Una cantidad desconocida de testosterona contenida en una muestra y una cantidad fija de

testosterona conjugada con peroxidasa de caballo compiten para ligarse con un antisuero de testosterona policlonal pegado a los pocillos para parar la reacción de competición. Se añade la solución de substrato, y la concentración de testosterona es inversamente proporcional a la medida de la densidad óptica.

### 3.2.3.- ACTH.

Se determina por RIA. Consiste en la reacción de una sustancia marcada radioactivamente que es el antígeno, que reacciona con el anticuerpo específico fijándose aproximadamente un 70% de la marcada. Diversas cantidades conocidas de sustancia no marcada son añadidas a la mezcla Ag-Ac, estableciéndose una competición por la unión del antígeno con el anticuerpo que va a ser regido por la ley de acción de masas. Después de una incubación, la parte que se encuentra fijada al anticuerpo, es separada de la parte marcada libre. De la cantidad de sustancia marcada y fijada a diferentes concentraciones, se hace una curva que permite encontrar cualquier concentración de elemento a determinar que sea desconocido.

### 3.3. Protocolo de analítica sanguínea.

#### HEMATOLOGIA

#### **Valores de referencia:**

Hematíes: **4,5-6,2** × 10<sup>12</sup>/l

**4,5-6,2 millones/μlitro**

Hematocrito: **40-54%**

**0,40-0,54L/L**

Hemoglobina: **Varón** → **14-18 gr/100 ml**

**8,7-11,2 mmol/l**

Hemoglobina Corpuscular Media: **1,62-2,11 fmol**

**26-34 pg**

Concentración de HCM: **19.2-23,58 mmol/L**

**31-38%**

Volumen Corpuscular Medio: **82-98 fl**

Ancho de Distribución eritrocitaria:

Leucocitos: **4500-11000/μlitro**

**4,5-11×10<sup>9</sup> /L**

**Formula leucocitaria: - Neutrófilos: 3-5%**

**- Linfocitos: 25-33%**

**- Monocitos: 3-7%**

**- Eosinófilos: 1-3%**

**- Basófilos: 0-0,75%**

**Plaquetas:** 150000-400000 mm<sup>3</sup>

150-400×10<sup>9</sup> L

**Velocidad de Sedimentación Globular:** 0,00-15,00 mm/h (1<sup>a</sup> hora)

0,00-30,00 mm/h (2<sup>a</sup> hora)

Técnicas de medición:

Muestra: sangre total anticoagulada con EDTA.

**HEMOGRAMA:**

Sistema analizador CELL\_DYN 3500:

El analizador contiene el equipo necesario para aspirar, diluir y analizar cada muestra de sangre total.



Especificaciones del sistema:

◆ Canales de medida:

-2 canales de IMPEDANCIA: uno para WIC (recuento de leucocitos por impedancia) y otro, para recuento de glóbulos rojos y plaquetas.

-DISPOSITIVO OPTICO LASER: para el WOC (recuento óptico de leucocitos) y para el recuento leucocitario diferencial.

-Medición de la Hemoglobina por ABSORBANCIA.

◆ Recuento de Glóbulos blancos y recuento leucocitario diferencial:

-WIC: método→ impedancia en abertura.

-WOC: método→ dispersión de rayo láser.

◆ Recuento de Glóbulos rojos y Plaquetas:

Método → impedancia en abertura.

◆ Método de la Concentración de Hemoglobina:

Método→ de Cianuro de hemoglobina modificado.

Fuente luminosa→ diodo emisor de luz LED

**VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR:**

Mediante un instrumento VES- MATIC 60 diseñado para medir velocidad de sedimentación de hematíes (VSG ).

El proceso del análisis de VSG se realiza de forma totalmente automática y los resultados son comparables a los obtenidos por el Método Westergren (1-10).

El aparato está controlado por medio de un microprocesador.

La sangre, recogida en los tubos que contienen anticoagulante, es homogeneizada por el aparato. Después de la mezcla, las muestras permanecen

en reposo, a fin de proceder a la sedimentación, durante cierto tiempo. La sedimentación del nivel de eritrocitos es leída automáticamente por una unidad óptico-electrónica. Se utiliza un sistema de lectura óptico basado en parejas de sensores Emisor- Receptor trabajando en la banda de los infrarrojos.

## **BIOQUÍMICA I**

Valores de referencia:

**Unidades del SI**

Ferritina en suero: **15-200 ngr/ml** ----- **15-200 µgr/ml**

**Transferrina:** 200-400 mgr/100ml ----- 2-4 g/L

**Capacidad de Fijación del hierro:** 250-400 µgr/100ml----- 44,8-71,6 µml/L

**Indice de Saturación del Hierro:**

**Hierro:** 50-160 µgr/100ml----- 8,9-28,7 µml/L

**CPK :** 12-80 U/L----- 0,20-1,33 µkat/L

**% CK-MB :** 0-6% de la total

**LDH :** 45-90 U/L----- 45-90 U/L

**Acido úrico:** 3,4-7 mgr/100ml----- 202-416  
µmol/L

**Colesterol:**

Niveles el 10% más elevados en Estadounidenses de raza negra.

Varones: - 20-24 años: 124-218 mg/100ml----- 3,21-5,64  
mmol/L

-25-29 años: 133-244 mg/100ml----- 3,44-6,32  
mmol/L

-30-34 años: 138-254 mg/100ml----- 3,57-  
6,58 mmol/L

-35-39 años: 146-270 mg/100ml----- 3,78-  
6,99 mmol/L

**Triglicéridos:**

Varones: -20-29 años: 10-157 mg/100ml----- 0,11-1,77  
mmol/L

-30-39 años: 10-182 mg/100ml----- 0,11-  
2,05mmol/L

**Colesterol HDL:**

Niveles de variación de 10 mgr/100ml o más en Estadounidenses de  
raza negra.

Varones: -20-24 años: 30-63 mg/100ml----- 0,78-1,63  
mmol/L

-25-29 años: 31-63 mg/100ml----- 0,80-  
1,63 mmol/L

-30-34 años. 28-63 mg/100ml----- 0,72-  
1,63 mmol/L

-35-39 años: 29-62 mg/100ml----- 0,75-  
1,60 mmol/L

**Creatinina:** 0,6-1,2mg/100ml----- 44-97  
μmol/L

**Unidades SI**

**Urea:** 5-18 mg/100ml----- 1,8-6,5  
mmol/L

**GOT (AST):** 8-20 U/l----- 0,08-  
0,32 μmol/L

**GPT (ALT):** 8-20 U/l----- 0,08-0,32  
μmol/L

**GGT:** 7-40 U/l----- 4-23  
IU/L

**Proteínas totales:** 7-8- gr/L

**Sodio:** 135-148 mEq/l

**Potasio:** 3,5-5 mEq/L

**Cloro:** 98-106 mEq/L

**Calcio:** 8,5-10,5 mgr/dl----- 2,1-26  
mmol/L

**Magnesio:** 1,8-2,9 mgr/dl----- 1,5-25  
mEq/L

**Manganeso:**

**Glucosa:** 70-105 mgr/100ml----- 3,9-  
5,8 mmol/L

Técnicas de medición:

**CPK:** Isoenzima que es un dímero formado por 2 subunidades: B ( Brain) y M ( Muscle). Necesita la presencia de cofactores metálicos – (activadores)- como el magnesio.

Técnica: *ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA ( UV-V).*

**LDH:** Isoenzima que aparece en 5 formas que catalizan la reacción reversible

Lactato→ Piruvato. Es un tetrámero formado por cadenas de 2 tipos: H (Heart) y M (Muscle). NO necesita cofactor.

Técnica: *ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA ( UV-V).*

**Acido úrico:** Método enzimático- colorimétrico ( ej: uricasa-PAP ).

**Colesterol y Triglicéridos:** Métodos enzimáticos.

**Colesterol HDL:** se determina en el sobrenadante mediante métodos enzimáticos.

**Creatinina:** métodos basados en la reacción de “Jaffe” en la que a partir de la creatinina presente en la muestra analizada, se obtiene un complejo coloreado que puede ser cuantificado *FOTOMÉTRICAMENTE* .

Adaptando la reacción de Jaffe a un método *CINÉTICO* de determinación se consigue una gran especificidad.

**Urea:** muestra refrigerada a 4° C hasta su procesamiento.

Método Berthelot-Searcy: método *enzimático-colorimétrico*.

GOT (AST): **(Transaminasa Glutámico Oxalacética; Aspartatoaminotransferasa)**

Determinaciones a PH 7,4.

Cofactor→ Piridoxal fosfato (PP).

**GPT (ALT):** (Transaminasa Glutámico Pirúvica; Alaninaminotransferasa)

Determinaciones a PH 7,4.

Cofactor→ Piridoxal fosfato (PP).

**GGT:** (Glutamiltranspeptidasa): NO necesita cofactor.

**Proteínas totales:** -Electroforesis

-Inmunoelectroforesis

-Inmunodifusión radial

Métodos ⇒ ♦Kjeldahl (poco utilizado porque es lento y complejo).

♦BIURET: método de referencia

Es un método *COLORIMETRICO*.

♦Métodos Refractométricos.

**Sodio:** Métodos ⇒ - Absorción atómica→ Fotometría de llama.

- *AUTOANALIZADORES* (es el más usado)→  
Potenciometría (utiliza el método del “electrodo-ión-selectivo”).

**Potasio:** Métodos ⇒ 1- Gravimétricos

2- Turbidimétricos.

3- Absorción atómica.

4- Fotometría de llama.

5- Electrodo selectivos.

**Calcio:** Métodos ⇒ 1- Espectrofotométricos.

2- Complexométricos.

3- Fotometría de llama.

4- Espectroscopia de masas con dilución isotópica.

**Magnesio:** Métodos ⇒ 1-Métodos tradicionales: - Precipitación ( en desuso).

- Complexometría.

- Fluorimetría.

2- Métodos Espectrofotométricos: se usan varios métodos, todos ellos adaptados para su uso en **autoanalizadores**:

- Azul de metilimol

- Método Calmagite: se determina mediante el espectrofotómetro.

3- **ABSORCIÓN ATÓMICA**: considerado el de referencia.

4- Otros métodos: - ACTIVACION NEUTRONICA  
CON DILUCIÓN ISOTÓPICA.

- Métodos enzimáticos.

**Glucosa:** 1- Basados en poder reductor de la glucosa:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ortotoluidina} \\ \text{Reducción de Cobre} \end{array} \right.$   
(en desuso)

2- Enzimáticos :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Glucosa-oxidasa} \rightarrow \text{Polarografía} \\ \rightarrow \text{por determinación del} \\ \text{peróxido de hidrógeno} \\ \text{( el método más usado es el} \\ \text{de TRINDER ).} \end{array} \right.$

**Hexoquinasa:** se mide la reacción en espectrofotómetros  
A 340 nm.

## **BIOQUÍMICA II**

### Valores de Referencia:

**Sm- Aldolasa:** 1-7,5 UI/L ( a 30° C)

**Sm- Mioglobina:** 6-85 ng/ml

**Sm- Inmunoglobulina G:** 1044 (710-1540) mg/100ml

**Sm- Inmunoglobulina A:** 174 (60-490) mg/100ml

**Sm- Inmunoglobulina M:** Varón  $\rightarrow$  87 (37-204) mg/100ml

**Sm- Haptoglobina:** 100-300 mg/100ml

**Sm- Vitamina E:** 5-20 microgramos/ml



Técnicas de medición:

**Sm-Aldolasa:** Métodos  $\Rightarrow$  -Enzimáticos.

- Espectrofotométrico U.V.

**Sm-Mioglobina:** Método  $\Rightarrow$  Inmunoturbidimétrico.

**Sm-Inmunoglobulina G:** Método  $\Rightarrow$  Nefelométrico.

**Sm-Inmunoglobulina A:** Método  $\Rightarrow$  Nefelométrico.

**Sm-Inmunoglobulina M :** Método  $\Rightarrow$  Nefelométrico.

**Sm-Haptoglobina:** Método  $\Rightarrow$  Inmunoturbidimétrico.

**Sm- Vitamina E:** Método  $\Rightarrow$  H.P.L.C.

**HORMONAS**

Valores de referencia:

**Corticotropina ( ACTH):** - a las 10h.: 20-80 pg/ml

- a las 22h.:  $\leq$  30 pg/ml

**Cortisol:** ( a las 08:00 h. ): 5-25 microgramos/100ml

**Testosterona:** 572 +/-135ng/100ml

**Testosterona libre:** 7,9 +/- 2,3 ng/dl

**T<sub>3</sub>:** 230-660 pg/100ml

**T<sub>4</sub>:** 5-12 microgramos/100ml

**TSH:** 2-10 microU/ml

**LH:** Varón adulto → 6-23 mU/ml

Técnicas de medición:

Todas ellas se pueden determinar mediante varios métodos:

◆ Técnicas espectrofotométricas.

◆ Cromatográficas (**Cortisol**).

◆ Inmunoaglutinación.

◆ Inmunoquímicas

- Radioinmunoanálisis (RIA): **ACTH, TSH, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, LH, Cortisol y Testosterona.**
- Enzimoinmunoanálisis (EIA).
- Fluoroinmunoanálisis (FIA).

### 3.4.- Protocolo de fisioterapia.

El protocolo propuesto es como sigue:

Tras 12 horas después del partido como local: Baños de vapor húmedos, totales (97% humedad y 38°C de T<sup>a</sup>; 10 minutos) induce una vasodilatación periférica, y consecuentemente se usará para favorecer la oxigenación muscular; inmediatamente después inmersión de miembros inferiores, en baño de hielo, 10 seg., seis veces, con el objeto de intentar reducir la inflamación producida tras el ejercicio y finalmente hidromasaje (10 minutos, T<sup>a</sup> 37°), con la línea de flotación a la altura umbilical que minimiza los efectos del estrés psicológico y los

cambios bioquímicos de la musculatura; en otros trabajos se propone también el uso “físico” del agua como ayuda ergogénica en jugadores de baloncesto.

Tras partido como visitante: electroterapia, en forma de TENS, frecuencia total 100 Hz, (modalidad de burst, 1-7 impulsos por tren con una frecuencia de 1-5 Hz), durante 20 minutos, para disminuir el dolor referido por los jugadores tras los encuentros.

Después del entrenamiento previo al partido: crioterapia. Y si se dispone del equipamiento, mediante flujo de microcristales de gas carbónico (Cryotron, Cryo-Medical, France), durante 90 segundos (temperatura  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ , presión 50 bar) y estiramientos miofasciales - contracción 20 seg., elongación 20 seg.- de la musculatura isquiotibial, en orden a la prevención de lesiones musculares.

### **3.5.- Análisis estadístico de los resultados.**

Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa software SPSS, v. 21.0 (SPSS Inc, Chicago) y GraphPad Prism® v. 5.0 para Windows (GraphPad Software, Inc), además de Statgraphics Plus 5.0 (Statistical Corporation S.A. USA). Los resultados se han expresado en términos de media + la desviación estándar ( $X + DS$ ) y las variables determinadas provienen de una población cuyos valores siguen una curva de distribución normal. El tratamiento estadístico de los resultados se realizó mediante la aplicación de un análisis de la varianza. El término análisis de la varianza, entre otras cosas sirve para contrastar las hipótesis de trabajo de que la respuesta no es igual en los distintos grupos experimentales, frente a un componente de variabilidad cuya causa es desconocida y que será denominado residual o debido al azar. Se aplicó el análisis de la varianza para dos factores (AN2). Se realizó igualmente una ANOVA FACTORIAL y un análisis de medias repetidas. La ANOVA se consideró significativa al menos cuando  $p < 0.05$ . Posteriormente, para la comparación entre los diferentes grupos

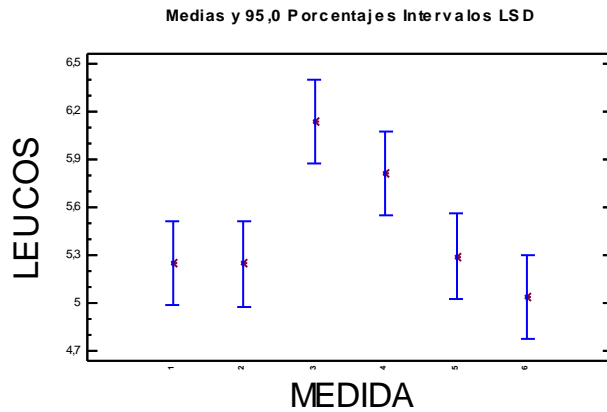
se aplicó el a post-hoc Bonferroni test. Además se realizó el estudio de regresión lineal. También se realizó un análisis de tendencias. Los grados de significación se expresan en los gráficos mediante asteriscos con los siguientes rangos:

- =  $p < 0.05$  ; \*\* =  $p < 0.01$  ; \*\*\* =  $p < 0.001$ .

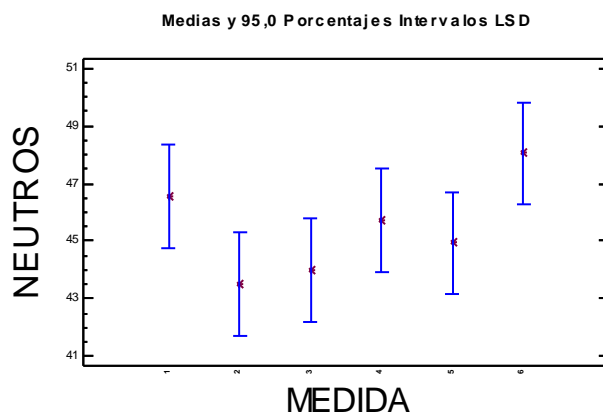
# **RESULTADOS**



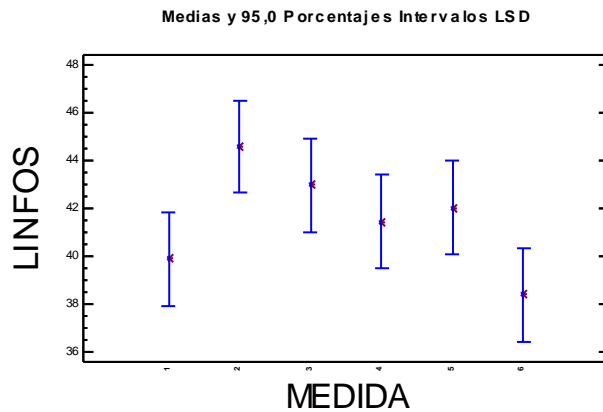
## 1.- CAMBIOS FISIOLÓGICOS A LO LARGO DE LA TEMPORADA.



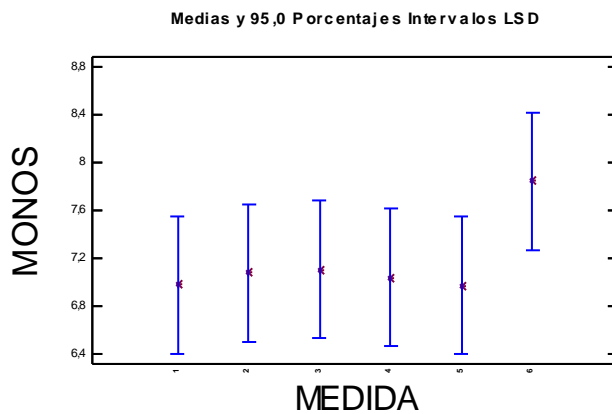
**Figura 1.-**Niveles plasmáticos de leucocitos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 2.-**Niveles plasmáticos de neutrófilos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

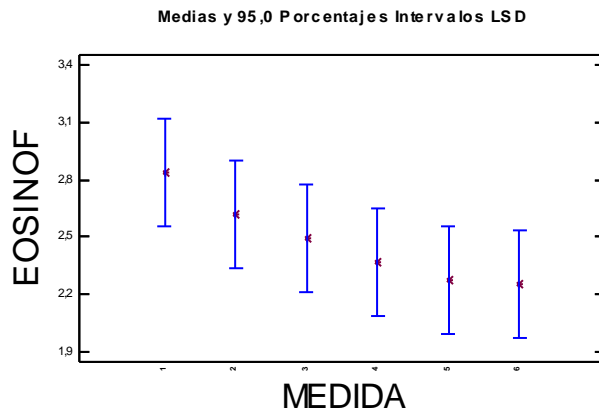


**Figura 3.**-Niveles plasmáticos de linfocitos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

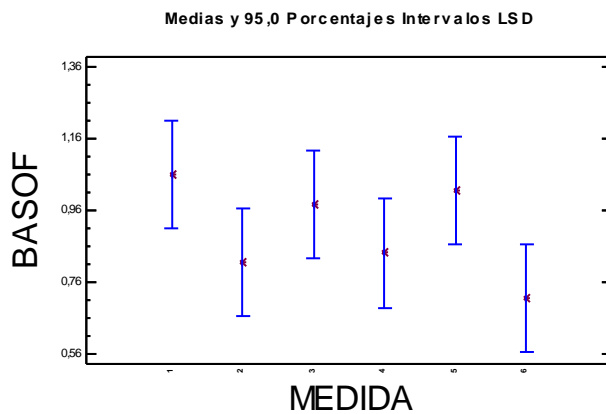


**Figura 4.**-Niveles plasmáticos de monocitos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

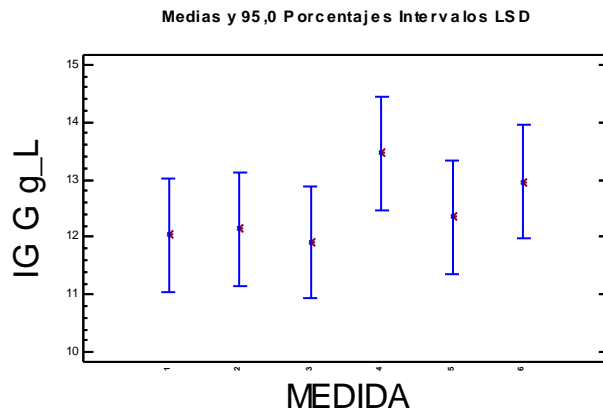




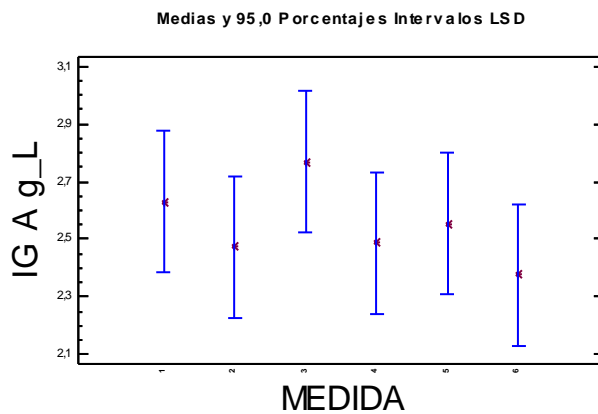
**Figura 5.**-Niveles plasmáticos de eosinófilos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



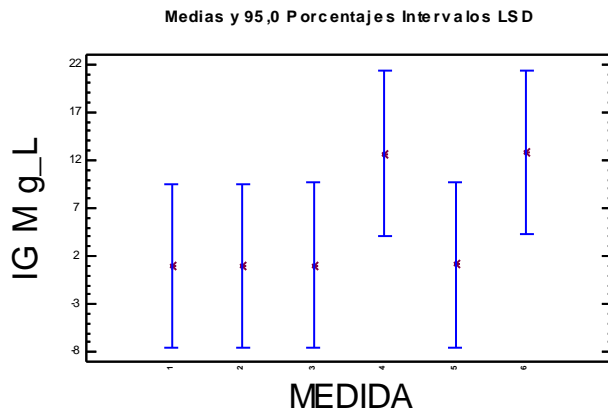
**Figura 6.**-Niveles plasmáticos de basófilos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



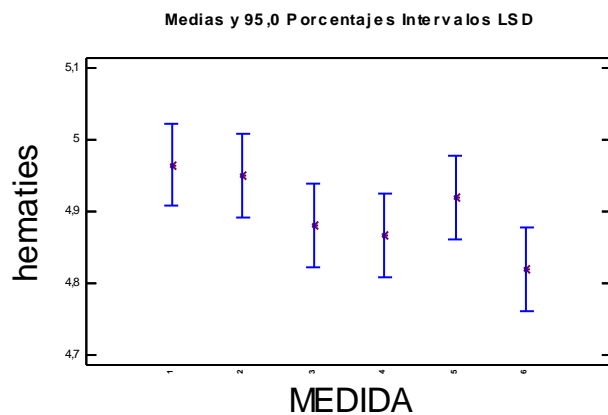
**Figura 7.**-Niveles plasmáticos de IgG en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



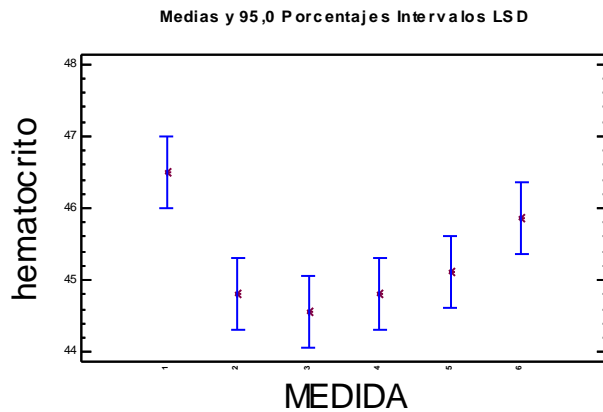
**Figura 8.**-Niveles plasmáticos de IgA en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



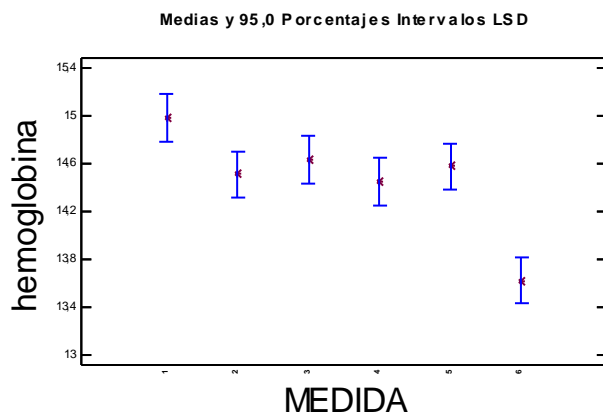
**Figura 9.**-Niveles plasmáticos de IgM en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



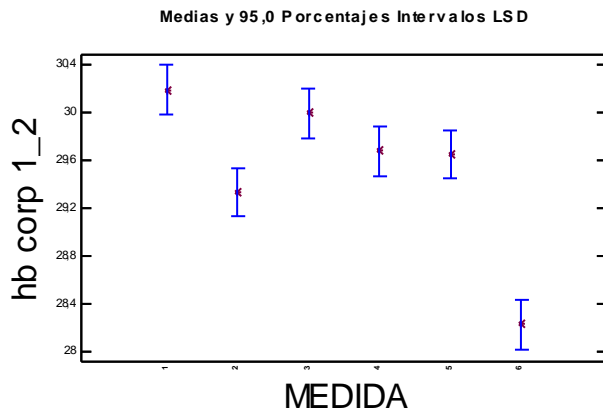
**Figura 10.**-Concentración de hematíes en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



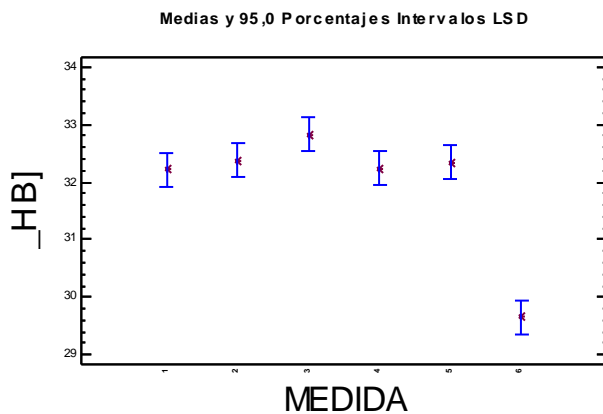
**Figura 11.-**Valor hematocrito en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



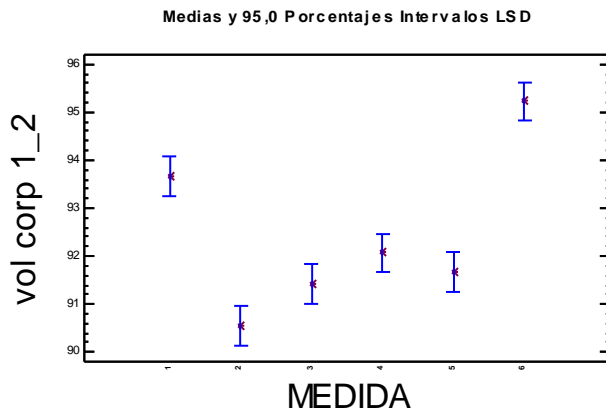
**Figura 12.-**Niveles de hemoglobina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



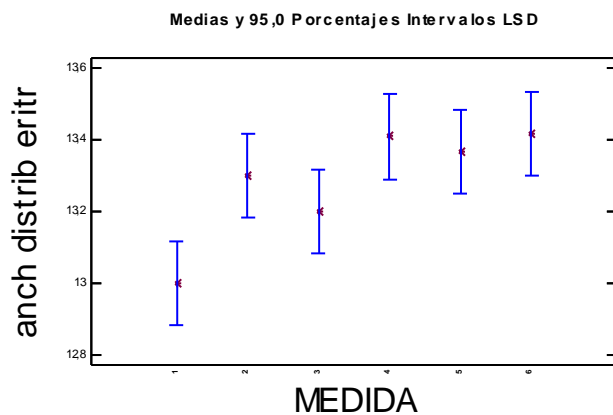
**Figura 13.**-Valores de hemoglobina corpuscular media en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



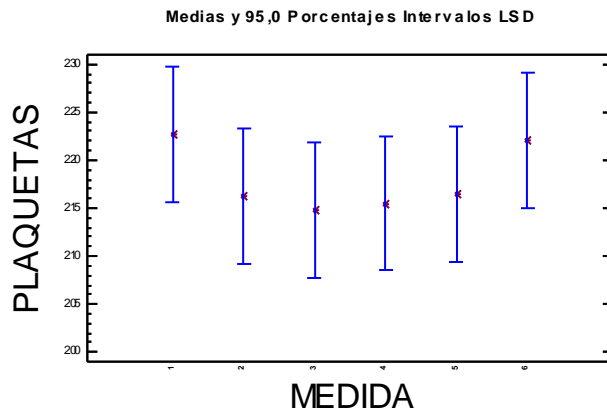
**Figura 14.**-Niveles plasmáticos de HB en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



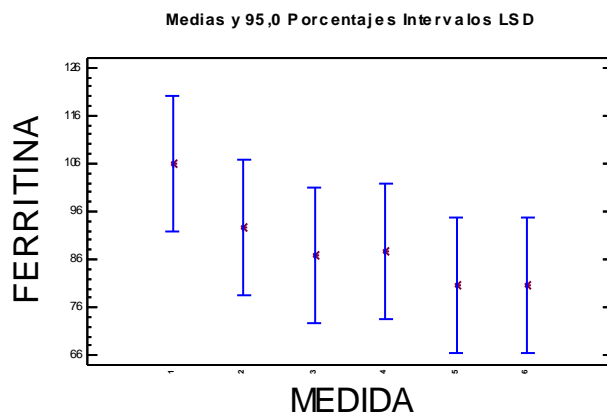
**Figura 15.-**Volumen corpuscular medio en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



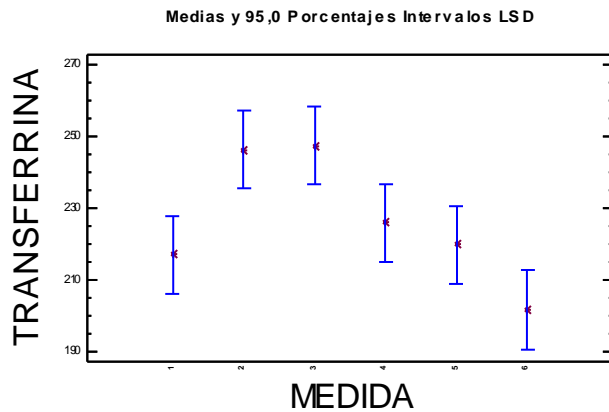
**Figura 16.-**Valores del ancho de distribución eritrocitaria en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



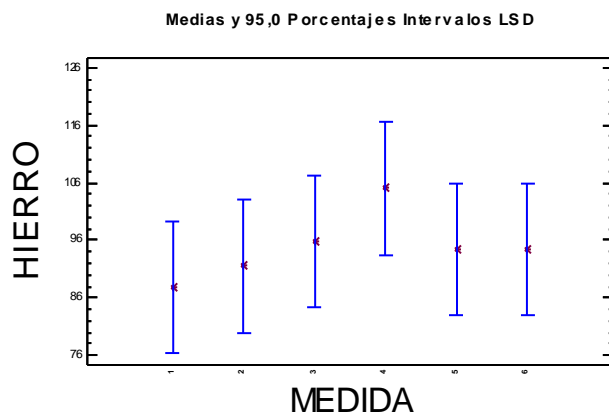
**Figura 17.-**Concentración de plaquetas en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 18.-**Niveles plasmáticos de ferritina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

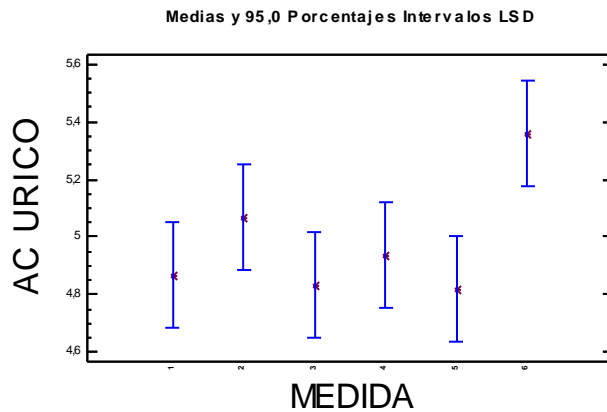


**Figura 19.-**Niveles plasmáticos de transferrina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

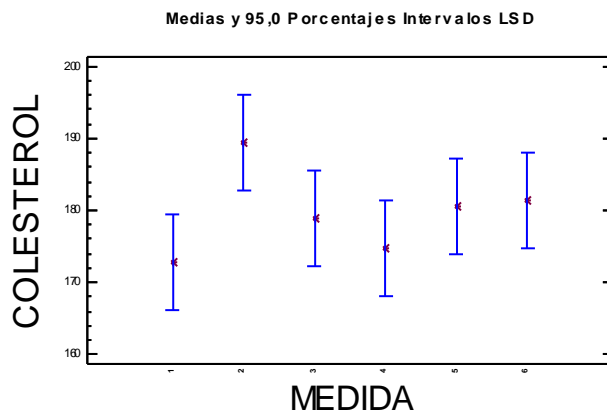


**Figura 20.-**Niveles plasmáticos de hierro en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

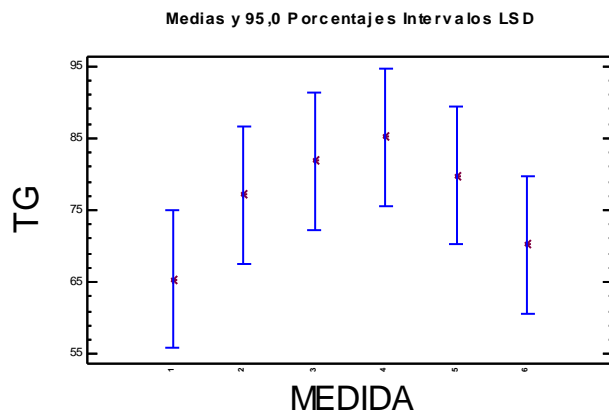




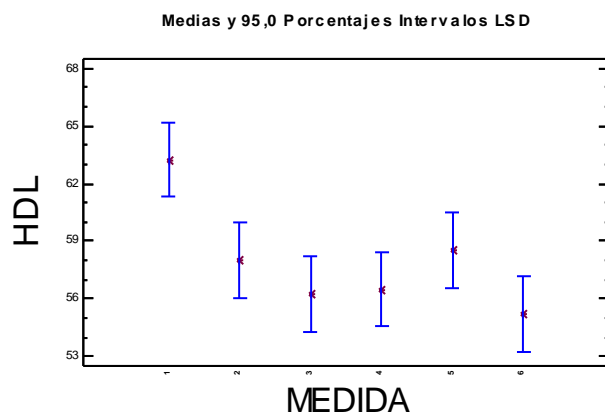
**Figura 21.**-Niveles plasmáticos de ácido úrico en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



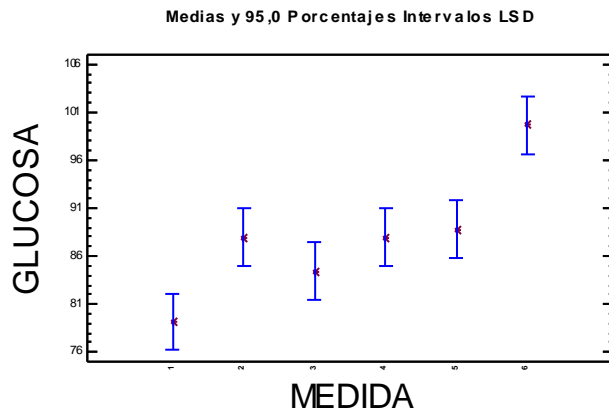
**Figura 22.**-Niveles plasmáticos de colesterol en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



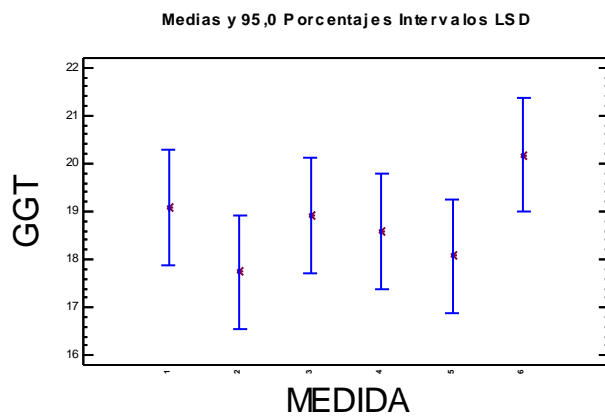
**Figura 23.-**Niveles plasmáticos de triglicéridos en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



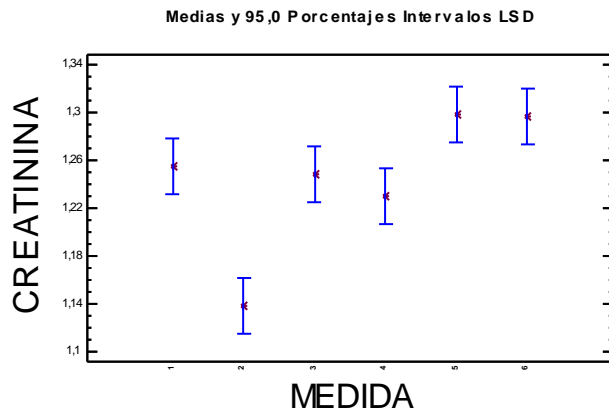
**Figura 24.-**Niveles plasmáticos de HDL en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



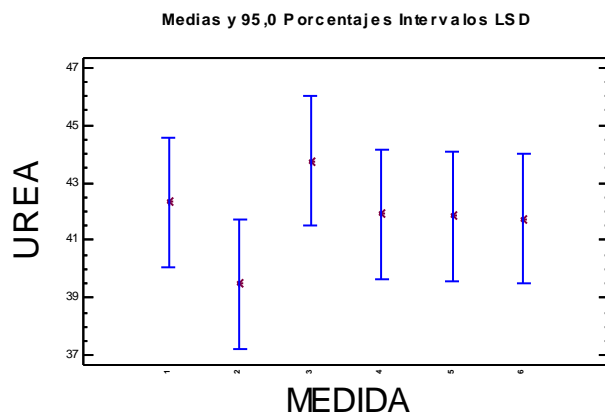
**Figura 25.-**Niveles plasmáticos de glucosa en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



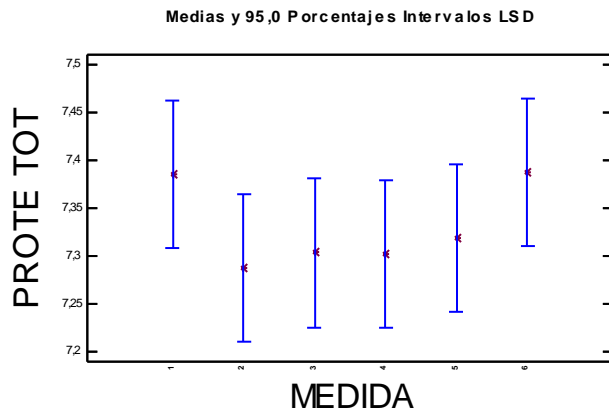
**Figura 26.-**Niveles plasmáticos de GGT en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



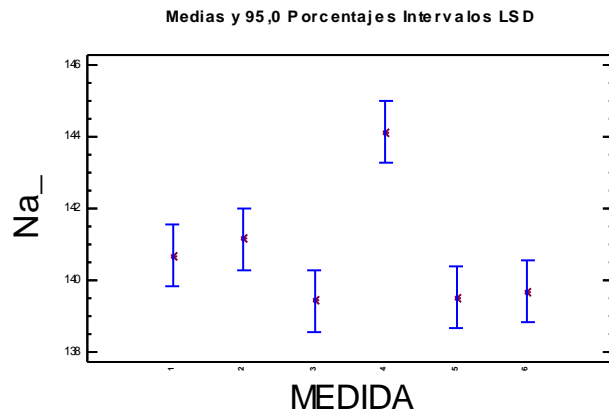
**Figura 27.**-Niveles plasmáticos de creatinina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



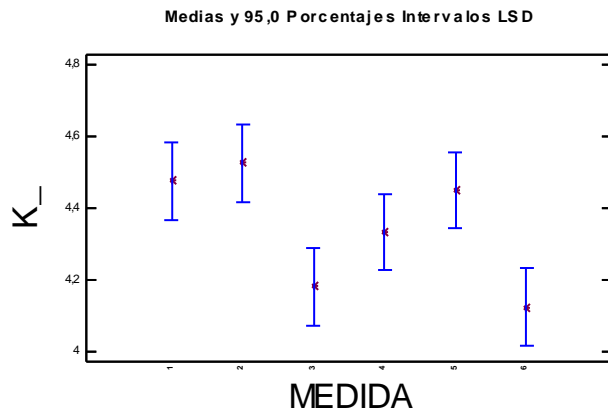
**Figura 28.**-Niveles plasmáticos de urea en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



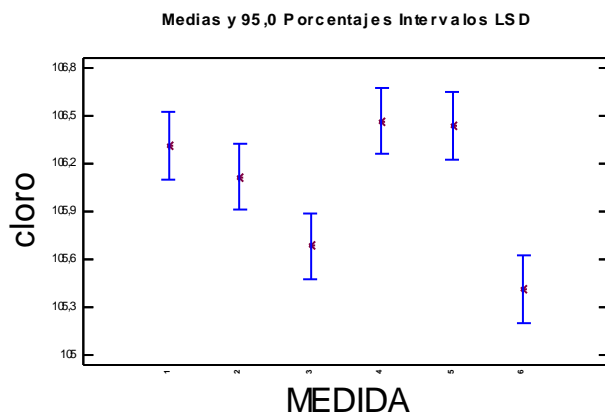
**Figura 29.**-Niveles plasmáticos de proteínas totales en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



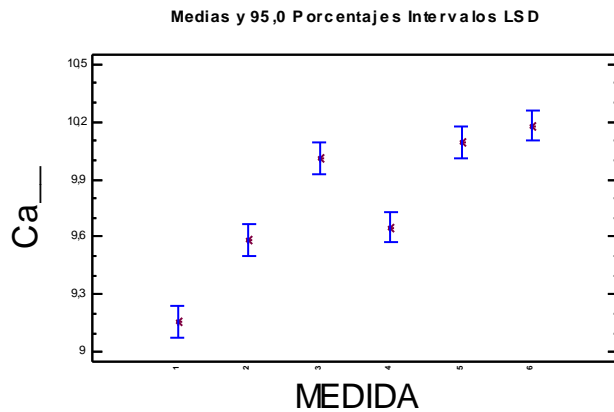
**Figura 30.**-Niveles plasmáticos de sodio en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



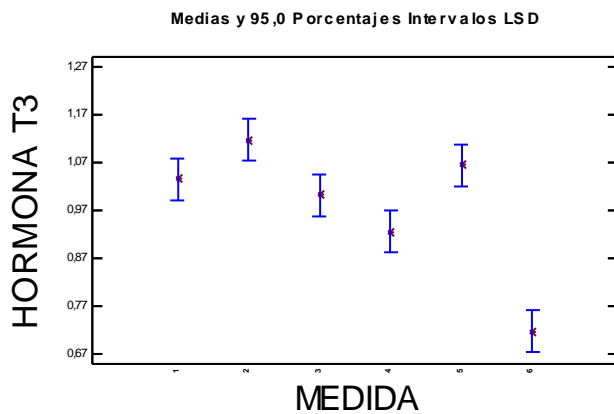
**Figura 31.**-Niveles plasmáticos de potasio en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



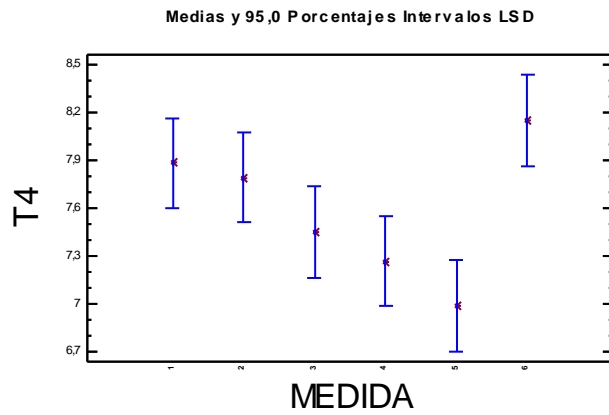
**Figura 32.**-Niveles plasmáticos de cloro en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



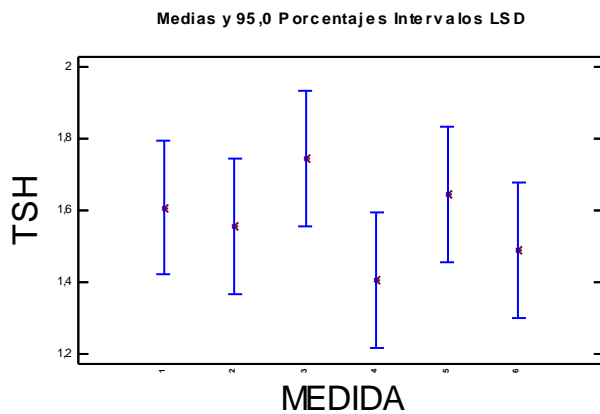
**Figura 33.**-Niveles plasmáticos de calcio en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 34.**-Niveles plasmáticos de T3 en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

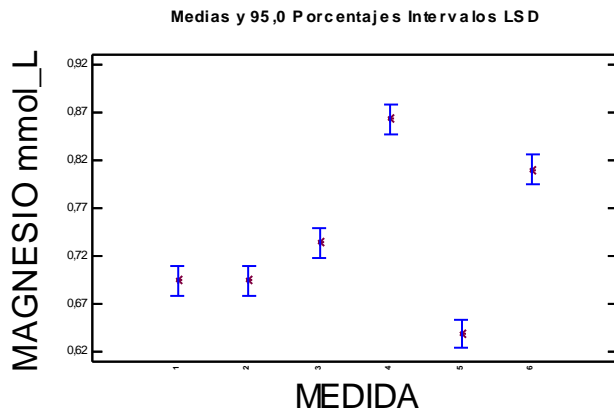


**Figura 35.**-Niveles plasmáticos de T4 en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

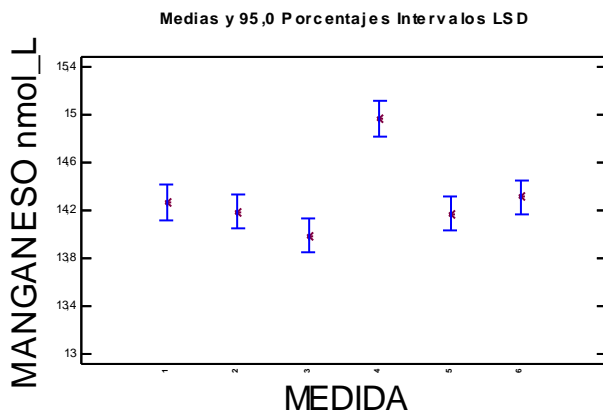


**Figura 36.**-Niveles plasmáticos de TSH en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

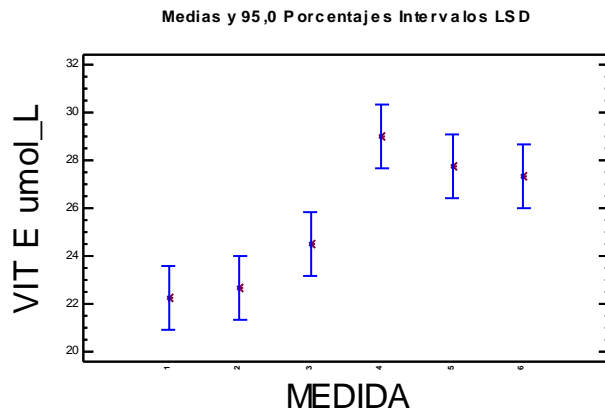




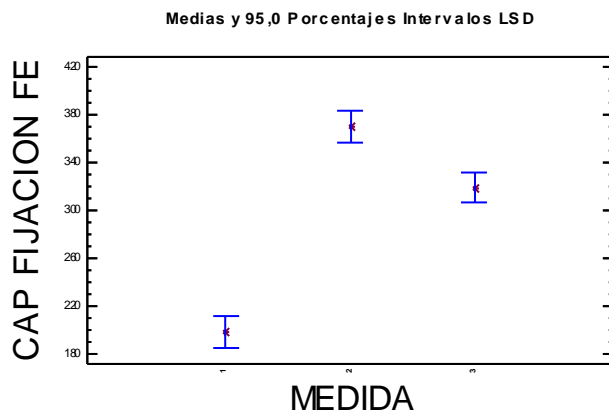
**Figura 37.**-Niveles plasmáticos de magnesio en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



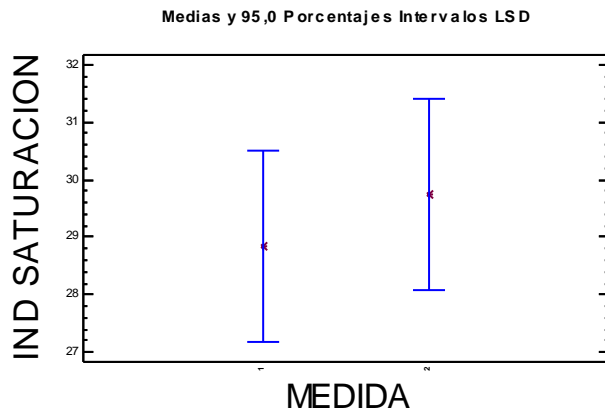
**Figura 38.**-Niveles plasmáticos de manganeso en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 39.-**Niveles plasmáticos de vitamina E en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

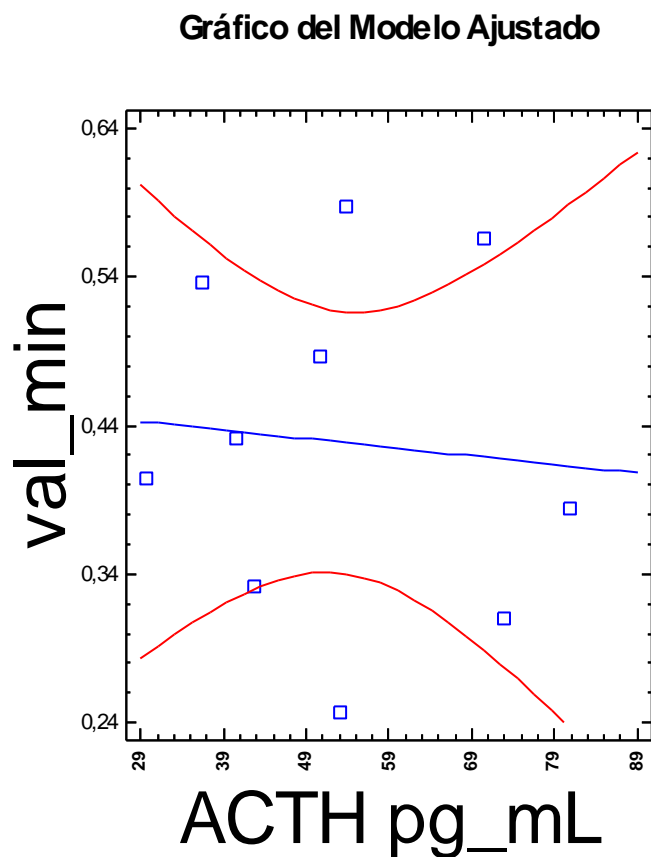


**Figura 40.-**Niveles plasmáticos de capacidad de fijación de hierro en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 41.**-Índice de saturación de transferrina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

## 2.- INFLUENCIA DE LOS MARCADORES DE ESTRÉS SOBRE LA EFICACIA DE JUEGO.



**Figura 42.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “eficacia de juego” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de ACTH” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: val\_min  
 Variable independiente: ACTH pg mL

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	0,459508	0,132445	3,46943
Pendiente	-0,000580154	0,00238734	-0,243012

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	0,000862169	1	0,000862169
Residuo	0,116796	8	0,0145994
Total (Corr.)	0,117658	9	

Coefficiente de Correlación = -0,0856024  
 R-cuadrado = 0,732777 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -11,6756 porcentaje  
 Error estándar de est. = 0,120828  
 Error absoluto medio = 0,0920876  
 Estadístico de Durbin-Watson = 2,19976 (P=0,4759)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,221606

El StatAdvisor

La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre val\_min y ACTH pg\_mL. La ecuación del modelo ajustado es

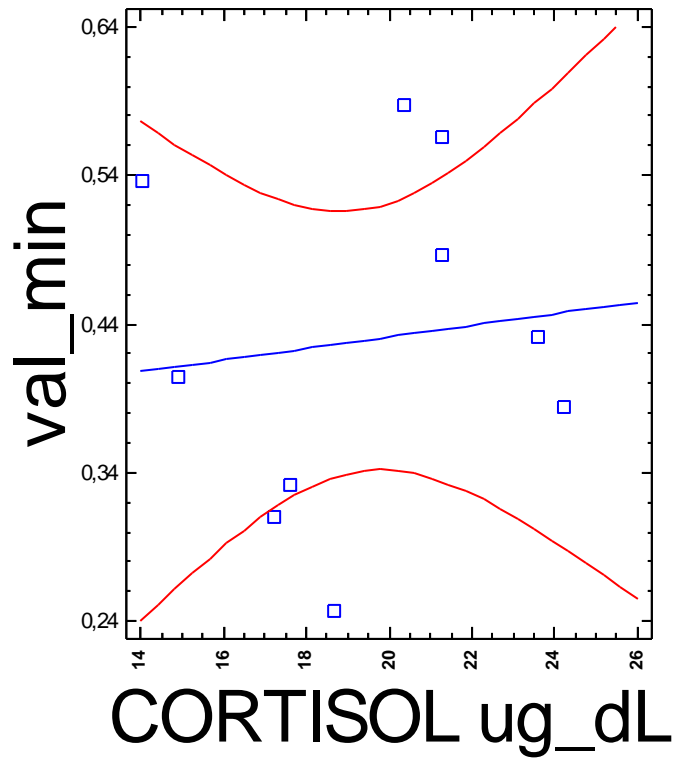
$$\text{val\_min} = 0,459508 - 0,000580154 \cdot \text{ACTH pg\_mL}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre val pg\_mL para un nivel de confianza del 90% o superior.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en val\_min. El coeficiente de correlación a -0,0856024, indicando una relación relativamente débil entre las variables. El error estándar de la estimación muestra un valor típico de los residuos que es 0,120828. Este valor puede utilizarse para construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 0,0920876 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.

**Gráfico del Modelo Ajustado**



**Figura 43.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “eficacia de juego” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de cortisol” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: val\_min  
 Variable independiente: CORTISOL ug\_dL

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	0,353348	0,228786	1,54445
Pendiente	0,00389952	0,0116761	0,333975

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	0,00161788	1	0,00161788
Residuo	0,11604	8	0,014505
Total (Corr.)	0,117658	9	

Coefficiente de Correlación = 0,117263  
 R-cuadrado = 1,37507 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -10,953 porcentaje  
 Error estándar de est. = 0,120437  
 Error absoluto medio = 0,0924429  
 Estadístico de Durbin-Watson = 2,03721 (P=0,4954)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,132187

El StatAdvisor

La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre val\_min y CORTISOL ug\_dL. El modelo ajustado es

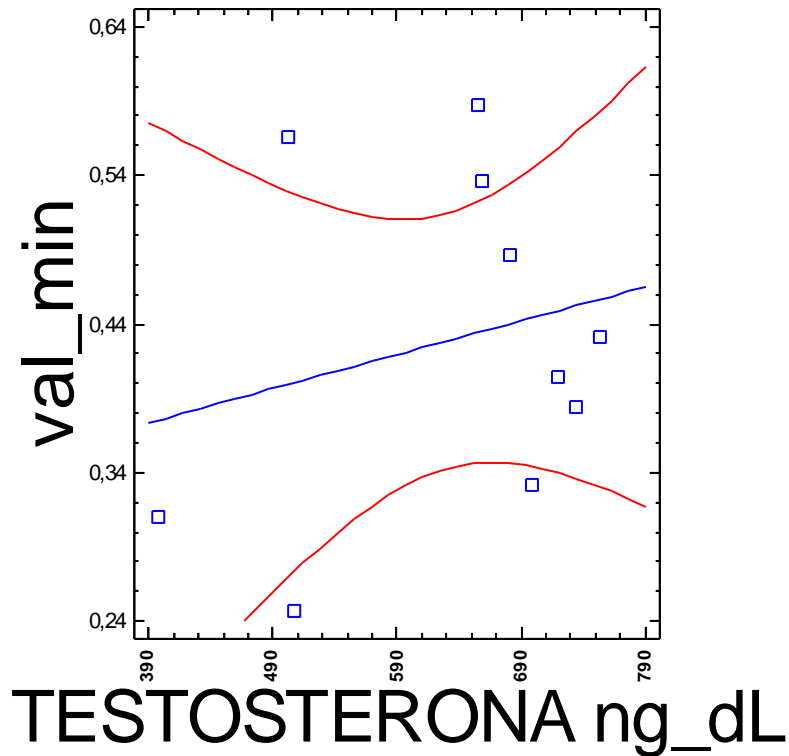
$$\text{val\_min} = 0,353348 + 0,00389952 \cdot \text{CORTISOL ug\_dL}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre val CORTISOL ug\_dL para un nivel de confianza del 90% o supe

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explic de la variabilidad en val\_min. El coeficiente de correl a 0,117263, indicando una relación relativamente débil e variables. El error estándar de la estimación muestra l típica de los residuos que es 0,120437. Este valor pued construir límites de la predicción para las nuevas obser seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 0,0924429 es el valo residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los determinar si hay alguna correlación significativa basad en el que se han introducido los datos en el fichero. D p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrel en los residuos.

**Gráfico del Modelo Ajustado**



**Figura 44.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “eficacia de juego” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de testosterona” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.



Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: val\_min  
 Variable independiente: TESTOSTERONA ng\_dL

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	0,284308	0,210995	1,34746
Pendiente	0,000228919	0,00032928	0,695211

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	0,00670329	1	0,00670329
Residuo	0,110954	8	0,0138693
Total (Corr.)	0,117658	9	

Coefficiente de Correlación = 0,23869  
 R-cuadrado = 5,69728 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -6,09056 porcentaje  
 Error estándar de est. = 0,117768  
 Error absoluto medio = 0,0933738  
 Estadístico de Durbin-Watson = 2,13478 (P=0,4266)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,18229

El StatAdvisor

La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describiendo la relación entre val\_min y TESTOSTERONA ng\_dL del modelo ajustado es

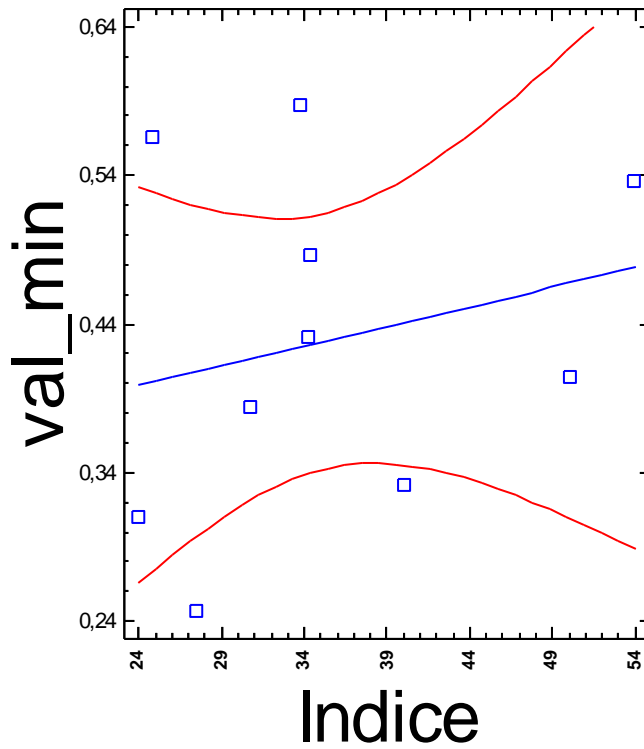
$$\text{val\_min} = 0,284308 + 0,000228919 \cdot \text{TESTOSTERONA ng\_dL}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre val TESTOSTERONA ng\_dL para un nivel de confianza del 90% o

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en val\_min. El coeficiente de correlación a 0,23869, indicando una relación relativamente débil en variables. El error estándar de la estimación muestra el típico de los residuos que es 0,117768. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 0,0933738 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación.

**Gráfico del Modelo Ajustado**



**Figura 45.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “eficacia de juego” y la variable independiente (X) “índice testosterona/cortisol” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: val\_min  
Variable independiente: Indice

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	0,335674	0,142979	2,34772
Pendiente	0,00263278	0,00390677	0,673902

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	0,0063204	1	0,0063204
Residuo	0,111337	8	0,0139172
Total (Corr.)	0,117658	9	

Coeficiente de Correlación = 0,231773  
R-cuadrado = 5,37186 porcentaje  
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -6,45666 porcentaje  
Error estándar de est. = 0,117971  
Error absoluto medio = 0,0905803  
Estadístico de Durbin-Watson = 2,30671 (P=0,3352)  
Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,288624

El StatAdvisor

La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre val\_min y Indice. La ecuación ajustada es

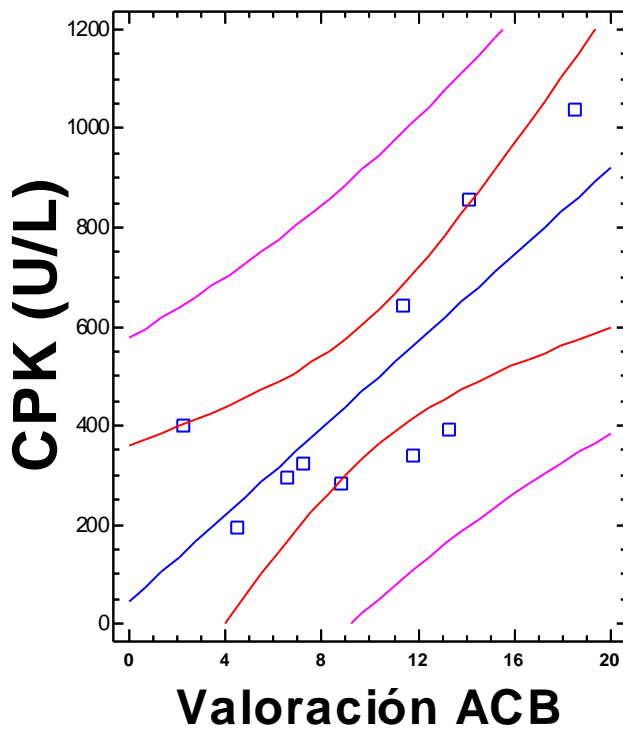
$$\text{val\_min} = 0,335674 + 0,00263278 \cdot \text{Indice}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre val para un nivel de confianza del 90% o superior.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en val\_min. El coeficiente de correlación a 0,231773, indicando una relación relativamente débil entre variables. El error estándar de la estimación muestra el típico de los residuos que es 0,117971. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 0,0905803 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.

### 3.- INFLUENCIA DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO SOBRE LOS MARCADORES DE DAÑO MUSCULAR.



**Figura 46.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de CPK” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: CK  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	44,1407	137,492	0,321043
Pendiente	43,8977	12,6276	3,47634

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	414894,0	1	414894,0
Residuo	274652,0	8	34331,5
Total (Corr.)	689547,0	9	

Coeficiente de Correlación = 0,775688  
 R-cuadrado = 60,1691 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 55,1903 porcentaje  
 Error estándar de est. = 185,288  
 Error absoluto medio = 144,995  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,26606 (P=0,1266)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,239778

El StatAdvisor

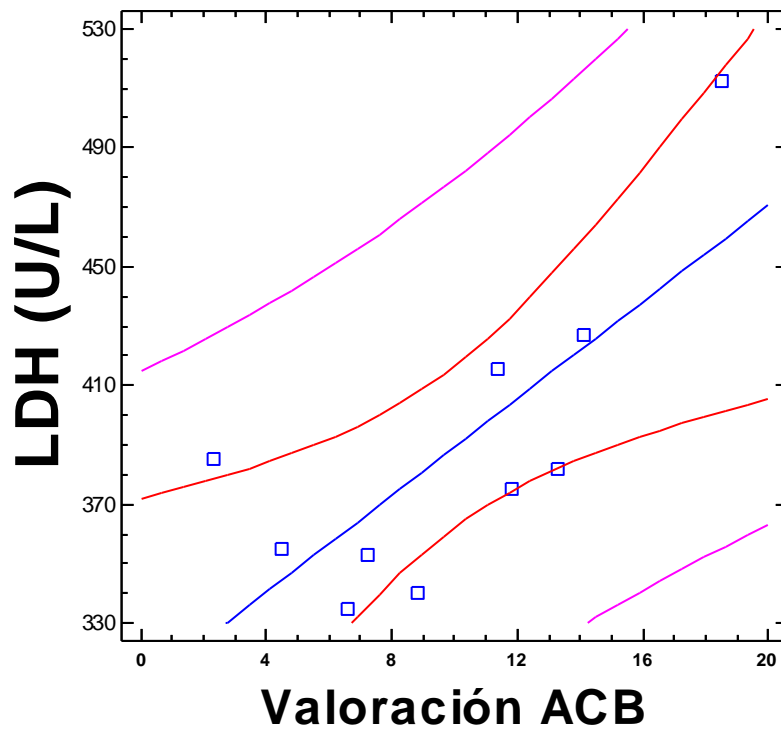
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre CK y valoracion. La ecuación ajustada es

$$CK = 44,1407 + 43,8977 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.01 relación estadísticamente significativa entre CK y valor nivel de confianza del 99%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en CK. El coeficiente de correlación 0,775688, indicando una relación moderadamente fuerte en variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 185,288. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 144,995 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



**Figura 47.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de LDH” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: LDH  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	307,857	27,6248	11,1442
Pendiente	8,14326	2,53713	3,20963

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	14277,4	1	14277,4
Residuo	11087,4	8	1385,93
Total (Corr.)	25364,9	9	

Coefficiente de Correlación = 0,750255  
 R-cuadrado = 56,2883 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 50,8243 porcentaje  
 Error estándar de est. = 37,228  
 Error absoluto medio = 28,4076  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,89757 (P=0,4570)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,0802693

El StatAdvisor

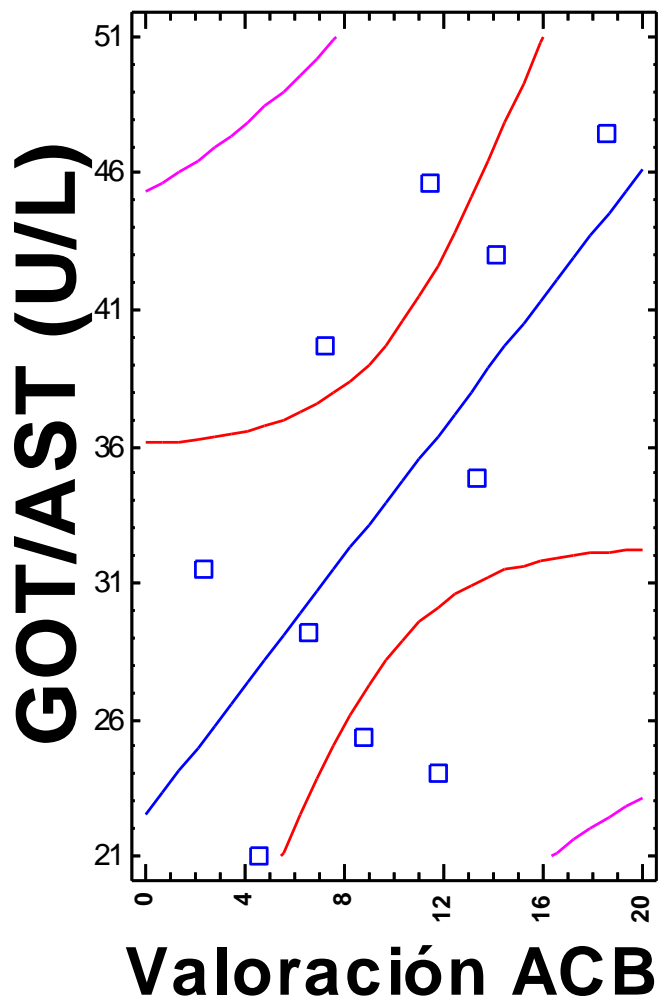
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre LDH y valoracion. La ecuación ajustada es

$$LDH = 307,857 + 8,14326 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.05 relación estadísticamente significativa entre LDH y valoracion a nivel de confianza del 95%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en LDH. El coeficiente de correlación 0,750255, indicando una relación moderadamente fuerte en variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 37,228. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 28,4076 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



**Figura 48.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de GOT/AST” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.



Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: got  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	22,5157	5,89268	3,82097
Pendiente	1,18287	0,541199	2,18565

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	301,25	1	301,25
Residuo	504,496	8	63,062
Total (Corr.)	805,746	9	

Coefficiente de Correlación = 0,611455  
 R-cuadrado = 37,3877 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 29,5612 porcentaje  
 Error estándar de est. = 7,94116  
 Error absoluto medio = 6,29556  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,57204 (P=0,2652)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,190092

El StatAdvisor

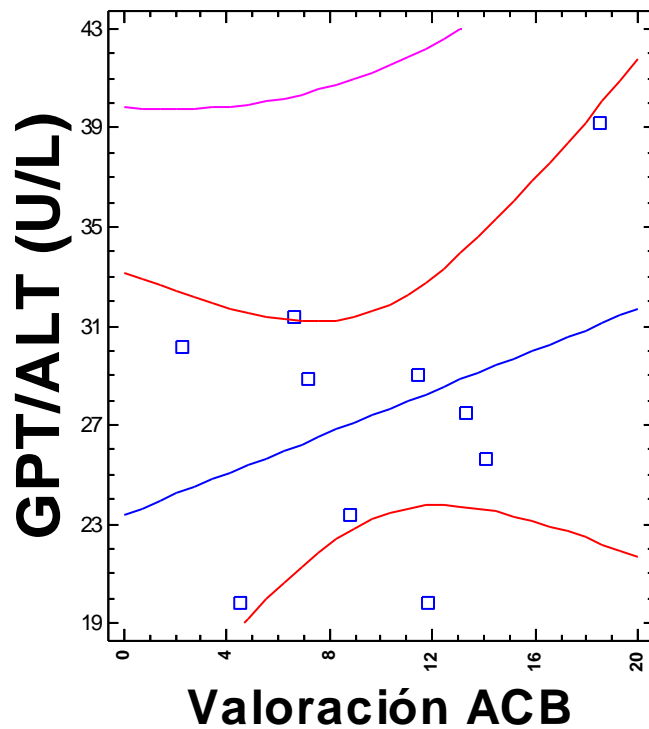
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre got y valoracion. La ecuación ajustada es

$$\text{got} = 22,5157 + 1,18287 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.10 relación estadísticamente significativa entre got y valoracion a nivel de confianza del 90%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en got. El coeficiente de correlación 0,611455, indicando una relación moderadamente fuerte en variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 7,94116. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 6,29556 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



**Figura 49.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de GPT/ALT” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: gpt  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	23,3569	4,25398	5,49059
Pendiente	0,417171	0,390697	1,06776

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	37,4699	1	37,4699
Residuo	262,92	8	32,865
Total (Corr.)	300,39	9	

Coefficiente de Correlación = 0,353182  
 R-cuadrado = 12,4738 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 1,53298 porcentaje  
 Error estándar de est. = 5,7328  
 Error absoluto medio = 4,50516  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,57819 (P=0,2685)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,06205

El StatAdvisor

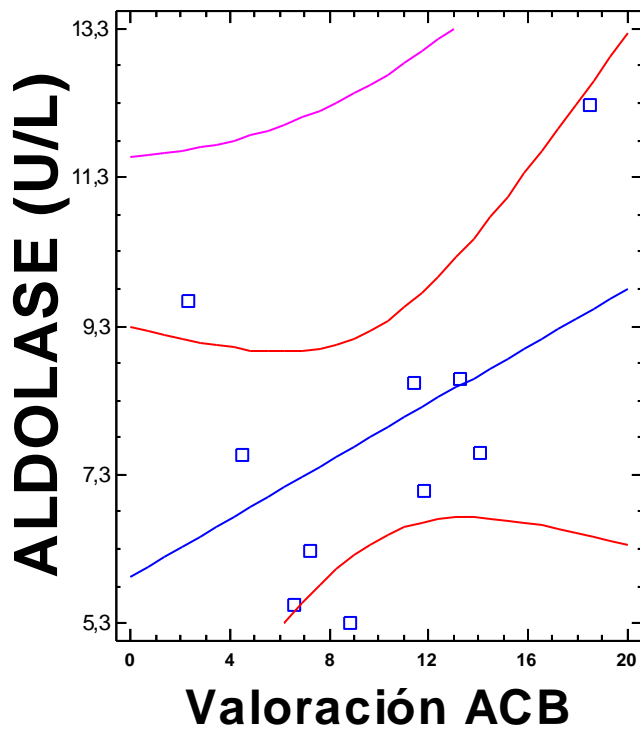
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre gpt y valoracion. La ecuación ajustada es

$$gpt = 23,3569 + 0,417171 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre gpt para un nivel de confianza del 90% o superior.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en gpt. El coeficiente de correlación 0,353182, indicando una relación relativamente débil entre variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 5,7328. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 4,50516 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



**Figura 50.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de aldolasa” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: aldolasa  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	5,93093	1,45824	4,06718
Pendiente	0,193509	0,133929	1,44487

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	8,06227	1	8,06227
Residuo	30,8951	8	3,86189
Total (Corr.)	38,9574	9	

Coefficiente de Correlación = 0,454919  
 R-cuadrado = 20,6951 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 10,782 porcentaje  
 Error estándar de est. = 1,96517  
 Error absoluto medio = 1,45597  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,98644 (P=0,4873)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,135829

El StatAdvisor

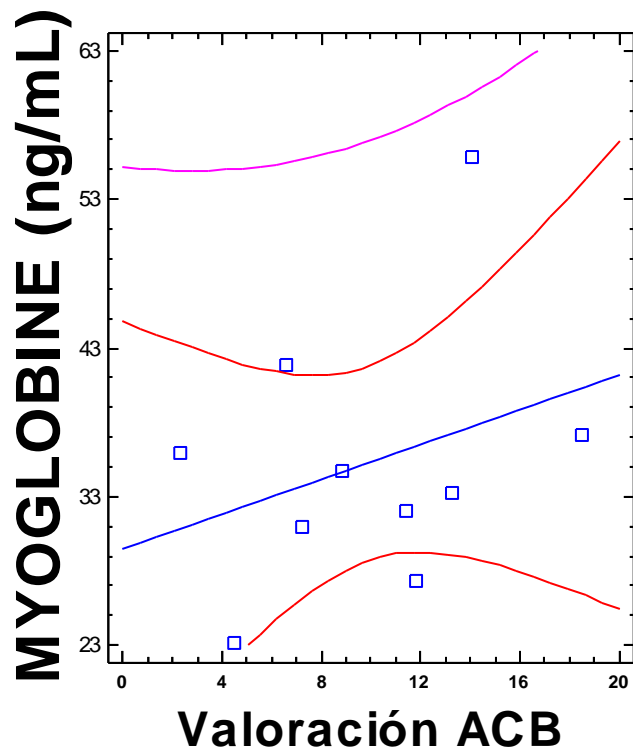
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre aldolasa y valoracion. La e modelo ajustado es

$$\text{aldolasa} = 5,93093 + 0,193509 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre ald valoracion para un nivel de confianza del 90% o superior

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explic de la variabilidad en aldolasa. El coeficiente de corre igual a 0,454919, indicando una relación relativamente d variables. El error estándar de la estimación muestra l típica de los residuos que es 1,96517. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas obser seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 1,45597 es el valor residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los determinar si hay alguna correlación significativa basad en el que se han introducido los datos en el fichero. D p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrel



**Figura 51.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de mioglobina” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: mioqglobina  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	29,4546	6,65654	4,4249
Pendiente	0,584815	0,611354	0,956589

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	73,636	1	73,636
Residuo	643,768	8	80,471
Total (Corr.)	717,404	9	

Coefficiente de Correlación = 0,320379  
 R-cuadrado = 10,2642 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -0,952731 porcentaje  
 Error estándar de est. = 8,97056  
 Error absoluto medio = 6,40892  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,30955 (P=0,1430)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,0806153

El StatAdvisor

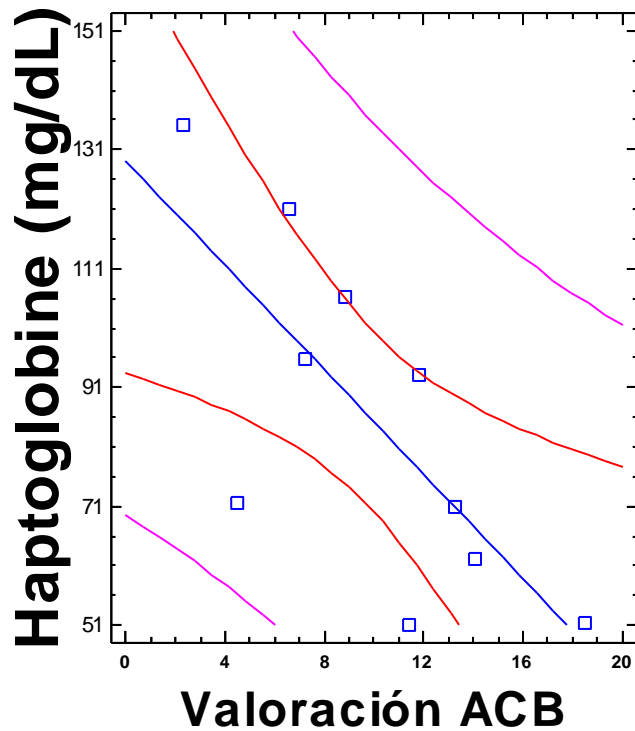
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre mioqglobina y valoracion. La modelo ajustado es

$$\text{mioqglobina} = 29,4546 + 0,584815 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual a existe relación estadísticamente significativa entre mio valoracion para un nivel de confianza del 90% o superior

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explic de la variabilidad en mioqglobina. El coeficiente de cor igual a 0,320379, indicando una relación relativamente d variables. El error estándar de la estimación muestra l típica de los residuos que es 8,97056. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas obser seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 6,40892 es el valor residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los determinar si hay alguna correlación significativa basad en el que se han introducido los datos en el fichero. D p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrel



**Figura 52.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “niveles plasmáticos de haptoglobina” y la variable independiente (X) “valoración ACB (rendimiento deportivo)” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.



Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: haptoglobine  
 Variable independiente: valoracion

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	129,143	15,4246	8,37254
Pendiente	-4,39954	1,41664	-3,10562

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	4167,43	1	4167,43
Residuo	3456,7	8	432,087
Total (Corr.)	7624,13	9	

Coefficiente de Correlación = -0,739331  
 R-cuadrado = 54,6611 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 48,9937 porcentaje  
 Error estándar de est. = 20,7867  
 Error absoluto medio = 14,5162  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,67426 (P=0,3219)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,157147

El StatAdvisor

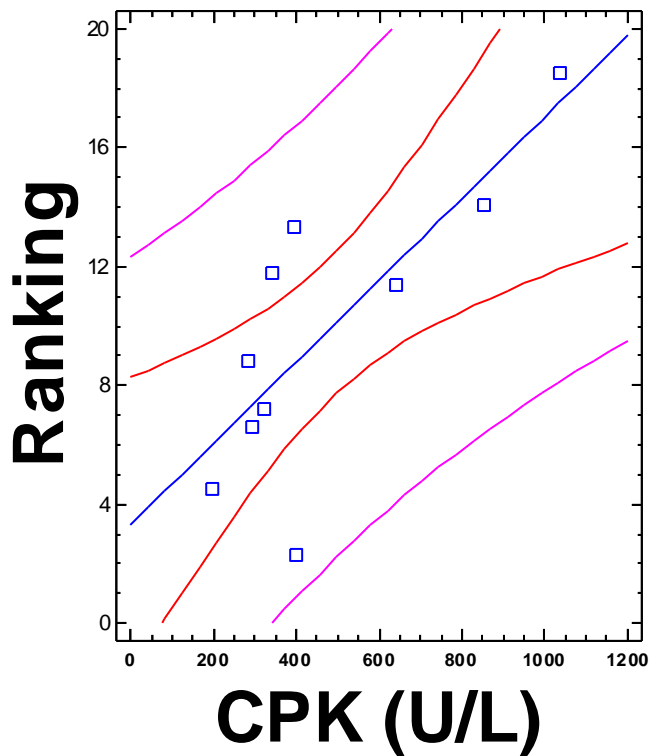
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre haptoglobine y valoracion. del modelo ajustado es

$$\text{haptoglobine} = 129,143 - 4,39954 \cdot \text{valoracion}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.05 relación estadísticamente significativa entre haptoglobine y valoracion para un nivel de confianza del 95%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en haptoglobine. El coeficiente de correlación es igual a -0,739331, indicando una relación moderadamente negativa entre las variables. El error estándar de la estimación muestra la desviación típica de los residuos que es 20,7867. Este valor se usará para construir límites de la predicción para las observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú.

El error absoluto medio (MAE) de 14,5162 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación.



**Figura 53.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “ranking” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de CPK” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: Ranking  
 Variable independiente: CPK

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	3,31832	2,14528	1,5468
Pendiente	0,0137067	0,00394285	3,47634

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	129,547	1	129,547
Residuo	85,7578	8	10,7197
Total (Corr.)	215,305	9	

Coefficiente de Correlación = 0,775688  
 R-cuadrado = 60,1691 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 55,1903 porcentaje  
 Error estándar de est. = 3,2741  
 Error absoluto medio = 2,19053  
 Estadístico de Durbin-Watson = 1,95709 (P=0,4363)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,0109232

El StatAdvisor

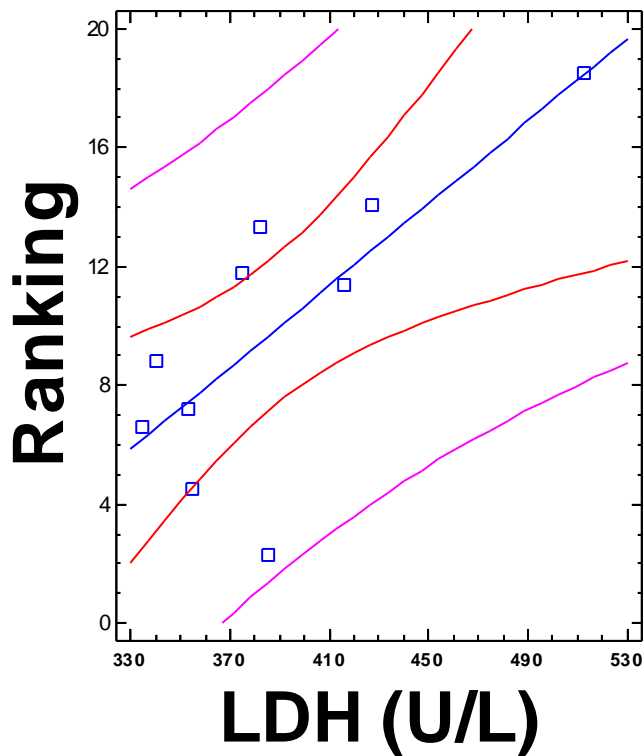
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre Ranking y CPK. La ecuación ajustada es

$$\text{Ranking} = 3,31832 + 0,0137067 \cdot \text{CPK}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.01 relación estadísticamente significativa entre Ranking y nivel de confianza del 99%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en Ranking. El coeficiente de correlación a 0,775688, indicando una relación moderadamente fuerte variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 3,2741. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 2,19053 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



**Figura 54.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “ranking” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de LDH” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: Ranking  
 Variable independiente: CPK

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	-16,9743	8,42752	-2,01415
Pendiente	0,0691226	0,021536	3,20963

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	121,191	1	121,191
Residuo	94,1135	8	11,7642
Total (Corr.)	215,305	9	

Coeficiente de Correlación = 0,750255  
 R-cuadrado = 56,2883 porcentaje  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 50,8243 porcentaje  
 Error estándar de est. = 3,4299  
 Error absoluto medio = 2,19957  
 Estadístico de Durbin-Watson = 2,46637 (P=0,2082)  
 Autocorrelación residual en Lag 1 = -0,246118

El StatAdvisor

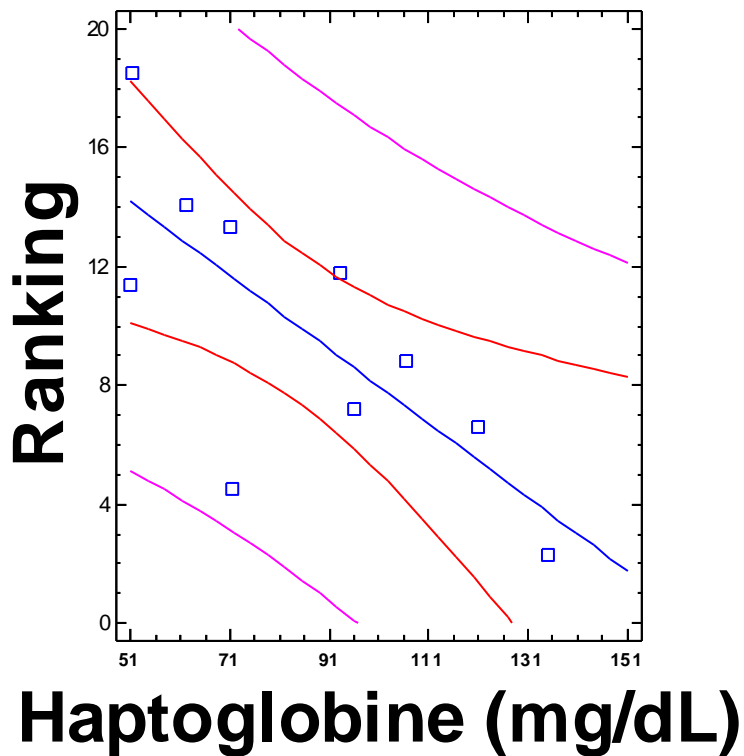
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre Ranking y CPK. La ecuación ajustado es

$$\text{Ranking} = -16,9743 + 0,0691226 \cdot \text{CPK}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.05 relación estadísticamente significativa entre Ranking y nivel de confianza del 95%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en Ranking. El coeficiente de correlación a 0,750255, indicando una relación moderadamente fuerte variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 3,4299. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 2,19957 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



**Figura 55.-**Modelo predictivo de regresión lineal que muestra la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “ranking” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de haptoglobina” obtenido a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal  $Y = a + b \cdot X$

Variable dependiente: Ranking  
Variable independiente: CPK

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T
Ordenada	20,511	3,60616	5,68777
Pendiente	-0,124243	0,0400057	-3,10562

Análisis de la Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio
Modelo	117,688	1	117,688
Residuo	97,617	8	12,2021
Total (Corr.)	215,305	9	

Coeficiente de Correlación = -0,739331  
R-cuadrado = 54,6611 porcentaje  
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 48,9937 porcentaje  
Error estándar de est. = 3,49315  
Error absoluto medio = 2,54908  
Estadístico de Durbin-Watson = 1,31156 (P=0,1632)  
Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,237518

El StatAdvisor

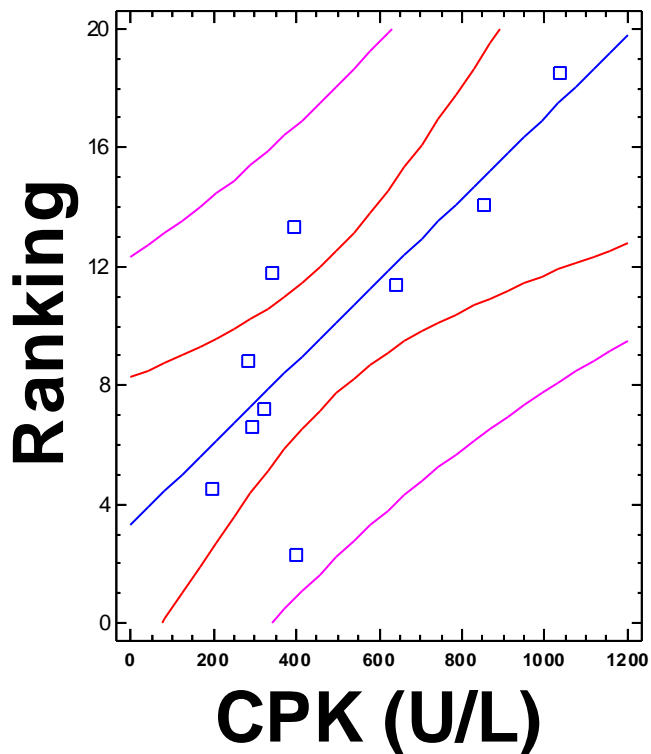
La salida muestra los resultados del ajuste al modelo describir la relación entre Ranking y CPK. La ecuación ajustada es

$$\text{Ranking} = 20,511 - 0,124243 \cdot \text{CPK}$$

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0.05 relación estadísticamente significativa entre Ranking y nivel de confianza del 95%.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica de la variabilidad en Ranking. El coeficiente de correlación a -0,739331, indicando una relación moderadamente fuerte variables. El error estándar de la estimación muestra la típica de los residuos que es 3,49315. Este valor puede construir límites de la predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Predicciones del menú del texto.

El error absoluto medio (MAE) de 2,54908 es el valor de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los datos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el que se han introducido los datos en el fichero. Dado que el p-valor es superior a 0.05, no hay indicio de autocorrelación en los residuos.



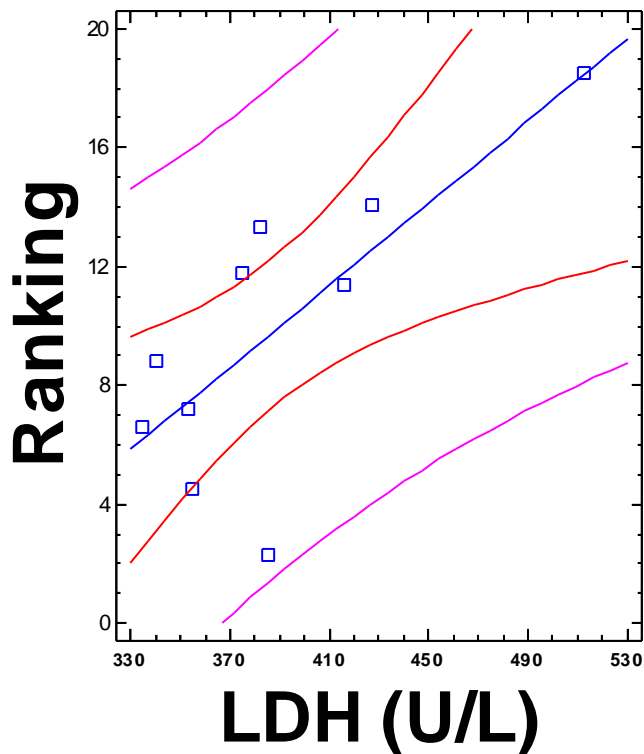
Coefficiente de correlación: 0,7757

$$\text{Ranking} = 3,31832 + 0,0137067 * \text{CPK}$$

P < 0,01

**Figura 56.**-Ecuación correspondiente al modelo predictivo de regresión lineal que explicita la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “ranking” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de CPK”, y coeficiente de correlación entre ambas variables, obtenidos a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.



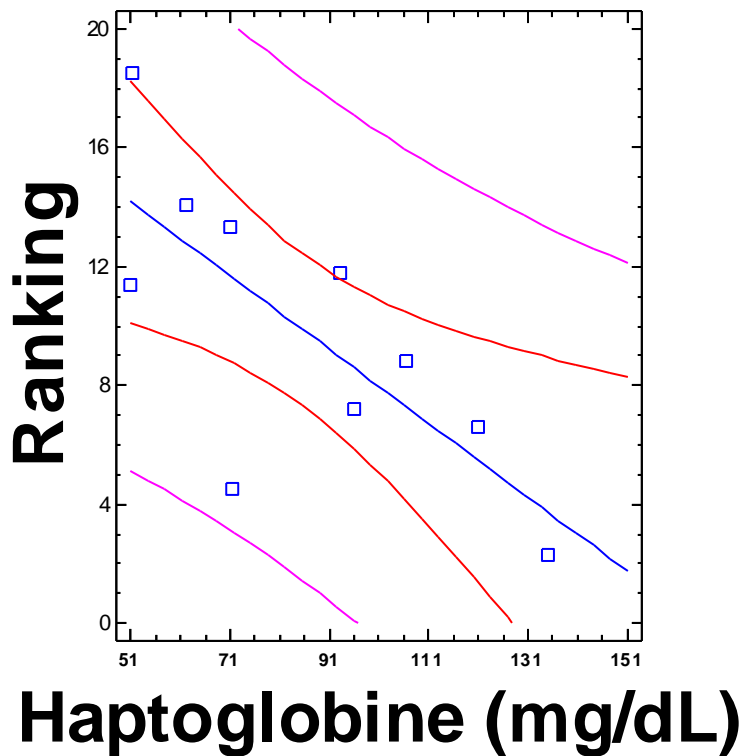


Coefficiente de correlación: 0,7503

$$\text{Ranking} = -16,9743 + 0,0691226 * \text{LDH}$$

$p < 0,05$

**Figura 57.-**Ecuación correspondiente al modelo predictivo de regresión lineal que explicita la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “ranking” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de LDH”, y coeficiente de correlación entre ambas variables, obtenidos a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.



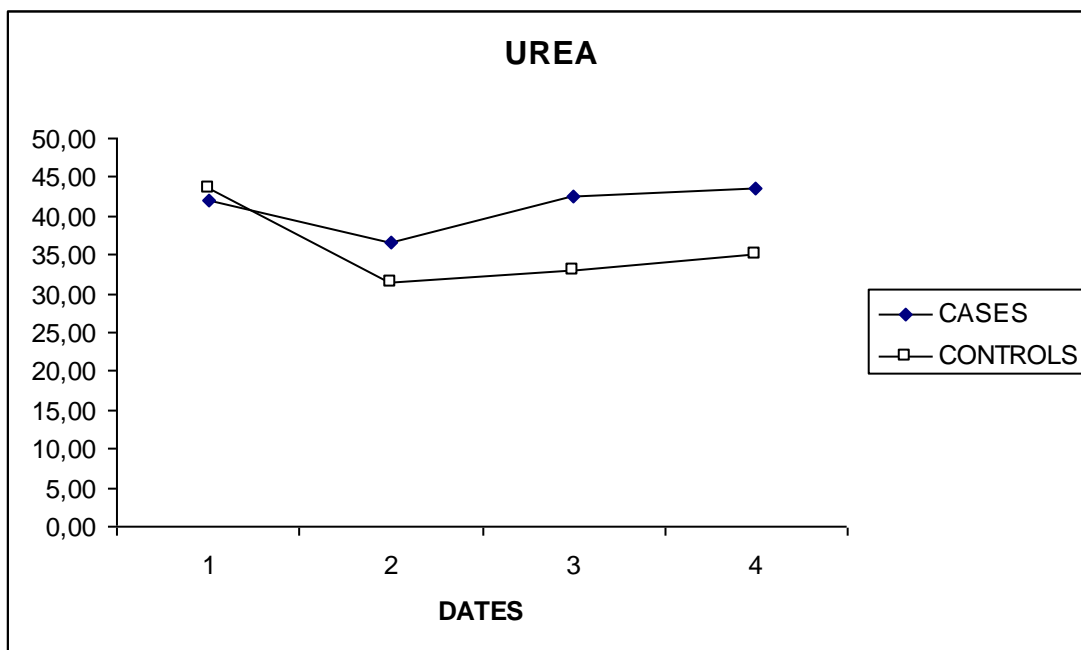
Coefficiente de correlación: - 0,7393

Ranking = 20,511 - 0,124243 \* Haptoglobine

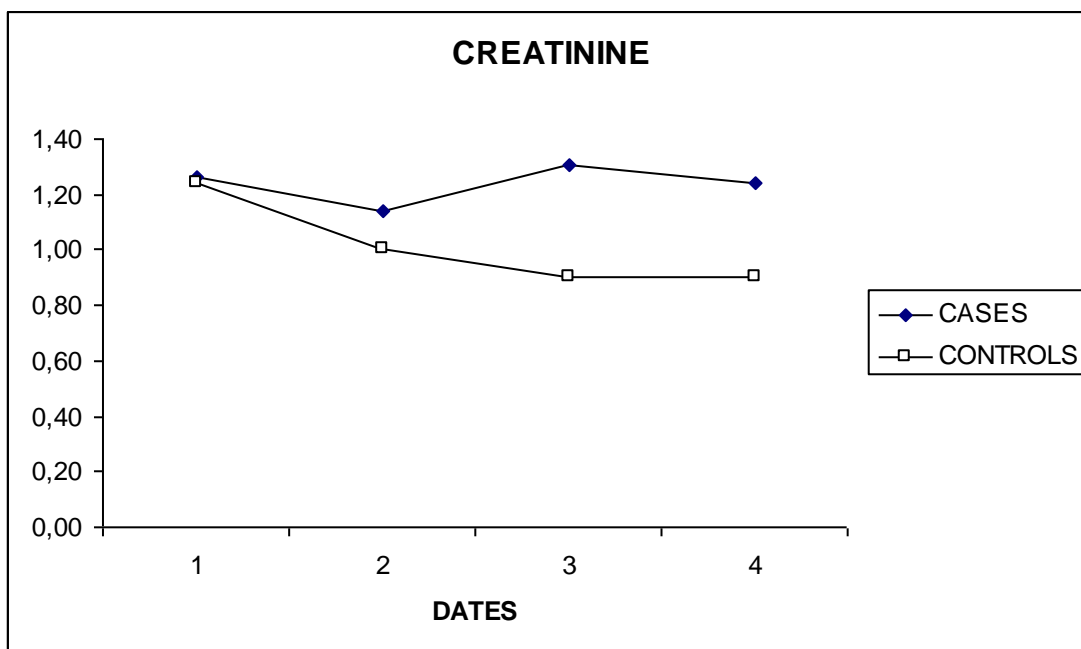
p < 0,05

**Figura 58.**-Ecuación correspondiente al modelo predictivo de regresión lineal que explicita la relación matemática existente entre la variable dependiente (Y) “ranking” y la variable independiente (X) “niveles plasmáticos de haptoglobina”, y coeficiente de correlación entre ambas variables, obtenidos a partir de los valores observados en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia a lo largo de la temporada regular.

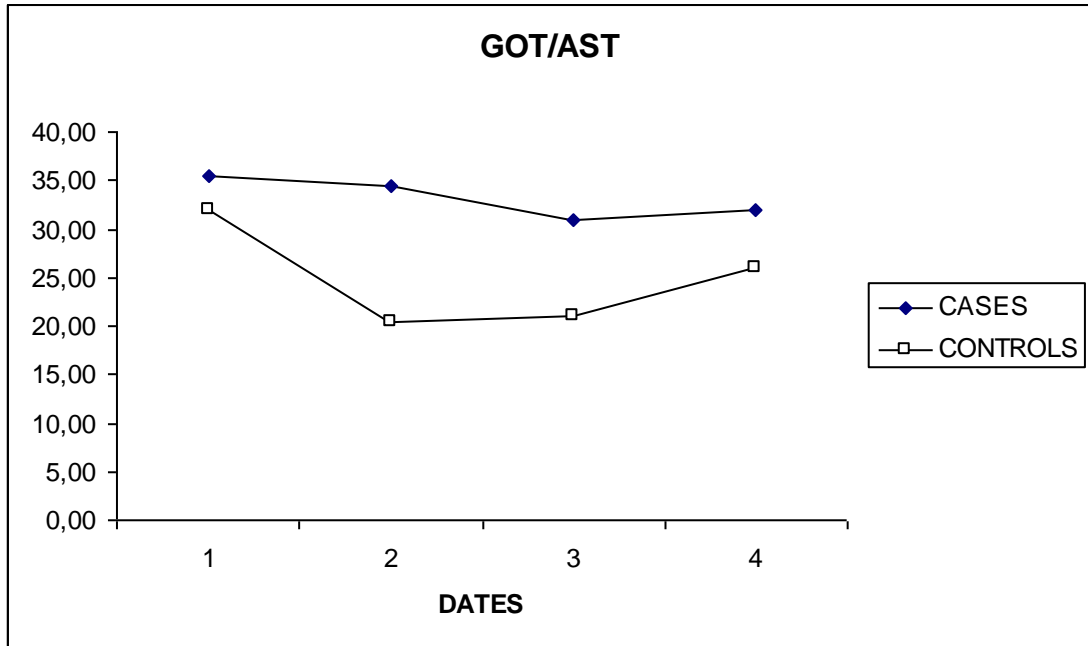
#### 4.- EFECTOS DEL TRATAMIENTO FISIOTERAPICO SOBRE LOS MARCADORES DE DAÑO MUSCULAR.



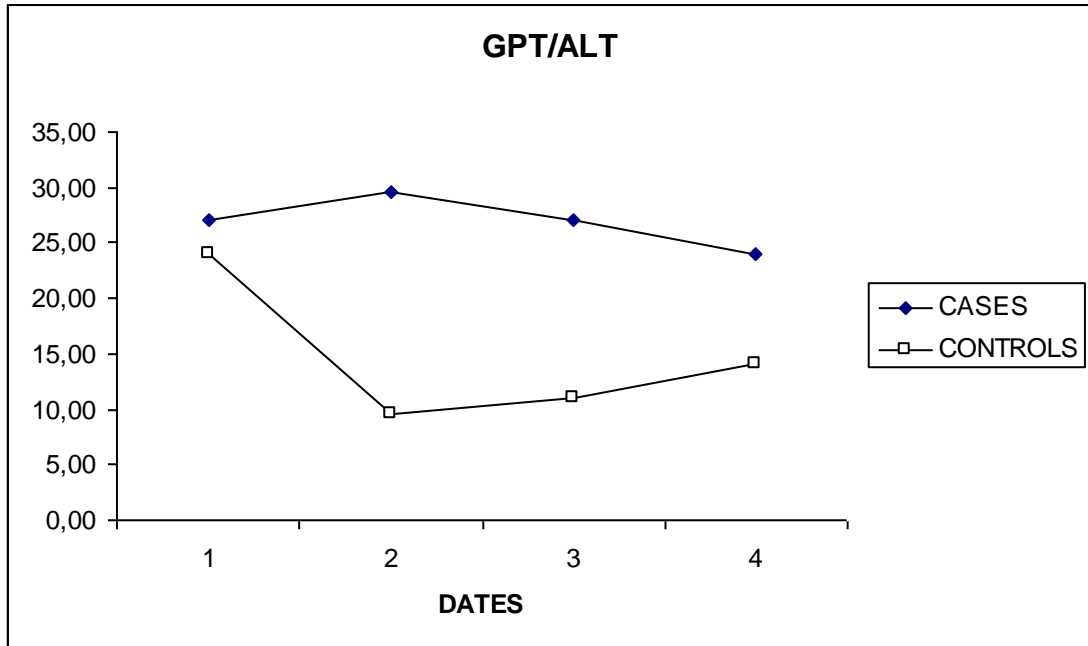
**Figura 59.**-Niveles plasmáticos de urea en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



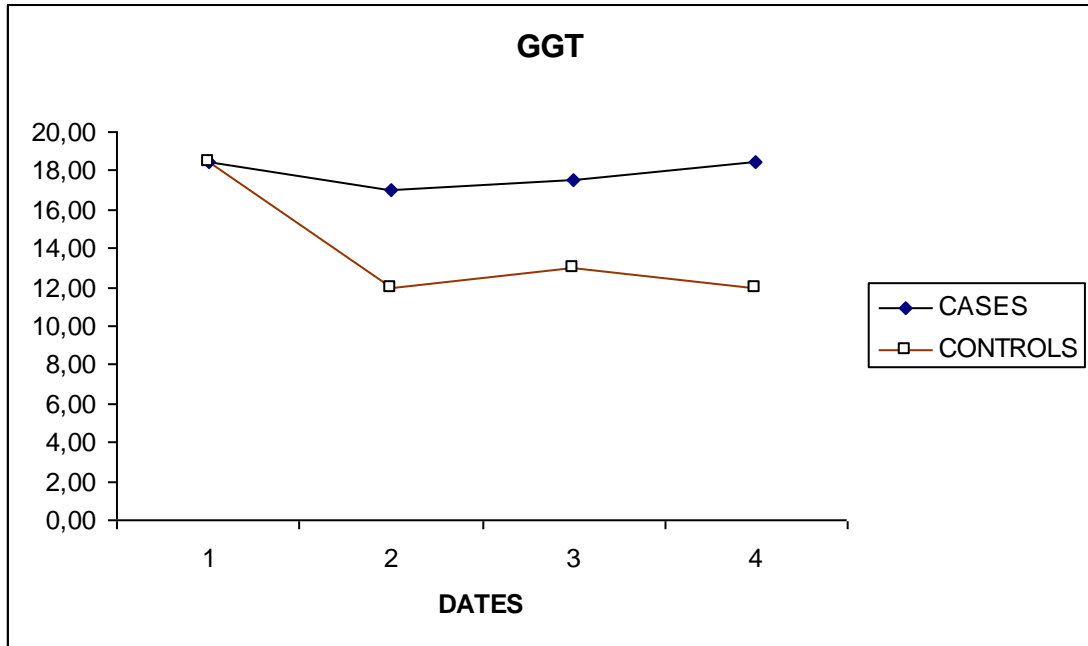
**Figura 60.**-Niveles plasmáticos de creatinina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



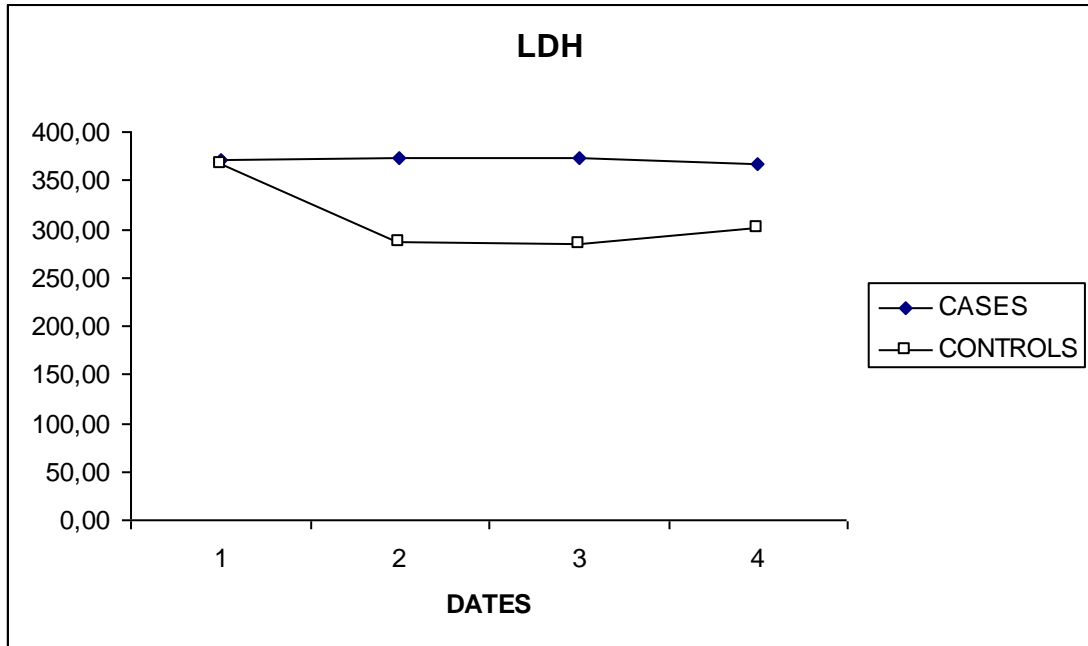
**Figura 61.**-Niveles plasmáticos de GOT/AST en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 62.-**Niveles plasmáticos de GPT/ALT en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

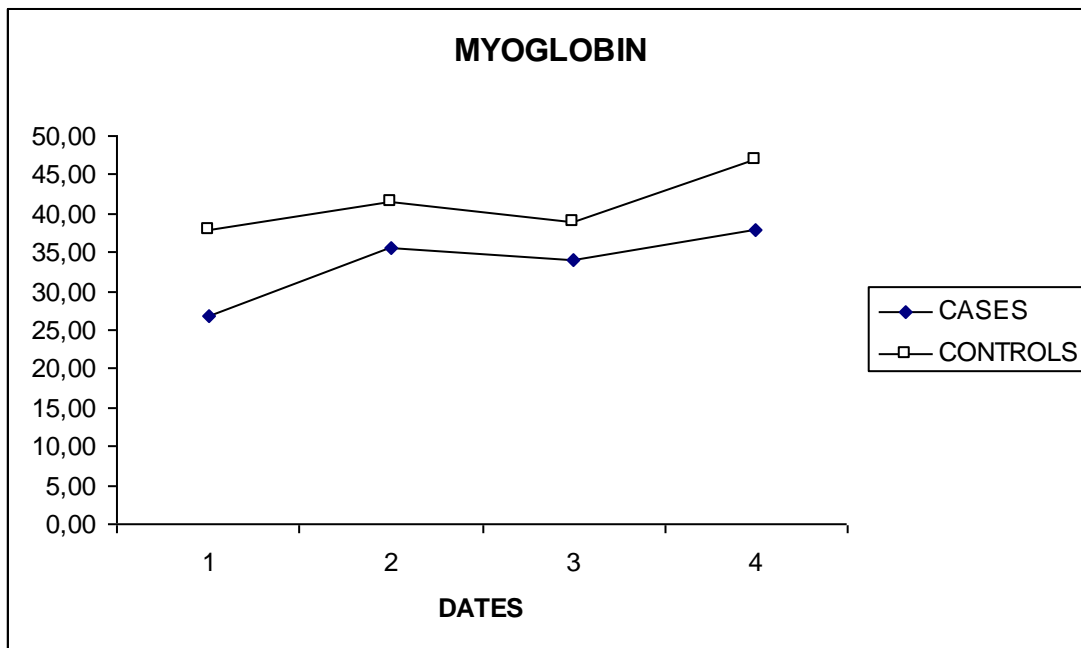


**Figura 63.**-Niveles plasmáticos de GGT en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

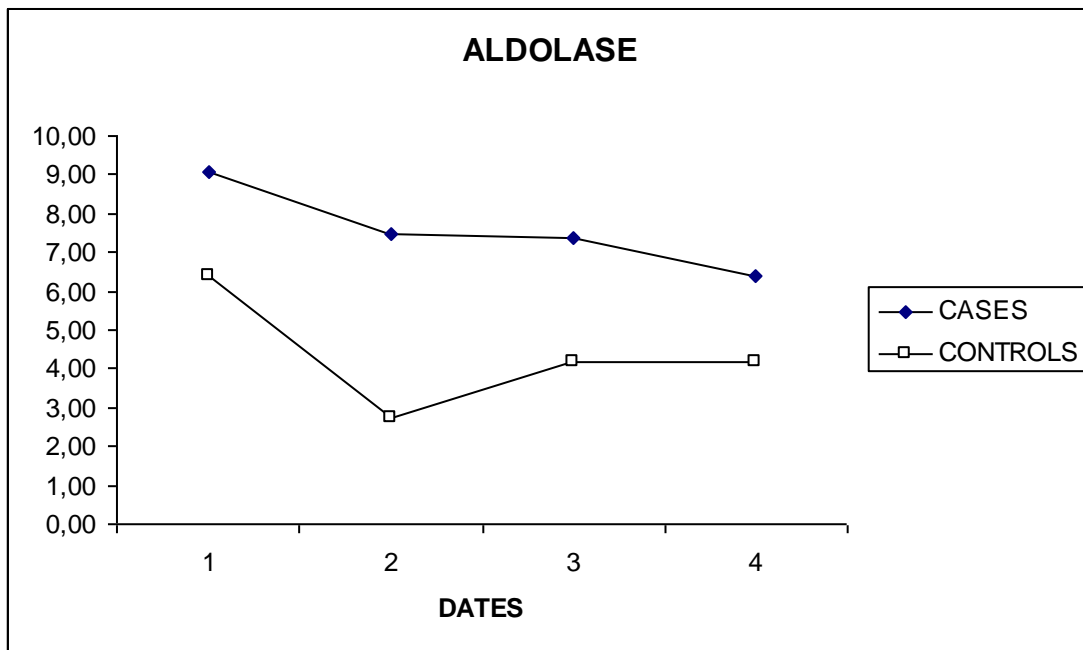


**Figura 64.**-Niveles plasmáticos de LDH en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).

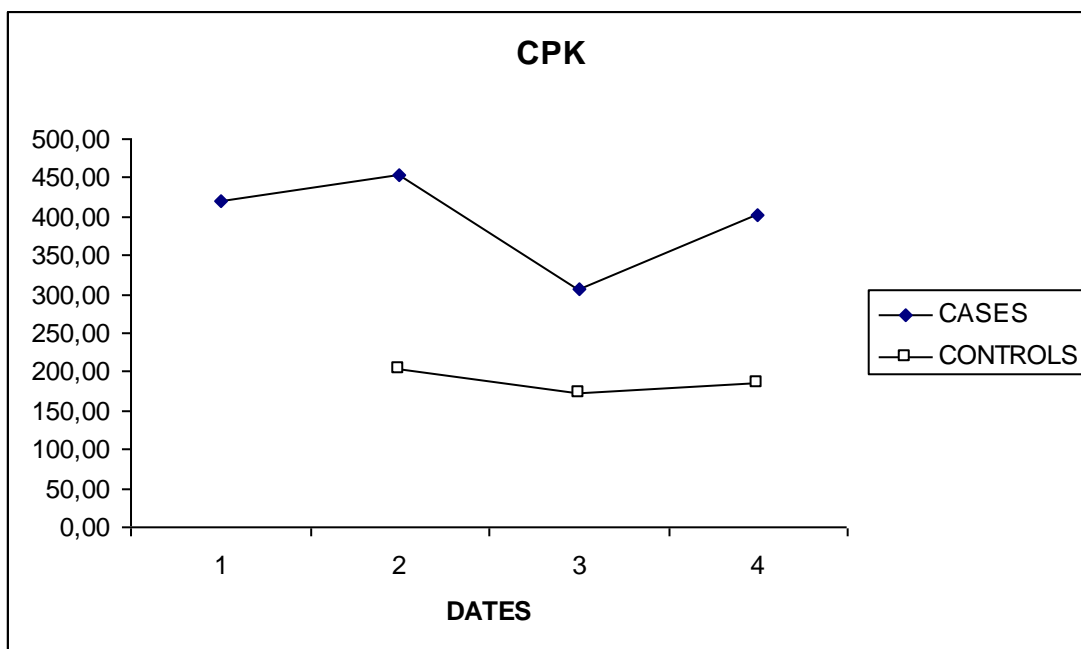




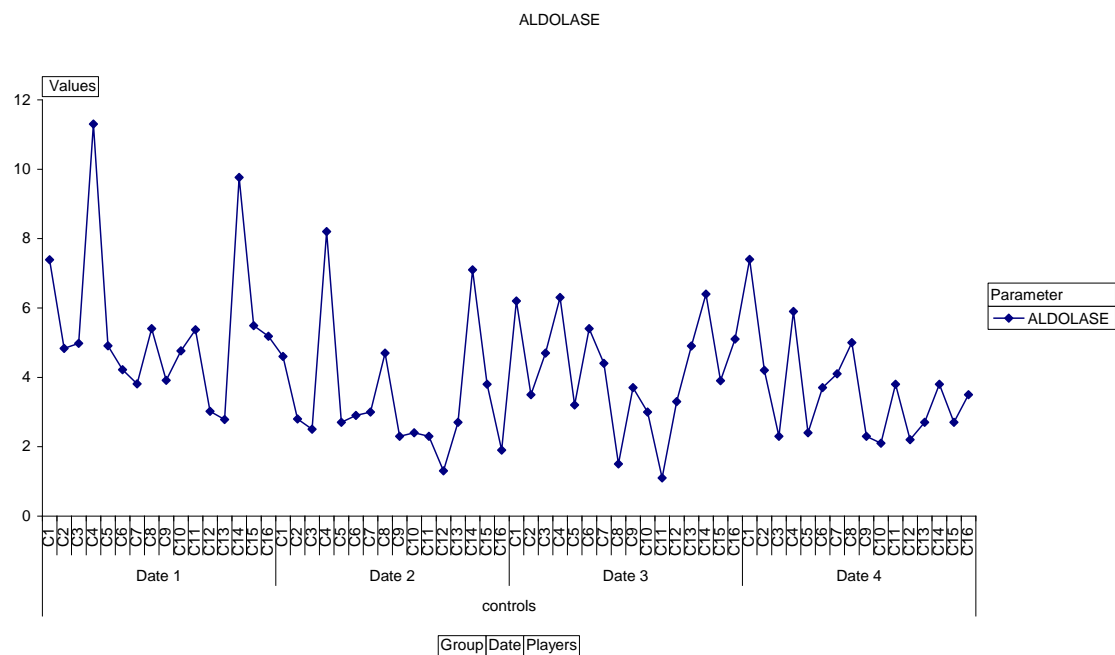
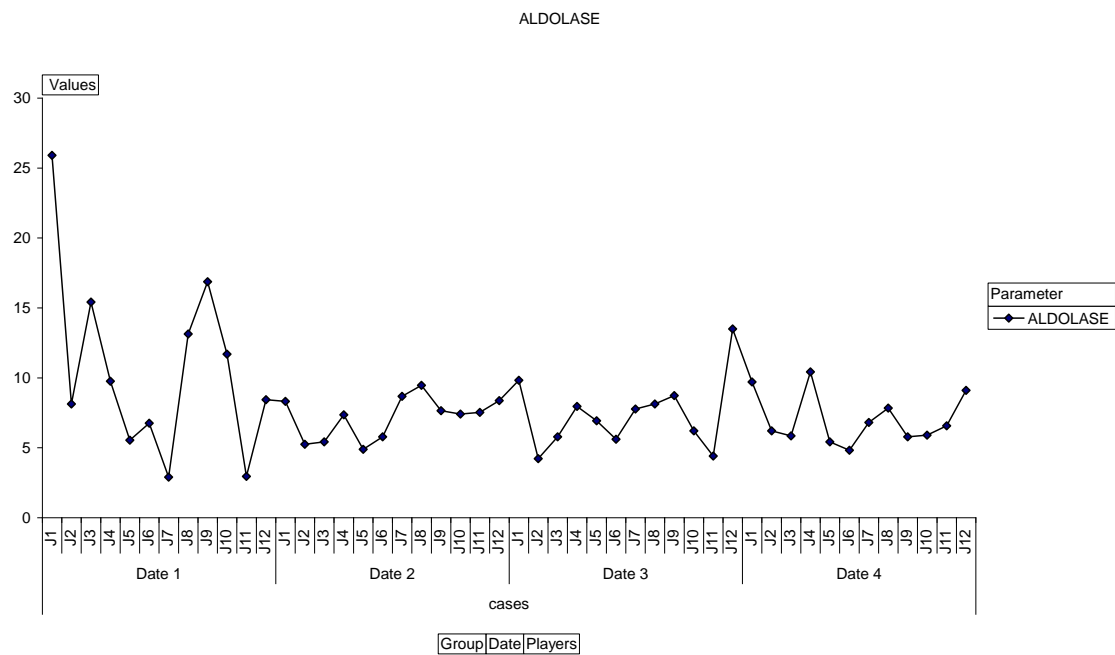
**Figura 65.**-Niveles plasmáticos de mioglobina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



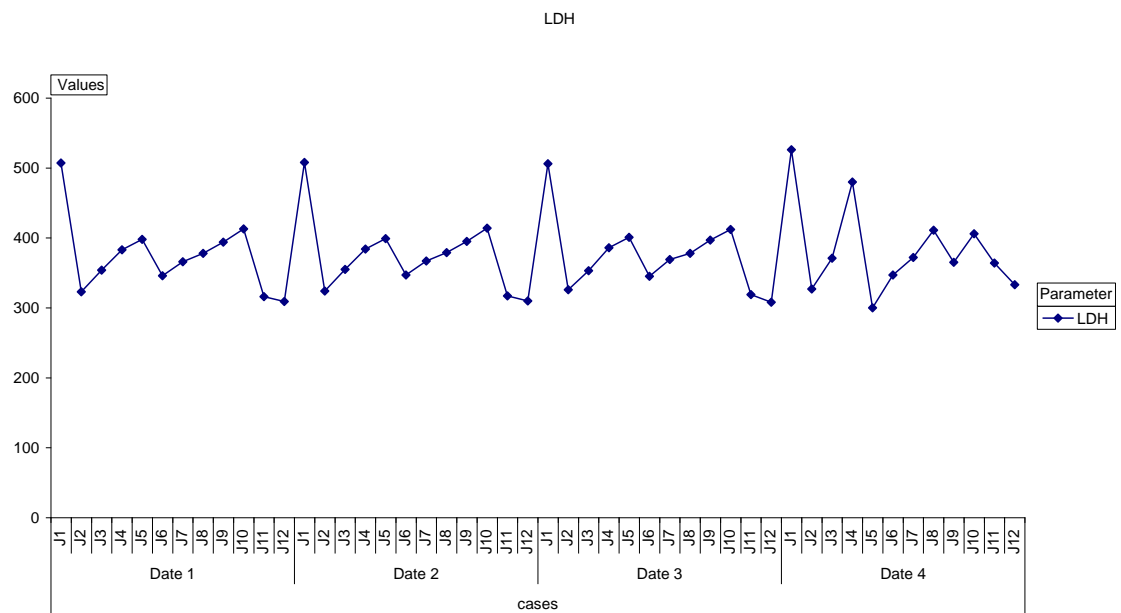
**Figura 66.-**Niveles plasmáticos de aldolasa en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



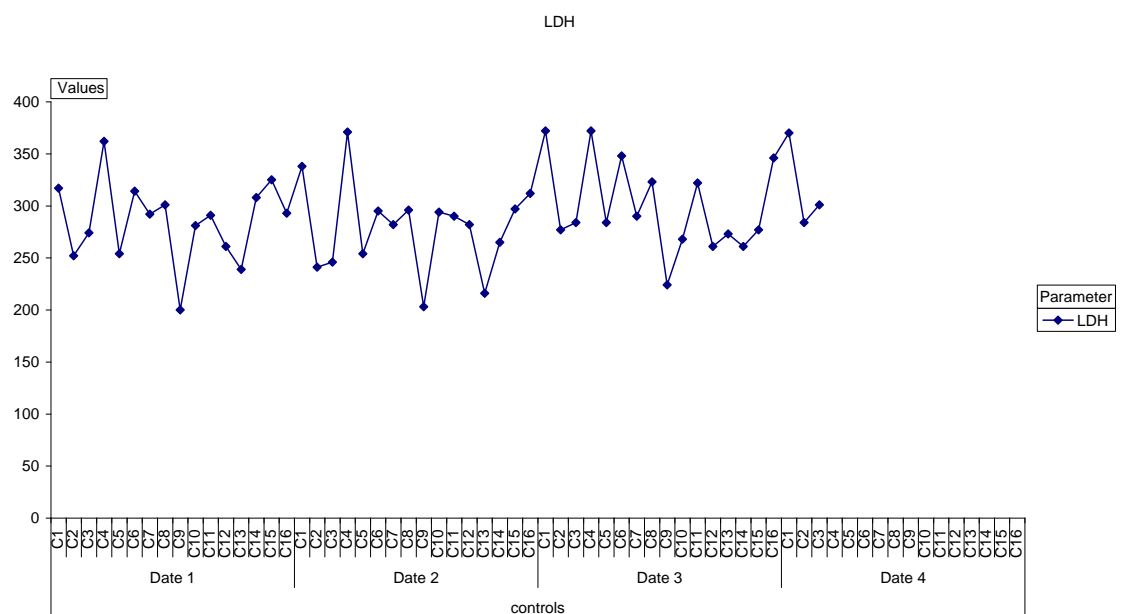
**Figura 67.-**Niveles plasmáticos de CPK en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular. La clave para la representación es la siguiente: primero (Octubre), segundo (Diciembre), tercero (Marzo), cuarto (Abril), quinto (Mayo), sexto (Junio).



**Figura 68.-**Niveles plasmáticos de aldolasa en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular detallados por jornadas.

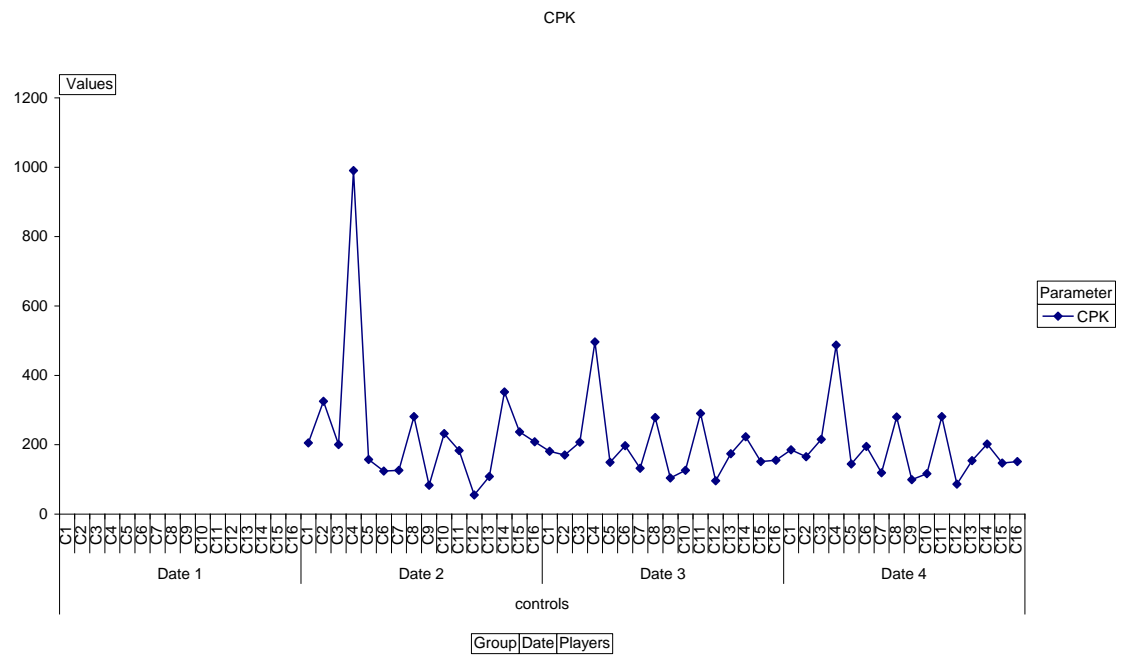
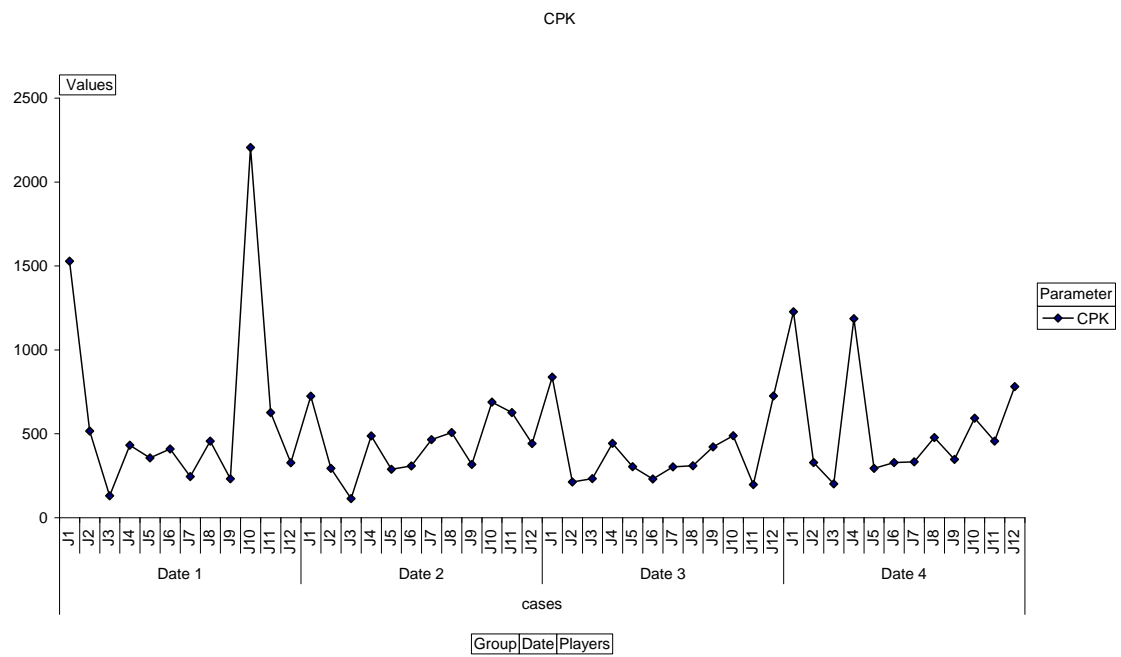


Group|Date|Players

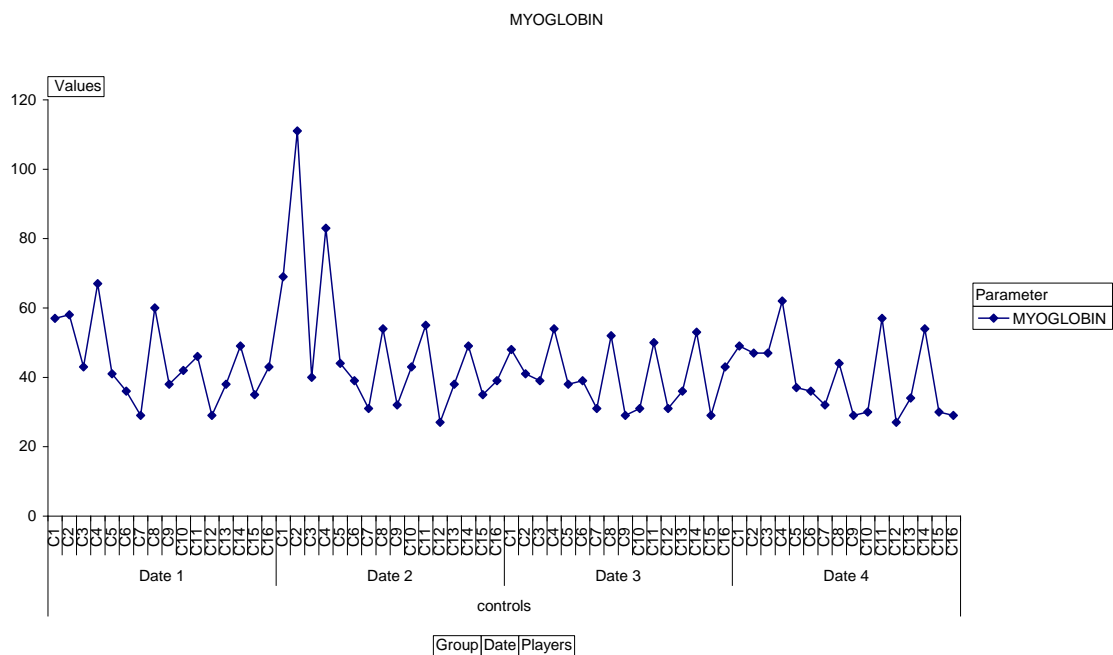
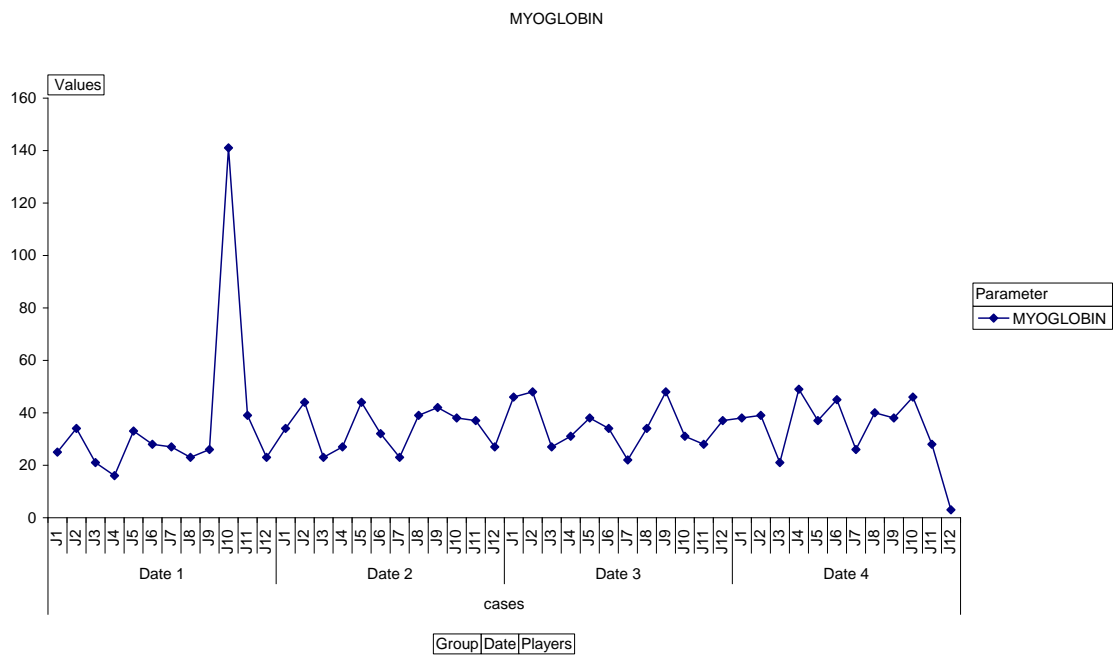


Group|Date|Players

**Figura 69.-**Niveles plasmáticos de LDH en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular detallados por jornadas.



**Figura 70.-**Niveles plasmáticos de CPK en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular detallados por jornadas.



**Figura 71.**-Niveles plasmáticos de mioglobina en los jugadores del equipo profesional de baloncesto Tau-Cerámica-Baskonia y en los jugadores del correspondiente equipo control a lo largo de la temporada regular detallados por jornadas.





# **DISCUSIÓN**



## **1.-CAMBIOS FISIOLÓGICOS.**

El equipo de Baloncesto Tau Cerámica-Vitoria como ya se ha reseñado en detalle en la introducción de este trabajo, es un equipo de primera calidad técnica.

El presente trabajo se realizó con los jugadores profesionales del equipo Tau Cerámica Vitoria (Baskonia) a lo largo de la temporada regular 2000-2001. Todos los jugadores eran hombres,  $n = 12$  (la totalidad del equipo), edad  $27,3 \pm 4,4$  años (media  $\pm$  SEM), peso  $96,8 \pm 13$  kg, y altura  $198 \pm 9,9$  cm, mostrando la antropometría característica de este deporte. La patología concomitante fue descartada por un examen médico y se obtuvo previamente una autorización expresa y por escrito de todos los actores involucrados en este estudio, que fueron informados detalladamente de sus objetivos.

Los cambios fisiológicos observados a lo largo de la temporada en los jugadores fueron compatibles con un alto nivel de esfuerzo y estrés psicofísico, como modificaciones en los niveles circulantes de leucocitos (fig. 1), neutrófilos (fig. 2), linfocitos (fig.3), monocitos (fig. 4), eosinófilos (fig. 5) y basófilos (fig. 6), así como diversos cambios en los niveles plasmáticos de IgG (fig.7), IgA (fig. 8), IgM (fig.9).

Así, como cabía esperar por efecto del intenso ejercicio físico realizado y el gran nivel de estrés de los jugadores, los leucocitos experimentaron una elevación en la fase inicial de la competición, que fue normalizándose progresivamente con posterioridad a lo largo de la temporada. Los neutrófilos mostraron una tendencia ascendente no significativa, mientras que en el caso de los linfocitos y eosinófilos esta tendencia fue descendente. No se observaron cambios significativos en monocitos y basófilos, aunque sí ciertas oscilaciones, especialmente al final del período de competición.

El ejercicio realizado a través de la temporada regular de competición indujo igualmente variaciones en la hematimetría de los jugadores, con cambios en la concentración de hematíes (fig. 10), en el valor hematocrito (fig.11), en los niveles de hemoglobina (fig. 12), en los valores de hemoglobina corpuscular media (fig. 13), haptoglobina (fig. 14), volumen corpuscular medio (fig. 15) y ancho de distribución eritrocitaria (fig. 16), en la concentración de plaquetas (fig. 17), y en los niveles de ferritina (fig. 18), transferrina (fig. 19) y hierro (fig. 20), así como en la capacidad total de fijación de hierro (fig. 40) y el índice de saturación de transferrina (fig. 41).

El nivel de hematíes experimentó un descenso progresivo a lo largo de la temporada. Sin embargo, los valores de hemoglobina se mantuvieron estables, excepto al final del período de competición, momento en el cual experimentaron un importante descenso. Los niveles de haptoglobina y los valores de hemoglobina corpuscular media se mantuvieron estables a lo largo de la temporada pero experimentaron también un importante descenso en la fase final. Todo ello indica la adaptación de la médula ósea para mejorar el transporte de oxígeno necesario para el enorme esfuerzo físico realizado por los jugadores, así como la incapacidad de los mismos de prolongar la duración del período de competición, haciendo relevante la necesidad de un período de descanso.

El hematocrito experimentó un descenso importante al comenzar la competición, probablemente debido a la adaptación al ejercicio experimentada por los jugadores durante la pretemporada (hemodilución), para posteriormente manifestar una tendencia creciente a lo largo del período de competición. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente trabajo indican un gran consumo de hierro por parte de los jugadores, como cabía esperar debido al intenso ejercicio físico realizado. Así, el volumen corpuscular medio experimentó un importante descenso en la zona media de la temporada, y el índice de saturación de transferrina mostró un

descenso progresivo, al igual que los niveles de plasmáticos de ferritina, aunque el valor del hierro en sangre se mantuvo estable, como ocurrió también en el caso de las plaquetas. En consecuencia, estos resultados indican un importante efecto del ejercicio físico intenso y mantenido sobre el consumo de hierro, contrarrestado en lo posible por un aporte adecuado tanto dietético como aportado en forma de ayuda ergogénica.

En cuanto a la bioquímica sanguínea, existieron a lo largo de la temporada diversas modificaciones en los valores medios observados en el equipo de los niveles plasmáticos de ácido úrico (fig. 21), colesterol (fig. 22), triglicéridos (fig. 23), HDL (fig. 24), glucosa (fig. 25), GGT (fig. 26), creatinina (fig. 27), urea (fig. 28) y proteínas totales (fig. 29).

El esfuerzo supuso una elevación importante de los niveles plasmáticos de ácido úrico, glucosa y creatinina hacia el final de la temporada, indicando la necesidad de descanso de los jugadores y el efecto metabólico de las altas concentraciones de cortisol circulante, que se traducen en un estado de hiperglucemia y predominio catabólico, que podría llegar a producir un deterioro hepático y muscular, con una alta probabilidad de aparición de lesiones músculo-esqueléticas.

La creatinina es una sustancia de origen muscular constituida por tres aminoácidos. La cantidad de creatinina que aparece en la sangre de un individuo depende de su masa muscular, por tanto, esta concentración será constante para cada individuo si no varía su masa muscular (Valores de referencia: mujeres: 0.4-1.3 mg/dL; hombres: 0.5-1.2 mg/dL).

La creatinina sufre filtración glomerular pero no se reabsorbe y su secreción tubular es mínima. Según esto, el aumento de creatinina en sangre indicaría un gran recambio muscular bien patológico, porque el músculo se está "rompiendo", o bien fisiológico,

si el individuo presenta una gran masa muscular, como en el caso de deportistas.

Por otro lado, el aumento de creatinina en sangre puede ser debido a una mala filtración glomerular. Esto se valora con la determinación de creatinina en orina de 24 horas, estableciendo la relación existente entre ésta y la concentración de creatinina en sangre. Este parámetro se denomina Aclaramiento de Creatinina. Sus unidades son ml/min. y valora la filtración glomerular. El valor normal del aclaramiento de creatinina está comprendido entre 100-130 ml/min. Su disminución indica que el glomérulo está filtrando menos de lo debido mientras que su elevación indicaría una filtración anormalmente elevada.

La urea es la forma no tóxica del amoníaco que se genera en el organismo a partir de la degradación de proteínas, que provienen tanto de la dieta como del recambio fisiológico. Debido a su pequeño tamaño, presenta una reabsorción y secreción variable en el túbulo renal acompañando al agua. Los valores normalmente observados en sangre para un individuo en ayunas son: 0.1-0.5 g/L.

La retención de urea en sangre refleja el mal funcionamiento renal globalmente, aunque se ve afectado por la dieta rica en proteínas, por el funcionamiento hepático y por estados catabólicos. Además, en el túbulo, la urea acompaña al agua, de modo que, si la diuresis esta elevada, la excreción de agua es mayor y por tanto se eliminará urea. Por el contrario, si el sujeto presenta una diuresis baja (deshidratación, hemorragia, insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal, etc.) aumentará la reabsorción, y por tanto la concentración de urea en sangre.

Por otra parte, es preciso prestar atención al perfil lipídico de los jugadores, que mostraron una elevación de los niveles plasmáticos de colesterol y triglicéridos, así como un descenso de HDL, en las fases inicial y media del período de competición. En este

sentido, es preciso recordar que los jugadores profesionales de baloncesto son generalmente personas con un gran volumen corporal, con altos requerimientos energéticos. Por tanto, la normalización progresiva de los niveles lipídicos observada en este trabajo indica un buen control dietético de la alimentación de los jugadores, adecuada a las necesidades de la competición. Esto es especialmente importante no sólo para el rendimiento técnico del equipo y la prevención de lesiones, sino para mantener su salud a largo plazo. De hecho, es importante considerar que el control médico del atleta profesional no pretende únicamente aumentar su rendimiento deportivo sino que su objetivo fundamental es proteger su salud.

La composición iónica del plasma sanguíneo experimentó notables modificaciones a lo largo de los distintas fases de la temporada. Así, existieron cambios en los niveles de sodio (fig. 30), potasio (fig. 31), cloro (fig. 32), calcio (fig. 33), magnesio (fig. 37) y manganeso (fig. 38). Las considerables oscilaciones de los niveles plasmáticos de estos iones se corresponden con determinados momentos de la competición de especial intensidad, y deben ser vigiladas estrechamente, así como combatidas con frecuencia con las correspondientes soluciones hidrosalinas, tanto orales como parenterales si es preciso, con el fin de evitar sus posibles repercusiones musculares, cardíacas y renales.

Los niveles hormonales experimentaron también importantes variaciones que reflejan los procesos neuroendocrinos de adaptación fisiológica y metabólica de los jugadores al esfuerzo a lo largo de la temporada. Así, pudimos observar cambios en los niveles de hormonas tiroideas T3 (fig. 34) y T4 (fig. 35) y en los niveles de TSH (fig. 36), así como en los niveles de vitamina E (fig. 39).

Los niveles de T4 mostraron una tendencia progresiva al descenso a lo largo de la temporada, con un importante aumento en la fase final de la misma, momento en el que se observó un importante descenso estadísticamente significativo de los niveles de T3.

Considerando el ligero aumento, aunque no significativo, de los niveles circulantes de TSH en la fase media de la competición, y teniendo en cuenta el papel fisiológico de la T4 como forma circulante en sangre de las hormonas tiroideas, estos resultados podrían indicar una adaptación de la función tiroidea al esfuerzo, así como un aumento de la demanda metabólica de los tejidos durante el período de competición.

## **2.- MARCADORES DE ESTRÉS.**

Los jugadores profesionales de baloncesto, como fue el caso de los integrantes de este equipo, son deportistas de élite, por lo general robustos, expuestos a un alto grado de ejercicio excéntrico y anaeróbico (Amiridis y cols., 1997) y a un considerable estrés psicofisiológico derivado de la competición (Russell y cols., 1998; Tsunawake y cols., 2003; Parfitt y Pates 1999; Rietjens y cols., 2005), que puede condicionar su rendimiento físico (Fry y cols., 1991) y en consecuencia los resultados del equipo durante una temporada regular.

Así, en el baloncesto profesional es importante identificar los eventos que pueden aumentar los niveles de estrés en la competición (Buceta 1997), así como aplicar a los jugadores diversas técnicas orientadas a reducir los niveles de ansiedad (Gardner y Moore 2004). Además, es preciso tener en cuenta que el ejercicio intenso y mantenido en los atletas profesionales puede inducir fatiga, lo que da lugar a una reducción del rendimiento motor y cognitivo (Brisswalter y cols., 2002).

Como consecuencia del estrés se produce una amplia variedad de respuestas y adaptaciones fisiológicas destinadas a lograr un aumento de la fuerza muscular y la disponibilidad de energía, así como una hipertrofia muscular y un aumento de la resistencia física (Kraemer y cols., 2002). El estrés puede por tanto definirse como una compleja



respuesta neuroendocrina que resulta esencial para lograr un rendimiento adecuado en el ejercicio de resistencia, así como una remodelación del tejido muscular (Fry y cols., 1991).

Se ha descrito que tanto el ejercicio prolongado de fuerza moderada como el de alta intensidad producen una respuesta hormonal, aunque este último da lugar a mayores niveles plasmáticos de testosterona y cortisol (Raastad y cols., 2000). Sin embargo, el estrés prolongado y la fatiga extrema pueden llegar a producir en el deportista un aumento excesivo de ACTH y cortisol, acompañado paradójicamente de una disminución de los niveles séricos de testosterona (Oltas y cols., 1987; Engelmann y cols., 2004).

De hecho, el cociente testosterona/cortisol es un indicador del equilibrio anabólico/catabólico (Vervorn y cols., 1991; Viru y cols., 2001) y su elevación es un buen indicador de sobrecarga en los jugadores (Urhausen y cols., 1995, 1998; Urhausen y Kindermann 2002) y constituye un método eficaz para detectar el sobreentrenamiento y/o prevenir la actividad psicofísica excesiva derivada de la competición.

Puede decirse que el aumento en los niveles plasmáticos de ACTH indica la existencia de un estado de estrés agudo (Carrasco y Van der Karr 2003), mientras que el aumento en los niveles de cortisol indica la intensidad del estrés acumulado (Engelmann y cols., 2004). Sin embargo, la testosterona es un indicador de regeneración tisular (Kraemer 1988; Oltas y cols., 1987). Por lo tanto, la relación testosterona/cortisol es un indicador del equilibrio anabólico/catabólico (Vervoorn y cols. 1991;. Viru y cols., 2001).

Así, es conocido que la concentración plasmática de ACTH aumenta mucho tras el ejercicio intenso y prolongado, lo que da lugar a su vez a una liberación significativa de cortisol (Galbo, 1983). La magnitud de esta respuesta está modulada por la intensidad relativa y la duración del ejercicio: cuanto mayor sea la intensidad y más larga la

duración, mayor será la liberación. Por otra parte, es preciso tener en cuenta que el aumento de la temperatura corporal puede promover respuestas exageradas frente al ejercicio y el estrés psicológico, que pueden influir en la secreción de cortisol observada durante el ejercicio (Galbo 1983; Viru 1992). De hecho, es preciso tener en cuenta que el ejercicio anaeróbico frecuente e intensos produce característicamente niveles elevados de cortisol en los jugadores profesionales de baloncesto (Amiridis y cols., 1997; Buyukyazi y cols., 2003).

Sin embargo, existen otras hormonas que también están implicadas en el estrés provocado por el ejercicio, (Häkkinen y Pakarinen 1991). Así, se han descrito cambios prolongados en las concentraciones de testosterona tras el ejercicio intenso de resistencia y fuerza (Häkkinen y Pakarinen 1993), que condicionan un aumento de la disponibilidad de energía para la competición.

En concordancia con todo ello, los resultados obtenidos en el presente trabajo nos permitieron elaborar un modelo matemático predictivo basado en la técnica estadística de regresión lineal que estableció la existencia de una relación matemática entre los niveles plasmáticos de ACTH, indicativos de estrés agudo, y el rendimiento deportivo (eficacia de juego) de los jugadores (fig. 42). Este modelo predijo un posible descenso del rendimiento técnico en situaciones de aumento de los niveles de ACTH, que ocurren característicamente en las primeras fases de la temporada y se acompañan de un alto nivel de ansiedad en los jugadores.

En este sentido, cabe recordar que en la práctica deportiva se produce un aumento de los niveles plasmáticos circulantes de catecolaminas, que refuerzan la acción del sistema nervioso simpático produciendo un aumento de la atención, la fuerza muscular y la actividad cardiorespiratoria.

Por el contrario, el modelo predictivo elaborado para el caso de los niveles plasmáticos de cortisol mostró un resultado radicalmente opuesto (fig. 43). Así, en este caso, la elevación del cortisol plasmático, indicativo de una respuesta psicofisiológica crónica que pretende adaptar al organismo frente al desafío de la competición a más largo plazo, parece corresponderse con una mejora en el rendimiento técnico de los jugadores.

Así, cabe tener en cuenta que la activación de la corteza suprarrenal interviene de forma decisiva en la adaptación fisiológica del organismo a la realización de ejercicio físico, dando lugar a una elevación de los niveles de cortisol que producen un incremento de la glucemia y una activación del catabolismo graso y proteico, destinado a aumentar la disponibilidad de nutrientes que serán utilizados para generar la energía necesaria para el correcto funcionamiento del cerebro, el corazón y el músculo.

En el caso de la testosterona, el aumento de sus niveles plasmáticos en los jugadores, que ocurre principalmente en la fase media de la temporada paralelamente al aumento de los niveles de cortisol, parece predecir un aumento de su eficacia de juego (fig. 44), lo cual se corresponde con su efecto anabólico.

Así, es conocido que el ejercicio físico eleva también los niveles de testosterona, que a través de su acción estimuladora del anabolismo proteico da lugar a un aumento de las masas musculares y de la resistencia del esqueleto. De hecho, otras hormonas como la hormona del crecimiento (growth hormone, GH) también experimentan una elevación, contribuyendo así a dar solidez al esqueleto y a regenerar los tejidos, además de garantizar, junto con otras hormonas como el glucagón, el mantenimiento de los niveles adecuados de glucemia, imprescindibles para el mantenimiento de las funciones del cerebro y el músculo.

Por otra parte, y como cabría esperar, el índice testosterona/cortisol mostró una asociación matemática positiva con el rendimiento técnico del equipo (fig. 45), indicando que el mantenimiento durante el mayor tiempo posible a lo largo de la temporada de un correcto equilibrio anabólico/catabólico es esencial para mantener la eficacia de juego del equipo.

### **3.- MARCADORES DE DAÑO MUSCULAR.**

La evidencia del daño muscular no solo incluye cambios morfológicos, también se produce un aumento del “turnover” proteico muscular mediado por mecanismos inmunológicos (aumento muscular de monocitos, neutrófilos e interleucina1), con una respuesta importante de los reactantes de fase aguda y alteraciones metabólicas con la elevación de los niveles séricos de proteínas musculares, hechos que se reflejan en un descenso del rendimiento del deportista (Clarkson y Hubal, 2002; Konig y cols., 2001). Por tanto, el daño muscular se acompaña de una liberación de enzimas musculares, aumento de mioglobina sérica y de mioglobunuria (Córdova y cols., sometido). Si a este estado se añade el grado de deshidratación, aumenta el riesgo y las consecuencias de la rabdomiolisis. Además, las fibras musculares dañadas se desestructuran, se produce la degradación de los lípidos y de las proteínas estructurales (Clarkson y Hubal, 2002; Phillips y Mastaglia, 2000).

En nuestro trabajo analizamos las enzimas musculares más representativas e indicadoras del daño muscular (CK, mioglobina, GOT, aldolasa). Creemos que todas ellas nos dan una información suficiente para valorar el grado de afectación muscular. Además, son también consideradas como enzimas indicadoras del daño muscular acumulado (Dannecker y cols., 2002; MacIntre y Sorichter, 2001).

Cuando el ejercicio es intenso y prolongado, se observa claramente la amplia destrucción patológica que puede producirse en las células de los músculos motores a causa de este tipo de esfuerzo físico prolongado (Sorichter y cols., 1999). Basta la destrucción de las células para que se produzca la disolución de las proteínas generadoras de tensión y la inhabilitación total de un considerable número de sarcómeros (Allen, 2001; Collins y cols., 2003). Las enzimas intracelulares, de las cuales la más conocida es la creatin-*cinasa* (CK), pasan a la corriente sanguínea al hacerse más permeable la membrana muscular. La CK y la LDH junto con otras enzimas y/o proteína (mioglobina, 3-metilhistidina) son algunos de los indicadores del daño muscular (Urhausen y Kindermann, 2002). Los estudios sobre el tema suelen relacionar los altos niveles séricos de CK con la sensación subjetiva de dolor muscular (Clarkson y Tremblay, 1998; Córdova y Álvarez-Mon, 2001; Córdova y Álvarez-Mon, 1999; Córdova y Álvarez-Mon, sometido; MacIntre y Sorichter, 2001). Aunque se ha estudiado bien el tiempo que transcurre hasta detectar los aumentos de CK postejercicio en diferentes deportes, la cantidad de cambio que se produce es marcadamente diferente en deportes excéntricos y concéntricos (Lee y Clarkson, 2003).

Una vía para aumentar la sensibilidad diagnóstica de la CK es determinar sus isoformas en plasma (Apple y cols., 1985). En este sentido, Apple y cols. (1985) han demostrado una correlación entre las fibras de contracción lenta y la cantidad de CKMB contenida en el músculo gastrocnemio de corredores de larga distancia. Otra proteína que es liberada con rapidez tras el daño muscular es la mioglobina (Sorichter y cols., 2001). En ejercicios de resistencia, la intensidad del entrenamiento se acompaña de lesión muscular que resulta en un incremento en las concentraciones plasmáticas de enzimas intramusculares y mioglobina (Sorichter y cols., 2001).

En los jugadores estudiados a lo largo de una temporada de estas características nosotros observamos un comportamiento

similar al descrito por los autores antes mencionados. Además, cada ciclo que pasa, la competición se hace más exigente, tanto en lo que respecta a la exigencia fisiológica como en lo que concierne a la tensión del jugador en la competición. De hecho observamos que a medida que avanzaba la temporada, los incrementos de estas variables (CK y mioglobina) eran cada vez mayores.

El hecho de haber encontrado variaciones en los parámetros enzimáticos estudiados, puede ser atribuido a que el baloncesto es un deporte fundamentalmente excéntrico, en el que las alteraciones de los marcadores de daño muscular se producen más por la propia intensidad del esfuerzo que por la duración del mismo. En general, en nuestro estudio hemos observado que a lo largo de la competición se van produciendo incrementos cada vez mayores de las enzimas marcadoras del daño muscular (CK, mioglobina) producido fundamentalmente por el uso continuado de los músculos a un nivel de exigencia metabólica y funcional muy elevado.

Aunque para algunos autores (Konig y cols., 2001; Kolkhorst, 1994) la dieta constituye también un elemento importante en el desarrollo del daño muscular, en el trabajo que presentamos pensamos que la dieta no tuvo efectos reseñables. De cualquier forma, si hubiera tenido alguna influencia, ésta hubiera sido igual para todos los jugadores, puesto que llevaron un régimen de vida y de alimentación similares.

También es cierto que en determinados círculos se afirma que las dietas controladas parecen influir en los indicadores CK y GOT, aunque no hay estudios científicos en la literatura que relacionen globalmente un tipo de dieta con modificaciones en las enzimas marcadoras de daño muscular inducido por un ejercicio físico extenuante. Estamos de acuerdo en que una dieta equilibrada debe permitir una mejor utilización de los nutrientes y, consecuentemente, optimizar el funcionamiento celular de todos los órganos. Además, una dieta equilibrada, también desde el punto de vista del aporte

energético, ha de ser eficiente para favorecer la resistencia del organismo, no solamente al estrés oxidativo, sino también al estrés físico. Todo ello implica en los deportistas un menor daño muscular frente al esfuerzo y, posiblemente en los ciudadanos comunes, una menor predisposición a padecer enfermedades.

Afortunadamente en el equipo profesional objeto de nuestro estudio, todos estos aspectos referentes a la nutrición están controlados y diariamente supervisados por el médico del equipo.

La abundante masa muscular y el gran tamaño del cuerpo de los jugadores profesionales de baloncesto, así como su elevado peso, su tasa incrementada de ejercicio físico de alta intensidad, los saltos frecuentes y las continuas contracciones musculares excéntricas determinan un daño muscular considerable (Nosaka y Clarkson 1995, 1996; Clarkson y Hubal 2002;. Clarkson y cols., 1992, Clarkson y Sayers 1999; Clarkson y Tremblay 1988; Ebbeling y Clarkson, 1989). De hecho, es preciso considerar que la desestructuración de las fibras musculares es siempre más marcada después de un ejercicio intenso y prolongado (Sorichter y cols., 1999; Kuipers 1994), lo que puede llevar incluso a la inhabilitación absoluta de un alto número de sarcómeros (Allen 2001).

Los niveles plasmáticos de diversas proteínas y enzimas musculares son considerados como marcadores de daño muscular acumulado inducido por el ejercicio (Banfi y cols., 2012;. Brancaccio y cols., 2008, 2010; Howatson y Van Someren 2008). Así, el daño muscular es comúnmente estimado por la medición de los niveles plasmáticos de CK, GOT/AST, GPT/ALT, LDH y mioglobina (Banfi y cols. 2012; Brancaccio y cols., 2008; Brancaccio y cols., 2010; Howatson y Van Someren 2008).

Estos marcadores de daño muscular acumulado se elevan especialmente por efecto del ejercicio intenso (Dannecker y cols. 2002;. MacIntyre y cols., 2001; Nosaka y Clarkson 1995, 1996; Nosaka y cols.,

1992), y en consecuencia los jugadores profesionales de baloncesto suelen mostrar un alto grado de aumento de sus niveles plasmáticos circulantes (Lee y Clarkson 2003).

Consecuentemente, los niveles séricos de mioglobina, haptoglobina, aldolasa, CPK, LDH GOT/AST, GPT, aldolasa, urea y creatinina resultan de gran utilidad para el control del daño muscular en los jugadores profesionales a lo largo de la temporada, y tienen especial importancia para detectar el sobreentrenamiento y prevenir la aparición de lesiones músculoesqueléticas, especialmente temidas por los deportistas debido a que les incapacitan para la competición, producen dolor, requieren una laboriosa e incómoda rehabilitación en muchos casos, y pueden deteriorar gravemente su carrera deportiva.

Los niveles de CPK en suero aumentan característicamente después del ejercicio, guardando una correlación con la intensidad y duración del mismo. Además, su mantenimiento indica una recuperación incompleta, es decir: una situación de sobreentrenamiento (Banfi y cols., 2012). Por otra parte, el aumento de los niveles plasmáticos de aldolasa y GOT/AST podría indicar fatiga muscular (Córdova y cols., 2002), un rasgo multifactorial asociado al estrés oxidativo (Palazzetti y cols. 2003;. Lambert y Flynn 2002; Kuipers y Keizer, 1988).

Los jugadores profesionales de baloncesto suelen mostrar mayores niveles plasmáticos no sólo de CPK sino también de mioglobina con respecto a los sujetos sedentarios o las personas integrantes de equipos aficionados (Banfi y cols., 2012; Lippi y cols., 2006). Además, es conocido también que un aumento de los niveles sanguíneos de aldolasa y GOT/AST puede indicar fatiga muscular (Córdoba y cols., 2004; Kahanov y cols., 2012).

Por su parte, la mioglobina se libera rápidamente a la sangre tras el daño muscular inducido por el ejercicio, mostrando ya altos valores 30 minutos después de la realización del mismo. Su vida



media plasmática es de 2-3 horas y es considerada un marcador específico de daño intracelular (Kahanov y cols., 2012).

En concordancia con todo ello, los resultados obtenidos en el presente trabajo nos permitieron elaborar un modelo matemático predictivo basado en la técnica estadística de regresión lineal que estableció la existencia de una relación matemática entre la valoración del rendimiento deportivo de los jugadores y sus niveles plasmáticos de CPK, indicativos de daño muscular (fig. 46).

Este modelo predijo un importante aumento de los niveles de CPK asociado a la obtención por parte del equipo de mejores valoraciones técnicas, indicando que el precio que paga el jugador por un buen rendimiento en la competición es la inevitable aparición de un daño muscular considerable, que debe ser vigilado y debidamente tratado.

De forma similar, otros modelos matemáticos predictivos elaborados en el presente trabajo establecieron también la existencia de una asociación matemática positiva entre la valoración del rendimiento deportivo de los jugadores y sus niveles plasmáticos de LDH (fig. 47), GOT/AST (fig. 48), GPT/ALT (fig. 49), aldolasa (fig. 50), mioglobina (fig. 51) y haptoglobina (fig. 52).

Por otra parte, cabe reseñar que la elaboración de modelos matemáticos predictivos para la clasificación del equipo en el ranking de la competición, realizada en el presente trabajo, demostró la influencia de los valores medios de los niveles plasmáticos circulantes de CPK (fig. 53), LDH (fig. 54) y haptoglobina (fig. 55), así demostrando la necesidad de un considerable esfuerzo muscular en los jugadores para conseguir un puesto elevado del equipo en la competición a lo largo de toda la temporada.

De hecho el coeficiente de correlación de la posición en el ranking fue del 77,57% con respecto a los niveles plasmáticos de CPK (fig. 56), del 75,03% con respecto a los niveles plasmáticos de LDH (fig.

57) y del 73,93% con respecto a los niveles de haptoglobina (fig. 58), indicando una clara correlación positiva entre el esfuerzo muscular realizado por los jugadores y la posición del equipo en el ranking de la competición a lo largo de la temporada.

#### **4.- EFECTOS DEL TRATAMIENTO FISIOTERAPICO.**

La repetición continua de los gestos deportivos característicos del baloncesto profesional a lo largo de una temporada regular crea una fatiga muscular importante, que da lugar a una disminución del rendimiento físico y técnico y reduce la capacidad competitiva de un equipo (Montgomery 2008).

Sin embargo, diversos estudios han sugerido que estos decrementos se pueden atenuar mediante métodos de terapia física, como la terapia de agua por contraste de temperatura (Leeder y cols., 2012; Vaile y cols., 2007), la hidroterapia (Vaile y cols., 2008), la inmersión en agua fría (Bailey y cols., 2007; Vaile y cols., 2008), el estiramiento estático (La Roche y Connolly 2006; Law y Herbert 2007; Reisman y cols., 2005), los masajes (Ernst, 1998) y la electroestimulación (Bertoti 2000; Sluka 2013), que resultan eficaces para mejorar la recuperación de los jugadores posteriormente al partido.

Se han propuesto diversos métodos específicos de recuperación para el deporte profesional (Lattier y cols., 2004; Reilly y Ekblom 2005; Wilcock y cols., 2006), incluyendo el caso del baloncesto (Delextrat y cols., 2012; Montgomery y cols., 2008), aunque no se explicitan ni la duración óptima ni tampoco la combinación óptima de intervenciones de recuperación; es decir: el protocolo concreto más adecuado de terapia física.

Por otra parte, cabe reseñar que diversos estudios realizados en deportes de equipo en los que no se llevan a cabo

tratamientos fisioterápicos han demostrado la acumulación de la fatiga muscular a lo largo de toda la temporada (Alaphilippe y cols., 2012; Gorce-Dupuy y cols., 2012;. Hoffman y cols., 2005).

El procedimiento de recuperación específico empleado en este trabajo fue especialmente útil para evitar daño muscular inducido por el ejercicio, permitiendo una ausencia de las lesiones deportivas derivadas del sobreesfuerzo que podrían esperarse sin un tratamiento fisioterápico preventivo (Cheung y cols., 2003; Torres y cols., 2012), condicionando un excelente rendimiento físico de los jugadores y una alta calidad técnica del equipo en la competición. Este procedimiento de recuperación fue bien tolerado por todos los jugadores, que refirieron una mejoría subjetiva en la propiocepción y una mayor sensación de bienestar,

Es importante constatar que la inmersión en agua determina cambios fisiológicos que facilitan la recuperación tras el ejercicio. Estos cambios incluyen modificaciones de los compartimentos líquidos del organismo, así como una reducción del edema muscular y un aumento del gasto cardíaco que condiciona una elevación del flujo sanguíneo y en consecuencia una mejora en el aporte de nutrientes a los tejidos y en el transporte y eliminación de los residuos metabólicos (Leeder y cols., 2012;. Wilcock y cols., 2006).

Además, esta técnica supone un beneficio psicológico para los atletas debido a que produce una disminución de la percepción de la fatiga muscular durante la inmersión. Así, Pournot y cols., (2011) demostraron que la práctica de la inmersión en agua fría y la terapia de agua con contraste de temperatura son modalidades de inmersión más eficaces para promover una recuperación más rápida tras actuaciones anaeróbicas máximas en un ejercicio exhaustivo intermitente, como es el caso del baloncesto.

Por otra parte, cabe decir que la hidroterapia, a pesar de no influir en los cambios post-ejercicio de los niveles plasmáticos de LDH o mioglobina a largo plazo, induce una vasodilatación periférica, y en consecuencia permite proporcionar una oxigenación muscular superior (Vaile y cols., 2008).

La inmersión de las extremidades inferiores pretende reducir la inflamación inducida por el ejercicio (Leeder y cols., 2012), y la terapia de agua por contraste de temperatura parece ser eficaz en la reducción y mejora de la recuperación de las deficiencias funcionales que resultan del daño muscular inducido por el ejercicio, en contraposición a lo observado en el caso de la recuperación pasiva, como ocurre también en otros deportes como el ciclismo de alta intensidad (Vaile y cols., 2007, 2008).

La técnica de hidromasaje reduce el estrés psicológico y la demanda metabólica del músculo (Brummitt 2008), facilitando la restauración psicofisiológica y la regeneración muscular en jugadores profesionales.

La electroestimulación (Bertoti 2000; Sluka y cols., 2013) y la crioterapia (Greenstein, 2007; Mac Auley 2001, Brummitt 2008) reducen el dolor inducido por el ejercicio de alta intensidad, que generalmente se asocia a la competición en el deporte de élite (Bailey y cols., 2007;.Vaile y cols., 2008)

El estiramiento estático se utilizó con el fin de prevenir lesiones musculares, como es habitual en otros equipos de baloncesto profesional (Malliaropoulos y cols., 2004; Mason y cols., 2012). Sin embargo, la utilización aislada de esta técnica fisioterápica produce solamente un efecto mínimo en la reducción del dolor muscular y ningún efecto en el rendimiento (Herbert y cols., 2011), con evidencias insuficientes para elucidar su verdadero papel en la prevención de lesiones entre los atletas, tanto competitivos como recreativos (Taylor y cols., 2009; Thacker y cols., 2004).

Nuestros resultados demuestran que la optimización de la recuperación post-ejercicio depende de una combinación de factores que incorporan una consideración de las diferencias individuales y de los estilos de vida. Los procedimientos para facilitar los procesos de recuperación deben comenzar de inmediato tras la finalización del juego y de los entrenamientos. Además, los entrenadores deben considerar las consecuencias estresantes para los jugadores derivados de la actividad física excesiva en determinados períodos y aliviar la tensión psicofisiológica de los jugadores en la medida de lo posible mediante la aplicación de procedimientos de recuperación física.

Los métodos de terapia física, así como los periodos de descanso adecuados y los protocolos correctos de entrenamiento, pueden ser muy útiles en la prevención del daño muscular y de las subsiguientes lesiones musculoesqueléticas (Guccione y cols. 2000; Mckay y cols. 2001). Además, una detección adecuada y continua de este daño muscular es esencial para evitar la fatiga muscular y mantener un rendimiento deportivo de alto nivel.

En base a ello, uno de los objetivos esenciales de este trabajo fue describir los posibles efectos beneficiosos de los métodos fisioterápicos en la prevención del daño muscular en jugadores profesionales de baloncesto.

El protocolo específico de terapia física empleado en el presente trabajo consistió en lo siguiente. Cuando el equipo jugó en casa, se utilizó 12 horas después del partido un baño turco (humedad 97%, temperatura ambiente de 38 °C, duración 10 minutos). Inmediatamente después, se realizó la inmersión de las extremidades inferiores en hielo (10 segundos, 6 veces). Para ello se utilizó una bañera con agua y hielo, con una escalera redonda que permitía el descenso (7 escalones), pidiendo a los jugadores que descendiesen por la escalera 6 veces, permaneciendo 10 segundos cada vez en el hielo y completando así un período total de 1 minuto. Finalmente se llevó a

cabo un hidromasaje (10 min., agua a 37 °C, frontera del agua a nivel umbilical).

Cuando el equipo visitó para jugar, se empleó una técnica de electroterapia denominada estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) (TENS 911, Enraf-Nonius, España). La frecuencia total empleada fue de 100 Hz (1-7 impulsos por grupo con una frecuencia de 1-5 Hz), en todo un período de 20 minutos.

Además, tras el entrenamiento en casa, el día antes de jugar, se utilizó un método de crioterapia. En base a este método los miembros inferiores, y principalmente los músculos isquiotibiales, fueron expuestos a un flujo de microcristales de hielo (cryotron, Cryo-Medical, Francia) durante un período de 90 segundos (temperatura de -78 °C, presión de 50 bar). Asimismo, el día antes de jugar, los miembros inferiores (músculos isquio-tibiales) fueron tratados con elongaciones miofasciales empleando un protocolo específico de pre-estiramiento y ejercicios de contracción (20 segundos, 20 segundos de elongación).

El protocolo de Fisioterapia utilizado en este trabajo fue bien tolerado por todos los jugadores, que refirieron una mejoría subjetiva en la autopercepción del bienestar, y consistió esencialmente en criomasaje, estiramientos, estimulación eléctrica y terapia hidrokinésica, así como en la aplicación de un protocolo de recuperación específico utilizado después del entrenamiento y del juego.

Los resultados obtenidos en nuestro caso demuestran la eficacia, con respecto al equipo control que no recibió ningún tratamiento, del protocolo específico de fisioterapia empleado, indicando su capacidad de favorecer la regeneración muscular en jugadores profesionales de baloncesto.

En este sentido, cabe reseñar que los métodos de este tipo son especialmente útiles para evitar la fatiga muscular, lo que a su vez

conduce a una ausencia de lesiones deportivas derivadas de la misma, así como a la obtención de resultados óptimos en la competición, que se fundamentan en un excelente rendimiento físico de los jugadores.

En conjunto, los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que los métodos regenerativos empleados en el equipo profesional de baloncesto Tau Cerámica-Baskonia en la temporada 2000-2001 de la Liga Profesional de Baloncesto, la Copa del Rey y la Euroliga, así como el protocolo de terapia física específica utilizado después de cada entrenamiento y cada partido, y la planificación de los períodos de descanso, permitieron reducir el daño muscular y ejercieron un efecto preventivo, mejorando la regeneración muscular y conduciendo al logro de resultados óptimos en la competición.

Es preciso considerar que aunque los métodos de terapia física se utilizan ocasionalmente en liga española de Baloncesto, los protocolos específicos, como el empleado en el presente trabajo, no son tan comunes. Así, por ejemplo, en nuestro caso se utilizó el baño turco cuando el equipo jugó en casa (12 horas después del partido, humedad 97%, temperatura ambiente de 38 °C, duración 10 minutos) con el fin de inducir una vasodilatación periférica y proporcionar de esta forma una mayor oxigenación muscular.

Por otra parte, la inmersión de los miembros inferiores en hielo (10 segundos, 6 veces, inmediatamente después del baño turco) redujo la inflamación inducida por el ejercicio (Eston y Peters 1999; Washington y cols., 2000; Clapp y cols., 2001), y el hidromasaje (10 min., agua a 37 °C, frontera del agua a nivel umbilical) disminuyó el estrés y la demanda fisiológica del músculo, dando lugar a una mayor eficacia del periodo de descanso, así como a una restauración psicofísica y una potenciación de la regeneración muscular en nuestros jugadores.

Es preciso también considerar el efecto beneficioso de la electroterapia (Bertoti 2000; Cramp y cols., 2000), que en este caso

consistió específicamente en una estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) (total de frecuencias de 100 Hz, 1.7 impulsos por grupo con una frecuencia de 1-5 Hz, todo ello en un período de 20 minutos), que se utilizó cuando el equipo visitaba para jugar, y la crioterapia (Zemke y cols. 1998; McAuley 2001) con un flujo de hielo carbónico en microcristales, empleada después de la sesión de prácticas en casa el día antes de jugar, para la reducción del dolor inducido por el ejercicio, que influye claramente en la competencia para la práctica del deporte de élite.

Con el fin de proteger especialmente los miembros inferiores (músculos isquio-tibiales) se realizaron también elongaciones miofasciales (estiramientos, ejercicios previos el día antes de jugar, con una secuencia de 20 segundos de contracción-elongación) para prevenir lesiones musculares, como es habitual en otros equipos de baloncesto profesionales (Ross 1999; Taylor y cols. 1995).

Teniendo en cuenta que se ha descrito la existencia de una correlación entre el rendimiento físico en deportistas de élite y el aumento de los niveles sanguíneos de los marcadores de daño muscular (Clarkson y Hubal 2002; König y cols. 2001), los resultados obtenidos en el presente trabajo contribuyen a validar el protocolo de terapia física específica empleado en este equipo. En este sentido, y como ya se ha dicho anteriormente, cabe recordar que los métodos físicos de terapia empleados en este caso fueron especialmente útiles para evitar la fatiga muscular, lo que previene a su vez la aparición de lesiones deportivas (Cheung y cols., 2003) y contribuye a la obtención de resultados óptimos en la competición, dado el excelente rendimiento físico de la jugadores.

El ejercicio físico extenuante produce habitualmente un daño muscular, principalmente cuando se trata de un ejercicio excéntrico muy intenso y que se prolonga en el tiempo, como ocurre en el caso del jugador profesional de baloncesto (Banfi y cols., 2012; Bleakley y cols., 2012).



Las personas pueden percibir subjetivamente el daño muscular inducido por el ejercicio unas 24 horas después de la práctica deportiva (Banfi y cols., 2012; Brancaccio y cols., 2008, 2010; Howatson y Van Someren 2008) como una disminución temporal en la producción de fuerza muscular, un aumento de la tensión pasiva, un incremento del dolor muscular y de la inflamación, y una alteración de la propiocepción (Bleakley y cols., 2012;. Howatson y Van Someren 2008) que puede condicionar el rendimiento físico en la competición (Fry y cols., 1991).

Aunque el mecanismo fisiológico que da lugar a este daño muscular no ha sido completamente elucidado, puede relacionarse con la alteración mecánica primaria que se produce en las células musculares durante el ejercicio (Bleakley y cols., 2012), que consiste en la rotura de las pequeñas unidades de fibras musculares, más conocidas como sarcómeros (Proske y Morgan 2001).

También intervienen una serie de eventos inflamatorios, así como la liberación de enzimas intracelulares tales como creatina quinasa (CK), mioglobina (Mb), lactato deshidrogenasa (LDH) y aldolasa (Banfi y cols., 2012;. Brancaccio y cols., 2008, 2010; Howatson and Van Someren 2008), que se pueden utilizar como marcadores bioquímicos de daño muscular inducido por el ejercicio. Además, varios metabolitos relacionados con el catabolismo proteico, tales como, la urea y la creatinina, también se elevan en la circulación sanguínea (Banfi y cols., 2008).

Durante la práctica del baloncesto y a lo largo de toda la temporada, los jugadores están expuestos a altas exigencias físicas, debido a que realizan repetidamente aceleraciones moderadas y rápidas, desaceleraciones, saltos explosivos y ejercicios de carga excéntrica, además de sufrir continuos traumas de contacto (Montgomery y cols., 2008).

La asociación de esto con un gran volumen de masa muscular y un considerable tamaño del cuerpo, así como el elevado peso, que son características propias de los jugadores profesionales de baloncesto, dan lugar a fatiga y daño muscular (Delextrat 2012; Montgomery y cols., 2008; Pournot y cols., 2011), por lo que es especialmente importante establecer procedimientos para evitar lesiones, ayudar a su recuperación, y aplicar protocolos óptimos de entrenamiento y recuperación en este deporte (Alaphilippe y cols., 2012).

Aunque es bien conocido que diversos métodos de terapia física, tales como inmersión en agua fría (Leeder y cols., 2012), crioterapia (Bleakley y cols., 2012), electroterapia, hidromasaje (Howatson y Van Someren 2008) y baño turco, pueden ser útiles en la prevención del daño muscular inducido por el ejercicio y de las lesiones musculoesqueléticas (Albright y cols., 2001; McKay y cols., 2001; Weerapong y Kolt 2005), la detección de estas alteraciones es esencial en jugadores profesionales de baloncesto a fin de evitar la fatiga muscular y mantener un rendimiento deportivo de alto nivel.

Estos métodos se han aplicado también en otras deportistas profesionales, tales como como jugadores de rugby (Gill y cols., 2006), fútbol (Andersson y cols., 2008), balonmano (Ronglan y cols., 2006) y otros (Pournot y cols., 2011), al igual que en el caso específico del baloncesto (Delextrat y cols., 2012; Montgomery y cols., 2008).

En concordancia con todo ello, los resultados obtenidos en el presente trabajo permitieron constatar la eficacia del procedimiento de terapia física empleado con los jugadores tras la sesión de entrenamiento anterior a la competición (crioterapia y electroterapia) y después de la misma (inmersión en hielo, hidromasaje, baño turco) a lo largo de una temporada regular, observando una mejora en los niveles plasmáticos circulantes de las enzimas y proteínas indicativas de daño muscular inducido por el

ejercicio en comparación con el equipo control (que no recibió ningún tratamiento fisioterápico, tales como mioglobina (fig. 65), CPK (fig. 67), LDH (fig. 64) GOT/AST (fig. 61), GPT/ALT (fig. 62), GGT (fig. 63), aldolasa (fig. 66), urea (fig. 59) y creatinina (fig. 60), lo que indica la utilidad de la aplicación de este protocolo.

Así, los resultados obtenidos en este trabajo muestran que el procedimiento de terapia física aplicada en la sesión de entrenamiento anterior al día del partido (crioterapia y electroterapia), así como la aplicada después del mismo (inmersión hielo, hidromasaje y baño turco), dio lugar a una recuperación de los marcadores de daño muscular inducido por el ejercicio y de la fatiga en los jugadores a lo largo de la temporada, en comparación con lo que ocurría en el equipo control, en el que se produjo un patrón de distribución temporal muy diferente a lo largo de los diferentes eventos de la competición, como puede apreciarse en el caso del seguimiento a lo largo de cada día del período de competición para el caso de los niveles plasmáticos circulantes de aldolasa (fig. 68), LDH (fig. 69), CPK (fig. 70) y mioglobina (fig. 71).



**En resumen.**

**Aplicación práctica.**



El daño muscular inducido por el ejercicio, en sí mismo, y asociado a estrés, es factor que determina el rendimiento deportivo.

El ejercicio físico excéntrico de alta intensidad, puede ocasionar daño e inflamación muscular.

Los marcadores de la actividad muscular, considerados también como marcadores del daño muscular, aumentaron progresivamente a medida que iba avanzando la competición.

Los considerados más específicos (CK, mioglobina) aumentaron, haciéndose más notable sus aumentos en el último ciclo de competición, en la cual el daño muscular acumulado es mayor.

Se deben establecer los mecanismos pertinentes (ayudas ergogénicas) para facilitar su recuperación favoreciendo una respuesta adaptativa muscular.

La incorporación de medidas de recuperación física (Fisioterapia) ayuda a prevenir, que el entrenamiento o la competición, repercutan negativamente en la salud y el rendimiento de los jugadores.

La aplicación sistemática de un protocolo fisioterapéutico, bien diseñado y en congruencia con el trabajo del deportista, posibilitaría la no aparición de lesiones por sobrecarga, favoreciendo, además los procesos regenerativos a nivel muscular, y minimizando los efectos de la fatiga provocada por el entrenamiento y la competición.





**LIMITACIONES,  
FORTALEZAS.  
FUTURAS LÍNEAS  
DE INVESTIGACIÓN**



En lo que se refiere a las limitaciones del estudio, es evidente que el reducido tamaño de la muestra es el más importante, sin embargo, hemos de resaltar que se trata de jugadores profesionales y que están sometidos a la disciplina de un club y un entrenador, y que por tanto, no nos es posible ampliar la muestra con jugadores procedentes de otros clubes. Por otra parte, una de las fortalezas estriba precisamente en el seguimiento, largo seguimiento del conjunto de los jugadores, profesionales insistimos, a lo largo de todo un ciclo de temporada, y sin ninguna pérdida en ningún momento.

Otra limitación sería el conjunto de procedimientos empleados. No nos es posible atribuir a alguno de los medios utilizados el éxito de la recuperación. Hemos tratado de presentar una estrategia a modo de protocolo, pero deben ser futuros estudios los que continúen esta línea de investigación y determinen si uno a uno, en si, se muestra eficaz, y por tanto podría seguir siendo recomendada su utilización.



# **CONCLUSIONES**



## **CONCLUSIONES**

1.-El intenso ejercicio físico realizado y el alto nivel de estrés de los jugadores condicionaron una elevación del nivel de leucocitos en sangre en la fase inicial de la competición, que fue normalizándose progresivamente con posterioridad a lo largo de la temporada. Los neutrófilos mostraron una tendencia ascendente no significativa, mientras que en el caso de los linfocitos y eosinófilos esta tendencia fue descendente. No se observaron cambios significativos en monocitos y basófilos, aunque sí ciertas oscilaciones, especialmente al final del período de competición.

2.-El nivel de hematíes experimentó un descenso progresivo a lo largo de la temporada, mientras que los valores de hemoglobina y hemoglobina corpuscular media se mantuvieron estables, excepto al final del período de competición, momento en el cual experimentaron un importante descenso. Todo ello indica una adaptación de la médula ósea encaminada a mejorar el transporte de oxígeno necesario para el enorme esfuerzo físico realizado por los jugadores, así como la incapacidad de los mismos de prolongar la duración del período de competición, haciendo relevante la necesidad de un período de descanso.

3.-El hematocrito experimentó un descenso importante al comenzar la competición debido a la adaptación al ejercicio experimentada por los jugadores durante la pretemporada, para posteriormente manifestar una tendencia creciente a lo largo del período de competición. Sin embargo, el volumen corpuscular medio experimentó un importante descenso en la zona media de la temporada, y el índice de saturación

de transferrina mostró un descenso progresivo, al igual que los niveles plasmáticos de ferritina, aunque el valor del hierro en sangre se mantuvo estable, como ocurrió también en el caso de las plaquetas. Todo ello indica un importante efecto del ejercicio físico intenso y mantenido sobre el consumo de hierro, contrarrestado en lo posible por un aporte adecuado tanto dietético como administrado en forma de ayuda ergogénica.

4.-El esfuerzo supuso una elevación importante de los niveles plasmáticos de ácido úrico, glucosa y creatinina hacia el final de la temporada, indicando la necesidad de descanso de los jugadores y el efecto metabólico de las altas concentraciones de cortisol circulante, que se traducen en un estado de hiperglucemia y predominio catabólico que podría llegar a producir un deterioro hepático y muscular, con una alta probabilidad de aparición de lesiones músculo-esqueléticas.

5.-Los jugadores mostraron una elevación de los niveles plasmáticos de colesterol y triglicéridos, así como un descenso de HDL, en las fases inicial y media del período de competición, indicando la necesidad de adecuar su alimentación a las necesidades de la competición, con el fin de garantizar no sólo el rendimiento técnico del equipo sino también la prevención de lesiones y la salud de los atletas a largo plazo.

6.-La composición iónica del plasma sanguíneo experimentó notables modificaciones a lo largo de las distintas fases de la temporada coincidentes con determinados momentos de la competición de especial intensidad, indicando la necesidad de una estrecha vigilancia y de un control adecuado con las correspondientes soluciones



hidrosalinas, tanto orales como parenterales, con el fin de evitar sus posibles repercusiones musculares, cardíacas y renales.

7.-Los niveles de T4 mostraron una tendencia progresiva al descenso a lo largo de la temporada, con un importante aumento en la fase final de la misma, momento en el que se observó un importante descenso estadísticamente significativo de los niveles de T3. Considerando el ligero aumento, aunque no significativo, de los niveles circulantes de TSH en la fase media de la competición, y teniendo en cuenta el papel fisiológico de la T4 como forma circulante en sangre de las hormonas tiroideas, estos resultados podrían indicar una adaptación de la función tiroidea al esfuerzo, así como un aumento de la demanda metabólica de los tejidos durante el período de competición.

8.-El modelo matemático predictivo basado en la técnica estadística de regresión lineal realizado estableció la existencia de una relación matemática entre los niveles plasmáticos de ACTH, indicativos de estrés agudo, y el rendimiento deportivo (eficacia de juego) de los jugadores. Este modelo predijo un posible descenso del rendimiento técnico en situaciones de aumento de los niveles de ACTH, que ocurren característicamente en las primeras fases de la temporada y se acompañan de un alto nivel de ansiedad en los jugadores.

9.-El modelo predictivo elaborado para el caso de los niveles plasmáticos de cortisol demostró que su elevación, indicativa de una respuesta psicofisiológica crónica que pretende adaptar al organismo frente al desafío de la competición a largo plazo, se corresponde con una mejora en el rendimiento técnico de los jugadores.

10.-En el caso de la testosterona, el modelo de regresión lineal realizado demostró que el aumento de los niveles plasmáticos de esta hormona en los jugadores, que ocurre principalmente en la fase media de la temporada paralelamente al aumento de los niveles de cortisol, permite predecir un aumento de su eficacia de juego, lo cual se corresponde con su efecto anabólico.

11.-El índice testosterona/cortisol mostró una asociación matemática positiva con el rendimiento técnico del equipo, indicando que el mantenimiento durante el mayor tiempo posible a lo largo de la temporada de un correcto equilibrio anabólico/catabólico es esencial para garantizar la eficacia de juego.

12.-El modelo matemático predictivo basado en la técnica estadística de regresión lineal realizado estableció la existencia de una relación matemática entre la valoración del rendimiento deportivo de los jugadores y sus niveles plasmáticos de CPK, LDH, GOT/AST, GPT/ALT, aldolasa, mioglobina y haptoglobina, indicando la necesidad de un considerable esfuerzo muscular para conseguir un puesto elevado del equipo en la competición a lo largo de toda la temporada.

13.-El tratamiento fisioterápico utilizado fue bien tolerado por todos los jugadores, que refirieron una mejoría subjetiva en la autopercepción del bienestar, y consistió esencialmente en criomasaaje, estiramientos, estimulación eléctrica y terapia hidrokinésica, así como en la aplicación de un protocolo de recuperación específico utilizado después del entrenamiento y del juego.

14.-El procedimiento de terapia física aplicada en la sesión de entrenamiento anterior al día del partido (crioterapia y electroterapia), así como la aplicada después del mismo (inmersión hielo, hidromasaje y baño turco), dio lugar a una recuperación de los marcadores de daño muscular inducido por el ejercicio y de la fatiga en los jugadores a lo largo de la temporada, en comparación con lo que ocurría en el equipo control, en el que se produjo un patrón de distribución temporal muy diferente a lo largo de los diferentes eventos de la competición.

15.-Este protocolo fue especialmente útil para evitar daño muscular inducido por el ejercicio, evitando la aparición de lesiones deportivas derivadas del sobreesfuerzo y condicionando un excelente rendimiento físico de los jugadores con una alta calidad técnica del equipo en la competición.



# **BIBLIOGRAFÍA**



## REFERENCIAS

### A

Akers MD, Wolff S, Buttress T. (1991). An empirical examination of the factors affecting the success of NCAA Division I College Basketball teams. *J Bus Econ Stud.* 1: 57-71.

Alaphilippe A, Mandigout S, Ratel S, Bonis J, Courteix D, Duclos M. (2012). Longitudinal follow-up of biochemical markers of fatigue throughout a sporting season in young elite rugby players. *J Strength Cond Res.* doi:10.1519/JSC.0b013e3182474687

Albright J, Allman R, Bonfiglio RP, Conill A, Dobkin B, Guccione AA, Susman JL. (2001). Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions: Overview and methodology. *Phys Ther.* 81(10): 1629-1640.

Allen DG. (2001). Eccentric muscle damage: mechanisms of early reduction of force. *Acta Physiol Scand.* 171:311-319.

Allerheiligen B. (2003). In-season strength training for power athletes. *Strength Cond J.* 25(3):23-28.

Amiridis IG, Cometti G, Morlon B, Martin L, Martin A. (1997). Effects of the type of recovery training on the concentric strength of the knee extensors. *J Sports Sci.* 15 (2): 175-180.

Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: Effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc.* 40(2), 372-380. doi:10.1249/mss.0b013e31815b8497.

## **B**

Bailey D, Erith S, Griffin P, Dowson A, Brewer D, Gant N, Williams C. (2007). Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J Sports Sci.* 25(11): 1163-1170.

Baker D. (1998). Applying the in-season periodization of strength and power training to football. *Strength Cond.* 20(2):18-27.

Baker D. (2001). effects of an in-season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college-aged rugby league football players. *J Strength Cond Res.* 15(2):172-177.

Banfi G, Colombini A, Lombardi G., Lubkowska A. (2012). Metabolic markers in sports medicine. *Advanc Clin Chem.* 56: 1-54.



Beaven CM, Cook C, Gray D, Downes P, Murphy I, Drawer S, Ingram JR, Kilduff LP, Gill N. (2013). Electrostimulation's enhancement of recovery during a rugby preseason. *Int J Sports Physiol Perform.* 8(1):92-8.

Bertoti DB. (2000). Electrical stimulation: A reflection on current clinical practices. *Assist Technol.* 12(1): 21-32.

Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. (2012). Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews (Online: Update Software)*, 2:CD008262. doi:10.1002/14651858.CD008262.

Bompa T. (2000). *Total Training for Young Champions*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Borne R, Hausswirth C, Costello JT, Bieuzen F. (2015). Low-frequency electrical stimulation combined with a cooling vest improves recovery of elite kayakers following a simulated 1000-m race in a hot environment. *Scand J Med Sci Sports.* 25 Suppl 1:219-28.

Bradley-Popovic GE. (2001). Point/counterpoint: Nonlinear versus linear periodization models—Point. *Strength Cond J.* 23(1):42–43.

Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine: CCLM / FESCC*, 48(6), 757-767. doi:10.1515/CCLM.2010.179.

Brancaccio P, Maffulli N, Buonauro R, Limongelli FM. (2008). Serum enzyme monitoring in sports medicine. *Clin Sports Med*. 27(1): 1-18, vii. doi:10.1016/j.csm.2007.09.005

Brisswalter J, Collardeau M, Rene A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Med*. 32: 555-566.

Brown LE, Greenwood M. (2005). Periodization essentials and innovations in resistance training protocols. *Strength Cond J*. 27(4):80-85.

Brummitt J. (2008). The role of massage in sports performance and rehabilitation: Current evidence and future direction. *N Am J Sports Phys Ther (NAJSPT)*. 3(1): 7.

Buceta JM. (1997). Goal setting and contingency management to improve shooting performance in basketball training sessions. *J Appl Sport Psychol*. S/9, S-71.

Buyukyazi G, Karamizrak SO, Islegen C. (2003). Effects of continuous and interval running training on serum growth and cortisol hormones in junior male basketball players. *Acta Physiol Hung*. 90: 69-79.

## C

Carrasco GA, Van de Kar LD. (2003). Neuroendocrine pharmacology of stress. *Eur J Pharmacol.* 463: 235-272.

Chan SP, Hong Y, Robinson PD. (2001). Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports.* 11:81-6..

Cheung K, Hume P, Maxwell L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med.* 33: 145-164.

Chi LZF, Barnes JL. (2003). The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short- and longterm training. *Strength Cond J.* 25(6): 42-51.

Clapp AJ, Bishop PA, Muir I, Walker JL. (2001). Rapid cooling techniques in joggers experiencing heat strain. *J Sci Med Sport.* 4: 160-167.

Clarkson PM, Tremblay I. (1998). Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptation in humans. *J Appl Physiol.* 65:1-6.

Clarkson PM, Hubal MJ. (2002). Exercise-Induced Muscle Damage in Humans *Am J Phys Med Rehabil.* 81:S52-S69.

Clarkson PM, Nosaka D, Braun B. (1992). Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exerc.* 24: 512-520.

Clarkson PM, Sayers SP. (1999). Etiology of exercise-induced muscle damage. *Can J Appl Physiol.* 24: 234-248.

Córdova A, Drobic F, González de Suso JM, Álvarez-Mon M. (2002). Disminución del rendimiento deportivo: estrés, daño muscular y síndromes asociados a la fatiga inducida por el deporte. *Medicine.* 85:4569-4576.

Cordova A, Martin JF, Reyes E, Alvarez-Mon M. (2004). Protection against muscle damage in competitive sports players: The effect of the immunomodulator AM3. *J Sports Sci.* 22(9):827-833. doi:10.1080/02640410410001716742.

Cramp AF, Gilson C, Lowe AS, Walsh DM. (2000). The effect of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation upon cutaneous blood flow and skin temperature in healthy subjects. *Clin Physiol.* 20: 150-157.

## **D**

Dannecker EA, Koltyn KF, Riley JL, Robinson ME. (2002). The influence of endurance exercise on delayed onset muscle soreness. *J Sports Med Phys Fitness*. 42:458-465.

Delextrat A, Calleja-González J, Hippocrate A, Clarke ND. (2012). Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *J Sports Sci*. 31:1-9.

Drinkwater EJ, Lawton TW, Lindsell RP, Pyne DB, Hunt PH, Mckenna MJ. (2005). Training leading to repetition failure enhances bench press strength gains in elite junior athletes. *J Strength Cond Res*. 19(2):382-388.

Durell DL, Puyol TJ, Barnes JT. (2003). A survey of the scientific data and training methods utilized by collegiate strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res*. 17(2):368-373.

## **E**

Ebbeling CB, Clarkson PM. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Med*. 7:207-234.

Ebben WP, Blackard DO. (2001). Strength and conditioning practices of National Football League strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res*. 15(1):48-58.

Ebben WP, Carroll RM, Simenz CJ. (2004). Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* 18(4):889–897.

Ebben WP, Hintz MJ, Simenz CJ. (2005). Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* 19(3):538–546.

Engelmann M, Landgraf R, Wotjak CT. (2004). The hypothalamic-neurohypophysial system regulates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis under stress: An old concept revisited. *Front Neuroendocrinol.* 25: 132-149.

Ernst E. (1998). Does post-exercise massage treatment reduce delayed onset muscle soreness? A systematic review. *Br J Sport Med.* 32(3): 212-214.

Eston R, Peters D. (1999). Effects of cool water immersion on the symptoms of exercise induced muscle damage. *J Sports Sci.* 17: 231-238.

## **F**

Finberg M, Braham R, Goodman C, Gregory P, Peeling P. (2013). Effects of electrostimulation therapy on recovery from acute team-sport activity. *Int J Sports Physiol Perform.* 8(3):293-9.

Fleck SJ, Kraemer WJ. (1997). *Designing Resistance Training Programs* (2<sup>nd</sup>. Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Fleck SJ. (1999). Periodized strength training: A critical review. *J Strength Cond Res.* 13(1):82–89.

Fouré A, Wegrzyk J, LE Fur Y, Mattei JP, Boudinet H, Vilmen C, Bendahan D, Gondin J. (2015). Impaired mitochondrial function and reduced energy cost as a result of muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.* 47(6):1135-44.

Fry RW, Morton AR, Keast D. (1991). Overtraining in athletes. An update. *Sports Med.* 12:32-65.

## **G**

Galbo H. (1983). *Hormonal and metabolic adaptations to exercise*. New York: Georg Thieme Verlag; p1-116.

Gamble P. (2006). Challenges and game-related solutions to metabolic conditioning for team sports athletes. *Strength Cond J.* DOI: 10.1519/00126548-200708000-00010.

Gamble P. (2004). Physical preparation of elite level rugby union football players. *Strength Cond J.* 26(4):10–23.

Gamble PA. (2004). Skill-based conditioning games approach to metabolic conditioning for elite rugby football players. *J Strength Cond Res.* 18(3):491–497.

Gardner FL, Moore ZE. (2004). A mindfulness-acceptance-commitment-based approach to athletic performance enhancement: Theoretical considerations. *Behav Ther.* 35: 707-723.

Gill N Beaven C, Cook C. (2006). Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med.* 40(3), 260-263.

Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. (2014). Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: is dose important? A randomised controlled trial. *Phys Ther Sport.* 15(4):228-33.

Gomez MA, Tsamourtzis E, Lorenzo A. (2006). Defensive systems in basketball ball possessions. *Int J Perform Anal Sport.* 6, 98-107.

Gorce-Dupuy AM, Vela C, Badiou S, Bargnoux AS, Josse C, Roagna N, Cristol JP. (2012). Antioxidant and oligonutrient status, distribution of amino acids, muscle damage, inflammation, and evaluation of renal function in elite rugby players. *Clin Chem Lab Med. CCLM / FESCC,* 50(10), 1777-1789. doi:10.1515/cclm-2012-0109.

Greenstein G. (2007). Therapeutic efficacy of cold therapy after intraoral surgical procedures: A literature review. *J Periodontol.* 78(5), 790-800.



Guccione AA, Va A, Goldstein M, Elliott S. (2000). Clinical research agenda for physical therapy. *Phys Ther* 80: 499-513.

Gupta A, Bryers JJ, Clothier PJ. (2015). The effect of leg compression garments on the mechanical characteristics and performance of single-leg hopping in healthy male volunteers. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* Apr 19;7:10. doi: 10.1186/s13102-015-0005-x. e Collection 2015.

## **H**

Haff GG. (2001). Point/counterpoint: Nonlinear versus linear periodization models—Counterpoint. *Strength Cond J.* 23(1):43–44.

Hedrick A. (2002). Designing effective resistance training programs: A practical example. *Strength Cond J.* 24(6):7-15.

Hemmings BJ. (2001). Psysiological, psychological and Performance effects of massage therapy in sport: a review of the literature. *Phys Ther Sport.* 2: 165-170.

Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ. (2011). Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011 Jul 6;(7):CD004577. doi: 10.1002/14651858.CD004577.

Hoffman JR, Kang J. (2003). Strength changes during an in-season resistance training program for football. *J Strength Cond Res.* 17(1):109–114.

Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Faigenbaum AD. (2005). Biochemical and hormonal responses during an intercollegiate football season. *Med Sci Sport Exerc.* 37(7), 1237-1241.

Hongsuwan C, Eungpinichpong W, Chatchawan U, Yamauchi J. (2015). Effects of Thai massage on physical fitness in soccer players. *J Phys Ther Sci.* 27(2):505-8.

Howatson G, van Someren KA. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Med (Auckland, N.Z.).* 38(6), 483-503.

## **I**

Ibanez SJ, Sampaio J, Saenz-Lopez P, Gimenez J, Janeira MA. (2003). Game statistics discriminating the final outcome of Junior World Basketball Championship matches (Portugal 1999). *J Hum Mov Stud.* 45: 1-19.

## **J**

Jeffreys I. (2004). The use of small-sided games in the metabolic training of high school soccer players. *Strength Cond J.* 26(5):77–78.

Juliff LE, Halson SL, Bonetti DL, Versey NG, Driller MW, Peiffer JJ. (2014). Influence of contrast shower and water immersion on recovery in elite netballers. *J Strength Cond Res.* 28(8):2353-8.

## **K**

Kahanov L, Eberman L, Townsend C, Gurovich A. (2012). Creatine kinase and myoglobin as biochemical markers of muscle damage in division-1 collegiate football players. *J Med Medic Sci Res (on line).* 1(5), 96-103.

Karipidis A, Fotinakis P, Taxildaris K, Fatouros J. (2001). Factors characterising a successful performance in basketball. *J Hum Mov Stud.* 41, 385-397.

Konig D, Wagner KH, Elmadfa I, Berg A. (2001). Exercise and oxidative stress: significance of antioxidants with reference to inflammatory, muscular, and systemic stress. *Exerc Immunol Rev.* 7:108-133.

Kozar B, Vaughn RE, Whitfield KE, Lord RH, Dye B. (1994). Importance of free-throws at various stages of basketball games. *Percept Motor Skills.* 78: 243-248.

Kraemer WJ, Flanagan SD, Comstock BA, Fragala MS, Earp JE, Dunn-Lewis C, Ho JY, Thomas GA, Solomon-Hill G, Penwell ZR, Powell MD, Wolf MR, Volek JS, Denegar CR, Maresh CM. (2010). Effects of a whole

body compression garment on markers of recovery after a heavy resistance workout in men and women. *J Strength Cond Res.* 24(3):804-14.

Kraemer WJ, Fleck SJ. (2005). *Strength Training for Young Athletes* (2<sup>nd</sup>. Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE, Harman EA, Deschenes MR, Reynolds K, Newton RU, Triplett NT, Dziados JE. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol.* 78(3):976-989.

Kraemer WJ, Deschenes MR, Fleck SJ. (1988). Physiological adaptations to resistance exercise. Implications for athletic conditioning. *Sports Med.* 6:246-256.

Kraemer, WJ, Ratamess NA, French DN. (2002). Resistance training for health and performance. *Curr Sports Med Rep.* 1:165-171.

Kubatko J, Oliver D, Pelton K, Rosenbaum D. (2007). A starting point for analyzing basketball statistics. *J Quant Anal Sports.* 3, 1-22.

Kuipers H. (1994). Exercise-induced muscle damage. *Int J Sports Med.* 15:132-135.

Kuipers H, Keizer HA. (1988). Overtraining in elite athletes, review and directions for the future. *Sports Med.* 6:79-92.

## **L**

Lambert CP, Flynn MG. (2002). Fatigue during high-intensity intermittent exercise: application to bodybuilding. *Sports Med.* 32:511-522.

LaRoche DP, Connolly DA. (2006). Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am J Sports Med.* 34(6): 1000-1007.

Lattier G, Millet G, Martin A, Martin V. (2004). Fatigue and recovery after high-intensity exercise part II: Recovery interventions. *Int J Sports Med.* 25(07), 509-515.

Law RY, Herbert RD. (2007). Warm-up reduces delayed-onset muscle soreness but cool-down does not: A randomised controlled trial. *Austr J Physiother.* 53(2), 91-95.

Lee J, Clarkson PM. (2003). Plasma creatine kinase activity and glutathione after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 35:930-6.

Leeder J, Gissane C, van Someren K, Gregson W, Howatson G. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: A meta-analysis. *Br J Sports Med.* 46(4): 233-240.

Leveritt M, Abernethy PJ. (1999). Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *J Strength Cond Res.* 13(1):47-51.

Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, Schena F, Ballestreri F, Guidi, GC. (2006). Influence of physical exercise and relationship with biochemical variables of NT-pro-brain natriuretic peptide and ischemia modified albumin. *Clinica Chimica Acta; Int J Clin Chem.* 367(1-2), 175-180. doi:10.1016/j.cca.2005.11.018.

Louis J, Schaal K, Bieuzen F, Le Meur Y, Filliard JR, Volondat M, Brisswalter J, Hausswirth C. (2015). Head Exposure to Cold during Whole-Body Cryostimulation: Influence on Thermal Response and Autonomic Modulation. *PLoS One.* 10(4):e0124776.

## **M**

Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E. (2004). The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow-up. *Med Sci Sports Exerc.* 36(5), 756-759.

Mason DL, Dickens VA, Vail A. (2012). Rehabilitation for hamstring injuries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. (12): CD004575. DOI: 10.1002/14651858.CD004575.

McAuley DC. (2001). Ice therapy: how good is the evidence?. *Int. J. Sports Med*. 22: 379-384.

McIntyre DL, Sorichter S, Mair J, Berg A, McKenzie DC. (2001). Markers of inflammation and myofibrillar proteins following eccentric exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*. 84:180-186.

McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW, Watson LF. (2001). A prospective study of injuries in basketball: a total profile and comparison by gender and standard of competition. *J Sci Med Sports*. 4 (2): 196-211.

McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW, Watson LF. (2001). A prospective study of injuries in basketball: a total profile and comparison by gender and standard of competition. *J Sci Med Sports*. 4: 196-211.

Montgomery PG, Pyne DB, Hopkins WG, Dorman JC, Cook K, Minahan CL. (2008). The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *J Sports Sci*. 26(11): 1135-1145.

## **N**

Nosaka K, Clarkson PM. (1995). Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 27:1263-1269.

Nosaka K, Clarkson PM, Apple FS. (1992). Time course of serum protein changes after strenuous exercise of the forearm flexors. *Lab Clin Med.* 119:183-188.

Nosaka K, Clarkson PM. (1996). Changes in indicators of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexors. *Med Sci Sports Exerc* 28:953-961.

## **O**

Oltras CM, Mora F, Vives F. (1987). Beta-endorphin and ACTH in plasma: effects of physical and psychological stress. *Life Sci.* 40:1683-1686.

## **P**

Palazzetti S, Richard MJ, Favier A, Margaritis I. (2003). Overloaded training increases exercise-induced oxidative stress and damage. *Can J Appl Physiol.* 28:588-604.



Parfitt T, Pates J. (1999). The effects of cognitive and somatic anxiety and self-confidence on components of performance during competition. *J Sports Sci.* 17 (5): 351-356.

Peters JA, Zwerver J, Diercks RL, Elferink-Gemser MT, van den Akker-Scheek I. (2015). Preventive interventions for tendinopathy: A systematic review. *J Sci Med Sport.* pii: S1440-2440(15)00080-8. doi: 10.1016/j.jsams.2015.03.008.

Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. (2004). Maximising strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. *J Strength Cond Res.* 18(2): 377–382.

Pistilli EE, Kaminsky DE, Totten L, Miller D. (2004). An 8-week periodized mesocycle leading to national level weightlifting competition. *Strength Cond J.* 26(5):62–68.

Plisk S, Stone MH. (2003). Periodization strategies. *Strength Cond J.* 25(6):19–37.

Plisk SS, Gambetta V. (1997). Tactical metabolic training: Part 1. *Strength Cond.* 19(2):44–53.

Pournot H, Bieuzen F, Duffield R, Lepretre P, Cozzolino C, & Hausswirth, C. (2011). Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol.* 111(7), 1287-1295.

Pournot H, Bieuzen F, Louis J, Fillard J, Barbiche E, Hauswirth C. (2011). Time-course of changes in inflammatory response after whole-body cryotherapy multi exposures following severe exercise. *PloS One*, 6(7), e22748.

Proske U, Morgan DL. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: Mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol*. 537(Pt 2), 333-345.

## **R**

Raastad T, Bjùro T, HalleÅn J. (2000). Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise. *Eur J Appl Physiol*. 82:121-128.

Reilly T, Ekblom B. (2005). The use of recovery methods post-exercise. *J Sports Sci*. 23(6), 619-627. doi:10.1080/02640410400021302.

Reisman S, Walsh LD, Proske, U. (2005). Warm-up stretches reduce sensations of stiffness and soreness after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 37(6), 929-936.

Rhea MR, Ball SD, Phillips WT, Burkett LN. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res*. 16(2):250-255.

Rietjens GJWM, Kuipers H, Adam JJ, Saris WHM, Van Breda E, Van Hamont D, Keizer HA. (2005). Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training induced fatigue. *Int J Sports Med.* 26: 16-26.

Ronglan L, Raastad T, Børghesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scan J Med Sci Sports.* 16(4): 267-273.

Ross M. (1999). Effect of lower-extremity position and stretching on hamstring muscle flexibility. *J Strength Cond Res.* 13:124-129.

Russell WD, Robb M, Cox RH (1998) Sex, sport, situation, and competitive state anxiety. *Percept Mot Skills.* 86 (3): 816-818.

## **S**

Sampaio J, Janeira M. (2003). Statistical analyses of basketball team performance: Understanding teams' wins and losses according to a different index of ball possessions. *Int J Perform Anal Sport.* 3: 40-9.

Sampaio J, Ibanez SJ, Feu S. (2004). Discriminative power of basketball game-related statistics by level of competition and sex. *Percept Mot Skills.* 99: 1231-1238.

Sampaio J, Janeira M, Ibanez S, Lorenzo A. (2006). Discriminant analysis of game-related statistics between basketball guards, forwards and centres in three professional leagues. *Eur J Sport Sci.* 6: 173-178.

Schaal K, Le Meur Y, Louis J, Filiard JR, Hellard P, Casazza G, Hausswirth C. (2014). Whole-Body Cryostimulation Limits Overreaching in Elite Synchronized Swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* Oct 13. PMID: 25314578

Seco J. (2004). Estrés psicofísico y daño muscular en jugadores de baloncesto profesionales. Eds Universidad de Salamanca. Salamanca.

Seco J. Villa. JG. Córdova A. (2003). El daño muscular provocado por el ejercicio y la competición en jugadores profesionales de baloncesto ACB. *Arch Med Dep.* 98: 516.-517.

Sharma G, Noohu MM. (2014). Effect of ice massage on lower extremity functional performance and weight discrimination ability in collegiate footballers. *Asian J Sports Med.* 5(3):e23184.

Simenz CJ, Dugan CA, Ebben WP. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *J. Strength Cond Res.* 19(3): 495–504.

Sluka KA, Bjordal JM, Marchand S, Rakel BA. (2013). What makes transcutaneous electrical nerve stimulation work? making sense of the

mixed results in the clinical literature. *Phys Ther.* 93(10):1397-402.  
doi: 10.2522/ptj.20120281.

Sorichter S, Puschendorf B, Mair J. (1999). Skeletal muscle injury induced by eccentric muscle action: muscle proteins as markers of muscle fibre injury. *Exerc Immunol Rev.* 5:5-21.

Stone MH, Chandler TJ, Conley MS, Kramer JB, Stone ME. (1996). Training to muscular failure: Is it necessary? *Strength Cond J.* 18(3): 44-48.

Stone MH, O'bryant HS, Garhammer J. (1981). A hypothetical model for strength training. *J Sports Med Phys Fitness.* 21:342-351.

Stone MH, O'bryant HS, Schilling BK, Johnson RL, Pierce KC, Haff GG, Koch AJ, Stone M. (1999). Periodization: Effects of manipulating volume and intensity. Part 2. *Strength Cond J.* 21(3):54-60.

Stone MH, Pierce KC, Haff GG, Koch AJ, Stone M. (1999). Periodization: Effects of Manipulating Volume and Intensity. Part 1. *Strength Cond J.* 21(2):56-62.

Stone MH, Potteiger JA, Pierce KC, Proulx CM, O'bryant HS, Johnson RL, Stone ME. (2000). Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. *J Strength Cond Res.* 14(3):332-337.

Sutherland AM, Clarke HA, Katz J, Katznelson R. (2015). Hyperbaric Oxygen Therapy: A New Treatment for Chronic Pain? *Pain Pract.* doi: 10.1111/papr.12312.

Sutkowy P, Woźniak A, Rajewski P. (2015). Single Whole-Body Cryostimulation Procedure versus Single Dry Sauna Bath: Comparison of Oxidative Impact on Healthy Male Volunteers. *Biomed Res Int.* 2015;406353. doi: 10.1155/2015/406353.

## **T**

Taxildaris K, Papadimitriou K, Alexopoulos P, Fatouros IG, Kambas A, Karipidis A, y cols. (2001). Factors characterizing the offensive game of the playmaker position in basketball. *J Hum Mov Stud.* 40: 405-21.

Taylor BF, Warning CA, Brashear TA. (1995). The effects of therapeutic application of heat or cold followed by static stretch on hamstring muscle length. *J Orthop Sports Phys Ther.* 21: 283-286.

Taylor K, Sheppard JM, Lee H, Plummer N. (2009). Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *J Sci Med Sport.* 12(6): 657-661.

Tejero-Fernández V, Membrilla-Mesa M, Galiano-Castillo N, Arroyo-Morales M. (2015). Immunological effects of massage after exercise: A systematic review. *Phys Ther Sport.* 16(2):187-192.

Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey Jr, CD. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc.* 36(3): 371-378.

Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, Cabri JM. (2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: Systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 13(2): 101-114.

Trninic S, Dizdar D, Dezman B. (2000). Empirical verification of the weighted system of criteria for the elite basketball players quality evaluation. *Coll Antropol.* 24: 443-65.

Trninic S, Dizdar D, Luksic E. (2002). Differences between winning and defeated top quality basketball teams in final tournaments of European club championship. *Coll Antropol.* 26: 521-531.

Tsunawake N, Tahara Y, Moji K, Muraki S, Minowa K, Yukawa K. (2003). Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 22 (4): 195-201.

## **U**

Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W. (1995). Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports Med.* 20: 251-276.

Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W. (1998). Impaired pituitary hormonal response to exhaustive exercise in overtrained endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 30:407-414.

Urhausen A, Kindermann W. (2002). Diagnosis of overtraining: what tools do we have?. *Sports Med.* 32:95-102.

## **V**

Vaile JM, Gill ND, Blazevich AJ. (2007). The effect of contrast water therapy on symptoms of delayed onset muscle soreness. *J Strength Cond Res.* 21(3): 697-702.

Vaile J, Halson S, Gill, N, Dawson B. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *European J Appl Physiol.* 102(4): 447-455.

Versey NG, Halson SL, Dawson BT. (2013). Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Med.* 43(11):1101-30.

Vervoorn C, Quist AM, Vermulst LJ, Erich WB, de Vries WR, Thijssen, JH. (1991). The behaviour of the plasma free testosterone/cortisol ratio during a season of elite rowing training. *Int J Sports Med.* 12:257-263.



Viru A. (1992). Plasma hormones and physical exercise. *Int J Sports Med.* 13:201-209.

Viru AM, Hackney AC, Valja E, Karelson K, Janson T, Viru M. (2001). Influence of prolonged continuous exercise on hormone responses to subsequent exercise in humans. *Eur J Appl Physiol.* 85:578-585.

## **W**

Washington LL, Gibson SJ, Helme RD. (2000). Age-related differences in the endogenous analgesic response to repeated cold water immersion in human volunteers. *Pain.* 89: 89-96.

Wathen D, Baechle TR, Earle RW. (2000). Training variation: Periodization. In: *Essentials of Strength Training & Conditioning* (2<sup>nd</sup>. Ed.). Baechle and Earle (eds.). Champaign, IL: Human Kinetics. PP. 513-527.

Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med.* 35(3): 235-256.

Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. (2006). Physiological response to water immersion. *Sports Med.* 36(9): 747-765.

Willoughby DS. (1993). The effects of mesocycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. *J Strength Cond Res.* 7(1):2-8.

## **Y**

Yamaguchi T, Takizawa K, Shibata K. (2015). Acute effect of dynamic stretching on endurance running performance in well-trained male runners. *J Strength Cond Res.* 2015 Apr 29. [Epub ahead of print].

## **Z**

Zakaria AA, Kinningham RB, Sen A. (2015). The Effects of Static and Dynamic Stretching on Injury Prevention in High School Soccer Athletes. A Randomized Trial. *J Sport Rehabil.* 2015 May 1. [Epub ahead of print].

Zemke JE, Andersen JC, Guion WK, McMillan J, Joyner AB. (1998). Intramuscular temperature responses in the human leg to two forms of cryotherapy: ice massage and ice bag. *J Orthop Sports Phys Ther.* 27: 301-307.

## **WEBS.**

[www.baloncestoformativo.com](http://www.baloncestoformativo.com)

[www.entrecanastaycanasta.com](http://www.entrecanastaycanasta.com)

[www.entrenamiento.org](http://www.entrenamiento.org)

[www.jgbasket.com](http://www.jgbasket.com)

