

Nº 47, 1º trimestre 1997, 700 ptas. (IVA incluido)

apunts

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES



DOSSIER

Deporte y rendimiento:
actualidad y progreso



EDITORIAL

Tal como anticipábamos en la editorial del número precedente, con este primer ejemplar correspondiente al presente año se inicia un nuevo ciclo en la revista «Apunts». En esta etapa naciente queremos plasmar prácticamente todas las ideas e inquietudes que manifestamos en nuestro escrito anterior. Somos conscientes de que tenemos una fuerte responsabilidad para continuar la línea de mejora y desarrollo de la publicación llevada a cabo por nuestros antecesores, sin embargo tenemos el firme propósito de afrontar un doble desafío: lograr que nuestra revista se constituya en una auténtica plataforma de nuestro pensamiento más cualitativo que, a su vez, contribuya a transformar la realidad que nos envuelve; y, al mismo tiempo, lograr que «Apunts» sea un referente editorial obligado en el ámbito internacional de las ciencias de la actividad física y el deporte.

Para llevar a cabo tales retos queremos elevar el nivel de calidad de los trabajos publicados, tratando de conjugar la validez científica con el valor divulgativo y su relevancia intelectual (en nuestra área socioprofesional) con su proceso de aplicación posterior. A tal efecto, hemos endurecido el proceso de selección de los trabajos recibidos, medida imprescindible para poder obtener una publicación de calidad, prestigio e incidencia social. En esta línea, hacemos un llamamiento público a todos los miembros de nuestro ámbito intelectual para que lean la revista y la difundan y, sobre todo, participen activamente con sus ideas, proyectos, sugerencias, críticas,... pero sobre todo, con sus producciones más rutilantes que necesariamente habrán de ser inéditas, originales y rabiosamente actuales. Sin su contribución desinteresada este proyecto no sería posible.

Por razones presupuestarias mantenemos la estructura actual de cuatro números anuales, dos de ellos ordinarios y los otros dedicados monográficamente a un tema, en los primeros contemplamos seis ámbitos temáticos: ciencias aplicadas al deporte, educación física, rendimiento y entrenamiento, actividad física y salud, gestión deportiva y recreación, ocio activo y turismo. En todos los números planteamos un apartado que recibe el nombre de «Miscelánea» en la que se incluyen varias secciones: *Foro «José María Cagigal»*, dedicado a presentar (en cada publicación) el trabajo de carácter humanístico más relevante que se recibe en nuestra redacción; *Tesis doctorales* en la que se incluyen los resúmenes de las mismas que nos hagais llegar; artículos de *Opinión*, para promover trabajos diversos que expresan distintos pareceres en torno a una problemática determinada; y un espacio fijo sobre el mundo del arte titulado «*El deporte en el museo*». Además, se ofrecerán diferentes informaciones que consideremos de interés para nuestros lectores. Más adelante, queremos ofrecer en cada número una entrevista a un personaje relevante de nuestro entorno sociocultural efectuada por otro notable de nuestro espacio profesional.

Hemos renovado nuestro Consejo Editorial (configurado orgánicamente en el Consejo Asesor y en el Consejo de Redacción) con una remozada lista de profesionales que colaboran activamente en el dinámico proceso de aportar ideas, proponer proyectos, divulgar nuestra revista y valorar los numerosos trabajos que vamos recibiendo. Gracias a todos ellos por su generosa ayuda. No obstante la revista somos todos, los que estamos directamente implicados en su gestión y los demás, sin la participación directa de este segmento la publicación sería inviable tal como la entendemos hoy. Por tal motivo, la relación de colaboradores que participan en el Consejo Editorial debe ser abierta, flexible, transparente y renovable en función de las necesidades de la publicación y de los intereses de sus lectores.

A manera de colofón nos gustaría apelar a los lectores y/o profesionales de las ciencias de la actividad física y el deporte, al INEFC y demás entes sociales que amparan y posibilitan la existencia de la revista, para que con su esfuerzo, determinación y orgullo «Apunts» se constituya en una herramienta eficaz en la difusión de nuestro pensamiento y contribuya por tanto a la dignificación social e intelectual de la educación física y el deporte, ayudando a mejorar la realidad social.

Dr. JAVIER OLIVERA BETRÁN

Director de la revista «Apunts d'Educació Física i Esports»

Dossier:

Deporte y rendimiento.

Actualidad y progreso

El monográfico que presentamos sobre el deporte, intenta aventurarse en el estudio, actualización y desarrollo de los conocimientos que se poseen de su vertiente más conocida y espectacular: la del *rendimiento*.

El deporte adquiere sentido de optimización y progreso cuando se contempla bajo la perspectiva de hacer *eficaz* la acción deportiva. Ésta es la constante que ha permitido que en todas las épocas algunos hombres se destaquen y se diferencien del resto de sus congéneres. Es por ello que la demostración palpable de su habilidad deportiva ha sido aplaudida y sentida como manifestación social gratificante y conveniente.

La *competitividad* éticamente concebida, junto con la idea de *cooperación* moral y socialmente aceptadas, conforman las dos caras de la misma moneda, la cual nos puede ser útil para comprender el beneficio producido por el hecho deportivo actual.

Competir es ante todo rendir, es decir, hacer y ser eficaz en aquello que solicita en determinados momentos nuestra máxima atención. El deporte, por definición, hunde sus raíces epistemológicas en el sentido de competición y su afán de progreso es manifestación constante en su habitual enfrentamiento al concepto de quimera.

Vivimos momentos de incertidumbre en la conformación de los estudios de educación física y deportiva. Un nuevo y esperado *Plan de Estudios* se hace actualidad. Bien es cierto que este plan debe dar ocasión de incorporar a su debido y justo lugar, todas las manifestaciones, tendencias, prácticas y estudios selectivos que hoy guían las implicaciones motrices de la sociedad moderna. Pero con la misma razón parece conveniente advertir que la manifestación lúdica más universal es el hecho deportivo y su más clara y genuina faceta, sin duda, la del rendimiento. Éste, bajo nuestro criterio, debe de ser comúnmente solicitado y aceptado como algo vital e inherente a nuestra particular área de estudio y conocimiento.

El Departamento de Rendimiento Deportivo del INEFC, centro de Lleida, aglutina un conjunto de profesores cuya motivación docente e investigadora esencial consiste en transmitir y generar conocimiento sobre la manera de hacer eficaz la acción deportiva. A dicho objetivo dedican su labor profesional y, fruto de esta ocupación, nace este monográfico que intenta dar a conocer algunos de los trabajos



en los que el colectivo ha invertido parte de su tiempo durante los dos últimos años.

Se advierte también del interés de éstos por continuar sus investigaciones y, sobre todo, de su disposición para colaborar con otros profesionales de ámbito de estudio cercano, con la pretensión de facilitar la necesaria cooperación en beneficio mutuo. El dossier se estructura en cuatro grandes bloques temáticos que, aunque poseen evidentes relaciones entre sí —se intuye claramente su el marcado acento interdisciplinar al conjugarse esfuerzos de Departamentos como el de Ciencias Aplicadas del INEFC de Lleida, el de Rendimiento Deportivo del INEFC de Lleida, el de Ciencias Biomédicas del INEFC de Barcelona, el de Sistemas del INEFC de Lleida y Laboratorios como el de Valoración Mecánica del INEFC de Lleida— sí podemos decir que conforman áreas de contenidos diferenciados.

Así, en el primero de los bloques se hace referencia a las bases del entrenamiento deportivo, y se aportan tres trabajos de características evaluativas: En primer lugar, tenemos el artículo de Assumpta Enseñat, Alfonso Blanco y Natalia Balagué en el que se describe desde una perspectiva original el *coste energético del dribling en hockey sobre patines*. En segundo lugar, se plasman los esfuerzos de Alberto García-Fojeda, Francisco Biosca y Juan Carlos Vàlios, tratando sobre *la concepción de la biomecánica como herramienta para la evaluación de la técnica deportiva*. En tercer lugar, *la simulación de sistemas en los lanzamientos atléticos: una aplicación al lanzamiento de peso*, de Salvador Olasso y Jordi Cebolla, en el que se realiza una aproximación a las premisas teóricas de la simulación y su posible aplicación a un caso concreto como es el lanzamiento de peso, modalidad esencial de los lanzamientos atléticos.

En el segundo bloque, nos encontramos con una serie de tres artículos cuyo hilo conductor estriba en la observación como herramienta de análisis de la estructura del juego deportivo. Así en el *estudio de la estructura temporal del combate de Judo* de Josep Ll. Castarlenas y Antoni Planas, se efectúa un análisis de 144 combates diferentes, con la pretensión de descubrir la estructura temporal de los mismos y proponer las orientaciones más precisas en la organización de los entrenamientos. En *hacia una sistematización del análisis del juego. Rugby: el juego al pie*, de David Carreras y Jordi Solà, se enfatiza la importancia del juego al pie, primero desde una posición teórica, y posteriormente a partir de una metodología observacional sólidamente construida. En el trabajo sobre el *balonmano: análisis de cuatro equipos de la Bundesliga*, de Fernando de Andrés y su grupo de colaboradores, se profundiza en los conceptos de las fases de ataque y defensa de los equipos alemanes: T.H.W. Kiel, V.F.L. Gummerabach, Düsseldorf y S.G. Wallau.

En el tercer bloque, se dedica la mayor parte de la labor a los aspectos más aplicados del entrenamiento deportivo y se proponen trabajos cuya característica común es la preocupación sobre los conceptos de la preparación física y su aplicación en ciertos deportes gimnásticos y de combate. En el primero de ellos, el que hace referencia a *los esquemas de acción en GRD: una propuesta para la sistematización de la preparación física específica*, de Conxita Duran, Enrique Ballesteros y Elena García, se parte de las macrocategorías y microcategorías, como sistema aglutinador de los contenidos de la preparación física específica de la gimnasia rítmica. En el segundo trabajo, que dedican Michel Marina y Narcís Gusí al *entrenamiento de la fuerza de salto en gimnasia artística femenina*, se describe el método empleado en el control de la fuerza a un grupo de nueve gimnastas de nivel

internacional, con edades comprendidas entre los doce y los catorce años y con una media de cinco horas diarias de entrenamiento. En tercer lugar, se observa el trabajo de *fuerza y dominancia lateral* de Enrique Ballesteros, Conchita Duran, Antoni Planas, J. López Bedoya y Mercedes Vernetta, en el que se intenta elegir de una manera coherente un segmento corporal, manual o podal, que haga las funciones de segmento de apoyo o impulsión en movimientos en donde se requiera fuerza y/o destreza y precisión. En cuarto lugar, en el trabajo sobre *el entrenamiento de la resistencia en los deportes de lucha con agarre: una propuesta integradora*, de Josep Ll. Castarlenas y Joan Solé, se construyen los elementos de una filosofía integradora de los conceptos que sobre rendimiento y preparación se plasman en los deportes de combate.

En el cuarto y último bloque, se indican algunos de los aspectos organizativos y de planificación del entrenamiento y, en él, se incluyen los trabajos desarrollados sobre dos áreas temáticas particulares. En el primer trabajo, se construyen los mecanismos de la *planificación del entrenamiento técnico en la natación competitiva*, en el que Joan Solé y Alfredo Joven establecen los criterios de la eficacia y su expresión como relación entre el proyecto motor y su ejecución. En el segundo trabajo, *cibernética y entrenamiento en deportes practicados en el medio natural*, de Salvador Olaso y Beatriz Elizalde, se presta atención a la revisión que sobre la forma de organización del entrenamiento han desarrollado los deportes más consolidados y practicados en el medio natural. Igualmente tratan de aproximar los conceptos de la teoría de sistemas y de la cibernética a los de la planificación del entrenamiento en esta categoría de deportes, incluyendo una exposición más concreta del piragüismo, como deporte más representativo de esta línea de actuación.

Finalmente, debemos resaltar que nos resulta muy gratificante la buena disposición que hemos encontrado en todos los autores que han participado en la redacción de los diferentes artículos que en este monográfico se presentan.

Su afán por mejorar constantemente hace efectiva la frase que hemos considerado oportuna para encabezar el número, “Deporte y rendimiento: *actualidad y progreso*”.

Dr. SALVADOR OLASO CLIMENT
Jefe del Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC-Lleida.

Assumpta Enseñat,
Departamento de Ciencias Aplicadas
INEFC-Lleida.

Dr. Alfonso Blanco,
Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC-Lleida.

Dra. Natalia Balagué,
Departamento de Ciencias Biomédicas
INEFC-Barcelona.

COSTE ENERGÉTICO DEL DRIBLING EN HOCKEY SOBRE PATINES

Palabras clave: hockey patines, dribbling, patinaje, coste energético, consumo de oxígeno.

Abstract

The aim of the present study has been to analyze and compare the energy cost of dribbling in roller hockey with respect to the action of skating.

Twelve well-trained amateur players have carried out, during five minutes at 11, 13 and 15 km/h, only skating and skating while they dribbled the ball with stick. In both cases oxygen consumption, ventilation, heart rate and subjective stress perception, were measured and compared.

The energy cost rose lineally with the velocity and was higher in all cases where the ball was dribbled while skating (17.50 ± 0.7 ml/kg.m Vs 20.40 ± 0.61 ml/kg.m at 11 km/h; 19.23 ± 0.51 ml/kg.m Vs 24.54 ± 0.76 ml/kg.m at 13 km/h; 24.84 ± 0.85 ml/kg.m Vs 32.44 ± 0.7 ml/kg.m at 15 km/h). The ventilation and heart rate also showed a similar evolution. The levels of subjective stress perception are higher when dribbling than skating ($p < .05$) and higher in both cases when the velocity was higher ($p < .05$)

It can be concluded then that dribbling the ball while skating significantly increases the energy cost and perception subject to stress in respect to the action of only skating.

Resumen

El objetivo del presente estudio ha sido analizar y comparar el coste energético del dribbling en hockey sobre patines con respecto a la acción de patinar.

Doce jugadores amateurs bien entrenados han realizado, durante cinco minutos a 11, 13 y 15 km/h, patinaje solamente y patinaje mientras driblaban la bola con el stick. En ambos casos se evaluaron directamente y compararon consumo de oxígeno,

ventilación, frecuencia cardíaca y nivel de percepción subjetiva del esfuerzo. Las variables fisiológicas fueron registradas mediante un analizador de gases portátil telemétrico (Cosmed K2) y un cardiotacómetro (Sport Tester PE4000).

El coste energético se incrementa linealmente con la velocidad y, además, es superior en todos los casos al driblar la bola mientras se patina (17.50 ± 0.7 ml/kg.m vs 20.40 ± 0.61 ml/kg.m a 11 km/h; 19.23 ± 0.51 ml/kg.m vs 24.54 ± 0.76 ml/kg.m a 13 km/h; 24.84 ± 0.85 ml/kg.m vs



32.44 ± 0.7 ml/kg.m a 15 km/h). La ventilación y la frecuencia cardíaca muestran también una evolución similar. Los niveles de percepción subjetiva del esfuerzo son más altos al realizar el dribling que al patinar ($p < .05$) y, en ambos casos, también más elevados cuanto mayor es la velocidad ($p < .05$).

Se puede concluir que el dribling de la bola en hockey al patinar aumenta significativamente el coste energético y la percepción subjetiva del esfuerzo con respecto a la acción de solamente patinar.

Introducción

El hockey sobre patines es un deporte colectivo de situación practicado en instalaciones cubiertas de dimensiones reducidas (40 x 20 m). Como en los restantes deportes de equipo, el esfuerzo desarrollado por un jugador depende, básicamente, de la distancia total recorrida (14.44 ± 1.83 km) y de las velocidades de los desplazamientos efectuados (entre 2 y 8 m/s, preferentemente) (Aguado, 1991). Además, las acciones técnicas y la posición corporal se añaden al gasto energético de dichos desplazamientos, lo que supone una sobrecarga adicional al esfuerzo realizado.

La conducción y dribling de la bola, junto con el pase, representan las tareas más habituales repetidas por parte de cada jugador durante la práctica del hockey sobre patines. El interés de conocer el estrés causado por dichos gestos técnicos radica en que proporciona indicaciones concretas sobre la sobrecarga adicional impuesta a los jugadores, aparte de las distancias recorridas con diversas intensidades. Driblar y conducir la bola con un stick en las diferentes especialidades del hockey (sobre patines, en hielo, sala, sobre hierba) supone

una posición de flexión del tronco, ergonómicamente desfavorable para realizar desplazamientos rápidos y originaria, en muchas ocasiones, de molestias a nivel de la columna vertebral (Reilly y Seaton, 1990).

La obtención de medidas directas del estrés ocasionado por estos gestos técnicos durante la práctica del hockey supone grandes dificultades. Esto es debido a la imposibilidad de separar dichas acciones de las restantes efectuadas durante los entrenamientos o competiciones. Por ello, es preciso que las mediciones se realicen en condiciones de campo, introduciendo y eliminando dichas acciones de una situación de estabilidad en las respuestas del organismo de los jugadores.

El estudio del gasto de energía que supone la realización de los gestos técnicos, como la conducción y dribling de un móvil (balón, bola, pelota) ha sido estudiado en pocos deportes (fútbol: Reilly y Ball, 1984; hockey hierba: Reilly y Seaton, 1980). Además, esta metodología no ha sido aplicada al estudio de este gesto en el hockey sobre patines.

Por ello, el propósito de esta investigación ha sido aislar dicha técnica concreta (la conducción y dribling de la bola) y conocer su repercusión sobre las funciones fisiológicas [frecuencia cardíaca (FC), consumo de oxígeno (VO_2), coste energético (VO_2 /velocidad) y ventilación (VE)] del organismo de los deportistas. Para ello, se han comparado estas variables al patinar con/sin conducción y dribling de la bola en jugadores amateurs de hockey sobre patines al patinar con diferentes velocidades.

Material y método

Sujetos

En la realización de esta prueba participaron 12 jugadores amateurs de hoc-

key sobre patines, todos jugadores de campo. Estos deportistas poseen un buen nivel de entrenamiento, al llevar como mínimo cuatro años practicando este deporte durante seis horas semanales, y pertenecen a equipos de la 1ª división catalana ($n = 5$) y de categoría juvenil ($n = 7$).

Dichos deportistas presentan unos valores medios ($\bar{x} \pm DE$ y rango) de edad: 17.91 ± 3.15 años (15-24 años), estatura: 171.33 ± 7.25 cm (160-175 cm) y peso de 67.08 ± 7.29 kg (56-80 kg).

Procedimiento

La prueba consiste en patinar durante cinco minutos alrededor de un rectángulo de 20 x 10 m, formado por conos separados a una distancia de 10 m. Cada deportista realizó tres pruebas, con velocidades de 11, 13 y 15 km/h patinando alrededor del rectángulo y otras tres, con las mismas velocidades, conduciendo y driblando una bola de hockey sobre patines con el stick mientras patinaba. El orden de realización de las seis pruebas fue randomizado. Las seis pruebas se efectuaron, sin calentamiento previo, en el mismo día de forma continuada en grupos de dos deportistas, turnándose ambos en la ejecución de las mismas. Esta alternancia permitía a cada deportista un descanso de siete minutos, aproximadamente, entre dos pruebas.

La velocidad del desplazamiento en las seis pruebas fue controlada por las señales sonoras emitidas por un ordenador conectado a un altavoz de un cassette. Al sonar estas señales el patinador debía encontrarse en uno de los conos recorriendo una distancia de 20 m durante el intervalo de tiempo transcurrido. Dicho intervalo fue controlado mediante el programa informático *EFI* (Cebolla y Blanco, 1994). Éste fue diseñado de acuerdo con las tres velocidades elegidas y los tiempos necesarios para recorrer dicha distancia (6.545, 5.538 y

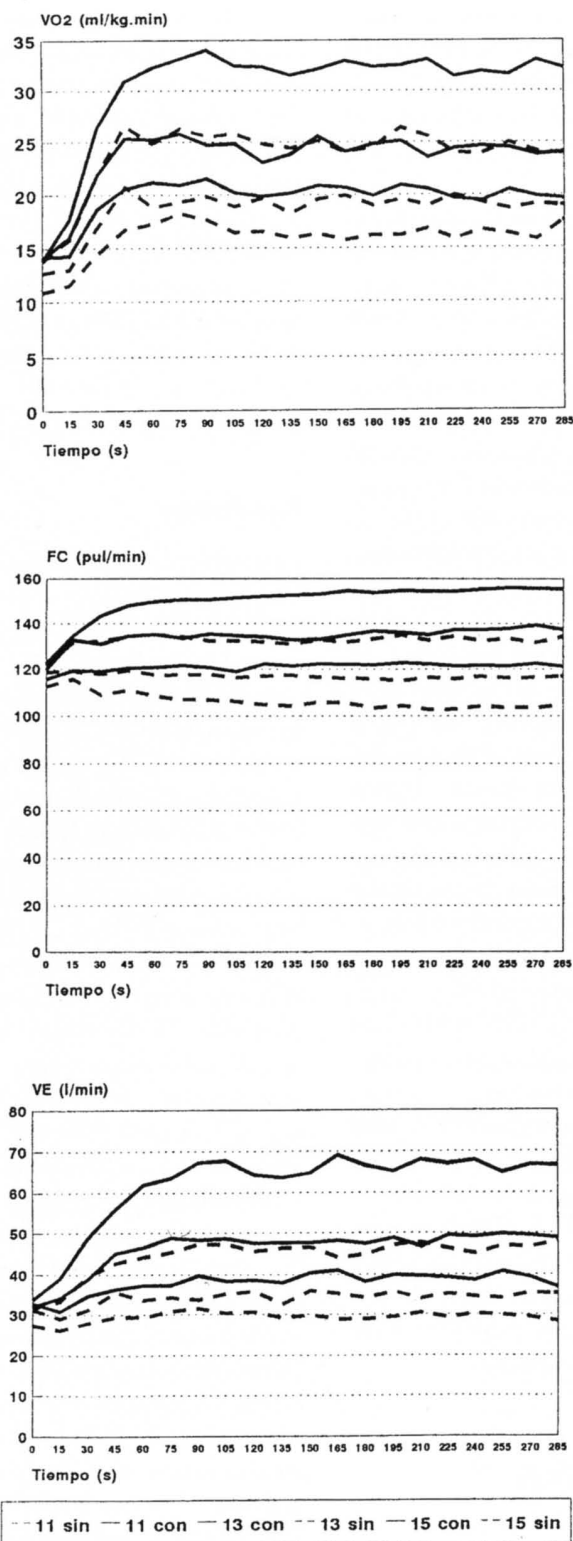


Figura 1. Evolución de los valores medios de VO₂ (ml/kg. min), VE (l/min) y FC(pul/min) en las tres velocidades al patinar sin y con dribling

4.800 s, respectivamente) en las tres pruebas sin/con dribling de la bola.

Los deportistas realizaron todas las pruebas llevando el analizador de gases portátil telemétrico Cosmed K2 (Cosmed), así como con el cinturón y transmisor del cardiotacómetro Sport Tester PE4000 (Polar Electro, Kempele, Finlandia) que registraron y memorizaron las variables VE (l/min), VO₂ (ml/kg.min) y FC (pul/min) a intervalos de 15 s.

Los niveles de percepción del esfuerzo fueron evaluados subjetivamente por los deportistas inmediatamente al terminar cada una de las seis pruebas según la escala propuesta por Borg (1970).

Las pruebas se llevaron a cabo en una instalación específica de hockey sobre patines con el pavimento formado por baldosas.

Análisis estadístico de los datos

Los datos han sido tratados mediante procedimientos de estadística descriptiva y análisis de la varianza en el programa informático SPSSPC+. Los resultados de estadística descriptiva se expresan mediante la media aritmética (\bar{x}) \pm desviación estándar (DE) y el rango (valores mínimo y máximo). La comparación entre las medias ha sido realizada mediante One-Way, siendo el nivel de significación elegido de $p < .05$.

Resultados

Valoración global

En el análisis de la evolución de las variables en cada prueba se observa la existencia de una fase de incremento rápido de los valores, seguida de una fase de estabilización de los mismos (figura 1). La fase de adaptación dura

entre 15 y 90 s y tiende a ser más larga cuanto más elevada es la intensidad. La FC no muestra dicha fase a 11 km/h con y sin dribling y a 13 km/h sin driblar la bola. La FC inicial en todas las pruebas es bastante elevada, alrededor de 120 pul/min, aunque durante el período de descanso descendía hasta valores de 70-80 pul/min.

Durante la fase de estabilización, los valores de las variables se mantienen prácticamente constantes hasta la finalización de la prueba.

Intensidad

La comparación del VO_2 en el estado estable en las tres velocidades (figura 2) permite observar su incremento con el aumento de dicha velocidad, con y sin dribling, siendo las diferencias entre dichas velocidades estadísticamente significativas ($p < .05$). Lo mismo sucede para las restantes variables (FC y VE), excepto entre las velocidades bajas (11 y 13 km/h) sin driblar para la FC y entre ambas velocidades con y sin dribling para la ventilación.

Diferencias con/sin dribling

Al comparar la evolución de las variables fisiológicas en el tiempo y con la intensidad al patinar sin/con dribling, se aprecia un patrón similar, pero siempre superior en el segundo caso.

A nivel del VO_2 (figura 2), driblar la bola supone un mayor consumo energético que solamente patinar, aproximadamente unos 5-7 ml/kg.min más elevado, diferencia que se incrementa con el aumento de la velocidad. Las diferencias son estadísticamente significativas ($p < .05$) en las tres velocidades en la mayor parte del tiempo de duración de cada prueba.

El coste energético, del mismo modo que el VO_2 , también aumenta signifi-

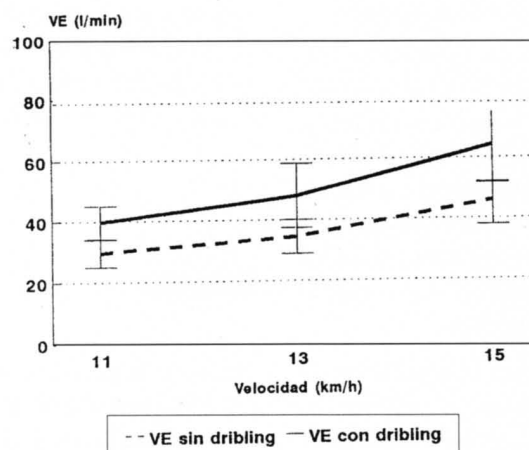
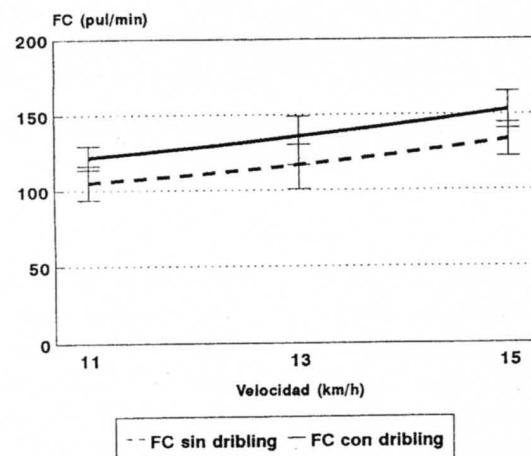
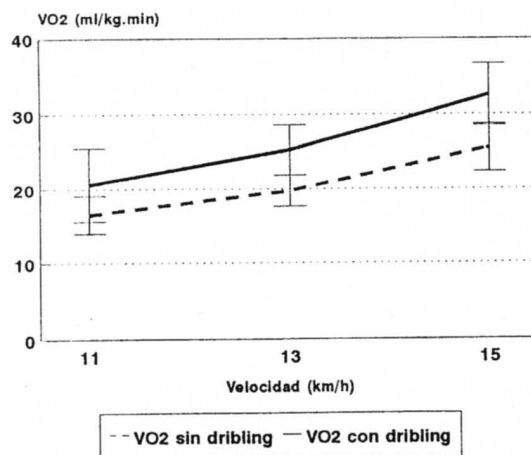


Figura 2. Comparación de los valores medios \pm DE de VO_2 (ml/kg.min), VE (l/min) y FC(pul/min) en las tres velocidades al patinar sin y con dribling

<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>Gasto energético patinar (ml/kg.m)</i>	<i>Gasto energético dribling (ml/kg.m)</i>
11	17.50±0.70	20.40±0.61
13	19.23±0.51	24.54±0.76
15	24.84±0.85	32.44±0.70

Tabla 1. Valores medios ± DE del coste energético (ml/kg.m) del patinaje sin y con dribling en las tres velocidades realizadas

<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>PSE patinaje</i>	<i>PSE dribling</i>
11	1.08±0.28	2.58±1.24
13	2.25±1.42	3.33±1.07
15	3.00±1.04	4.75±1.21

Tabla 2. Valores medios ± DE de la percepción subjetiva del esfuerzo (unidades arbitrarias) del patinaje sin y con dribling en las tres velocidades realizadas

cativamente con la elevación de la velocidad al driblar la bola (ver tabla 1). También es más elevado al patinar driblando la bola que al realizar solamente la acción de patinar (ver tabla 1). Las diferencias son estadísticamente significativas ($p<.05$) entre las tres velocidades y entre el patinaje con y sin dribling en todas las velocidades.

Con respecto a la ventilación (ver figura 2), también se observa un mayor estrés del sistema respiratorio al driblar la bola, con valores de 10-20 l/min más elevados que al patinar sin dribling. Las diferencias también son estadísticamente significativas en todos los casos y, más elevadas cuanto mayor es la intensidad.

La FC (véase figura 2), al igual que las anteriores variables, es superior en unas 20 pul/min, aproximadamente, al patinar driblando la bola. Dichas diferencias también son estadísticamente significativas y se mantienen constantes con el incremento de la velocidad.

La percepción subjetiva del esfuerzo (PSE), evaluada según la escala de Borg, es superior al driblar la bola que al patinar, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p<.05$) en todos los casos (tabla 2). Los valores también son más elevados a medida que la velocidad es más alta. Las diferencias son estadísticamente significativas ($p<.05$) en todos los casos, excepto a 11 km/h y 13 km/h al driblar la bola y, entre 13 km/h y 15 km/h al patinar.

Discusión

Driblar la bola supone un mayor estrés en el organismo que patinar sin efectuar la conducción y el control de la misma. Dicho estrés se refleja en el aumento de las variables fisiológicas analizadas (FC, VE y VO_2) y, como consecuencia en el incremento del gas-

to energético. Además, dicho coste energético se eleva a medida que aumenta la velocidad del desplazamiento patinando. También la percepción subjetiva del esfuerzo es más elevada al driblar la bola que al patinar solamente y, del mismo modo, se eleva con el aumento de la velocidad.

La diferencia entre ambas situaciones podría explicarse en base a la postura adoptada y a la realización del propio gesto técnico. Éste obliga a la sollicitación activa de los músculos de las extremidades superiores, los cuales apenas intervienen al patinar sin dribling de la bola, al no portar el stick.

La postura inclinada hacia adelante también obliga a la participación de más grupos musculares (especialmente a nivel de la región dorsal y de los brazos). Esta posición se hace más evidente cuanto más elevada es la intensidad, lo cual hace aumentar exponencialmente el coste energético. También en hockey, pero sobre hierba, Reilly y Seaton (1990) consideran que el coste energético más elevado del dribling puede ser explicado por factores ligados a la postura y, parcialmente, por la ejercitación de los brazos al utilizar el stick.

Los niveles de percepción del esfuerzo más elevados indicados durante el dribling son debidos más a factores asociados con las molestias de la columna vertebral que a las repercusiones metabólicas del esfuerzo. La posición del tronco inclinada hacia adelante empleada en hockey hierba provoca un acortamiento de la columna vertebral de 0.4 mm/min, lo cual confirma la sobrecarga espinal impuesta por la práctica de estas modalidades deportivas (Reilly y Seaton, 1990). La falta de un calentamiento previo antes de la realización de las pruebas también pudo ser un factor coadyuvante para ocasionar molestias en la espalda, especialmente si la primera



prueba era realizada con la velocidad más elevada.

La evolución en el tiempo de cada una de las pruebas muestra las fases típicas de las pruebas de esfuerzo de tipo cuadrangular, con una fase de adaptación inicial y otra fase estable. La fase de adaptación es corta por la baja intensidad de las cargas aplicadas. Las FC iniciales elevadas pueden ser debidas al estrés emocional o al considerarse la FC de los 15 s iniciales de la prueba. Durante la fase estable se mantienen prácticamente constantes las variables fisiológicas, lo que indica intensidades submáximas que no ocasionan una fatiga importante en los deportistas. La respuesta orgánica se mantiene similar en todos los sujetos al realizar las seis pruebas.

La realización del dribling con las velocidades previstas supuso ciertas dificultades en algunos sujetos para mantener el ritmo de las señales sonoras. Esto ocurre especialmente en la parte inicial de la prueba hasta lograr la adaptación al ritmo impuesto.

Aunque los jugadores de hockey no patinan de forma continuada durante los entrenamientos y las competiciones, para evaluar el coste energético de la tarea técnica elegida era preciso introducir y eliminar dicha acción de una situación de estabilidad por parte de los jugadores. Para lograr dicha estabilidad se eligió una velocidad de patinaje uniforme en cada prueba, con un rango acorde con las posibilidades de los deportistas. Dichas velocidades fueron seleccionadas en base al estudio de Aguado (1991), que indica velocidades habituales durante las competiciones de este deporte comprendidas entre un rango de 7.2 y 28.8 km/h.

Durante el presente estudio, aunque se controló la velocidad del desplazamiento para que fuese uniforme du-

rante cada prueba, sin embargo, no se exigió un ritmo de dribling de la bola con el stick predeterminado. Dicho ritmo era elegido de forma voluntaria por parte de cada deportista. Esto puede introducir una cierta variabilidad en el coste energético de la tarea, en función del diferente número de golpes efectuado sobre la bola por parte de cada jugador. También el nivel técnico de cada deportista podría influir sobre el gasto de energía al realizar ambas tareas (patinar y driblar), en base al dominio de dichas tareas, como resultado de su experiencia en la práctica de este deporte. Investigaciones fisiológicas previas (Reilly y Seaton, 1990) señalan que la carga impuesta por el dribling de la bola de hockey hierba en tapiz rodante con diferentes velocidades también incrementa el gasto energético en 15-16 kJ/min, lo cual supone alrededor de un 15% del $\text{VO}_{2\text{max}}$ y de la FC máxima. Estos incrementos son superiores a los encontrados por Reilly y Ball (1984) al driblar el balón en fútbol. El incremento medio ocasionado por la realización del dribling en fútbol, con independencia de la velocidad, fue de 1.24 Kcal/min, oscilando entre un 7.2 y 10.8% más elevado. Además, la transición aeróbica-anaeróbica sucedía a velocidades menos elevadas cuando se driblaban el balón que al realizar solamente carrera.

Sin embargo, ambas experiencias fueron realizadas en tapiz rodante, empleando el gesto técnico de la carrera y con velocidades de desplazamiento diferentes. Lógicamente, el tipo de desplazamiento efectuado (patinaje vs carrera) y las acciones técnicas realizadas (dribling del balón con los pies vs dribling de la bola con stick en las manos) pueden explicar las diferencias entre ambas experiencias.

En estas experiencias, al igual que en el presente estudio, cuando se compara la realización de un desplazamiento ejecutando una tarea técnica con la simple locomoción, siempre se observa un incremento del gasto energético con el aumento de la velocidad. También con el aumento de la intensidad se produjo un mayor coste de energía en el dribling de fútbol y de hockey sobre hierba.

Del presente estudio se desprende la necesidad de efectuar un adecuado y previo calentamiento antes de patinar agachado, para evitar las molestias que ocasiona a nivel de la región dorso-lumbar de la espalda. También debería considerarse en los entrenamientos, que realizar ejercicios con stick y bola son más específicos a nivel técnico y, que a nivel fisiológico y metabólico, provocan adaptaciones más semejantes a las requeridas en la competición. El ejercicio de patinar de pie y sin stick y bola supone un menor esfuerzo energético, por lo cual otras actividades como la carrera, que suponen un mayor VO_2 (Wallick, 1994) podrían ser utilizadas para incrementar de un modo más favorable la condición cardiorrespiratoria de los deportistas. Asimismo, en tareas de entrenamiento técnico realizadas con gran velocidad y repetidas de forma frecuente, la alta intensidad exigida puede verse alterada por la carga extra que supone la propia realización de los gestos técnicos adicionales al patinaje rápido. Por ello, el esfuerzo realizado por el deportista puede ser subestimado si solamente se considera el tiempo, la distancia y la velocidad empleados en la acción del patinaje, si no se considera el tipo de tarea técnica efectuada durante el mismo.

En conclusión, este estudio indica que el dribling en hockey sobre patines impone una sobrecarga fisiológi-

ca sobre el patinaje normal. Sería preciso realizar nuevas investigaciones para conocer las repercusiones que ocasiona el empleo de diferentes tipos de patines (en línea y convencional de ocho ruedas) o del tipo de desplazamiento (lateral, hacia atrás, incluyendo paradas y cambios de dirección y ritmo) sobre el gasto de energía en hockey sobre patines. Asimismo, debería evaluarse el coste energético de otros gestos técnicos empleados en este deporte (pase, tiro, intervenciones del portero), que añaden un gasto extra de energía al oca-

sionado por el desplazamiento o posicionamiento realizados por los deportistas.

Referencias

- AGUADO, X. (1991). "Quantificació dels desplaçaments del jugador d'hoquei sobre patins en la competició". *Apunts. Educació Física i Esports*, 23, 71-76.
- BORG, G. (1970). "Perceived exertion as an indicator of somatic stress". *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 92-98.

- CEBOLLA, J., BLANCO, A. (1994). *EFI* (Programa de ordenador). Lleida: INEFC. Manuscrito no publicado.
- REILLY, T., BALL, D. (1984). "The net physiological cost of dribbling a soccer ball". *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55(3), 267-271.
- REILLY, T., SEATON, A. (1990). "Physiological strain unique to field hockey". *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 30, 142-146.
- WALLICK, M.E. (1994). *The physiologic response to in-line roller skating compared to treadmill running*. Tesis doctoral no publicada. University of Oregon, Eugene, USA.



Alberto García-Fojeda,
Francesc Biosca,
Joan Carles Vàlios,
*Laboratori de Valoració Mecànica
INEFC-Lleida.*

LA BIOMECÁNICA: UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DEPORTIVA

Abstract

Palabras clave: biomecánica, fotogrametría, electromiografía, plataformas de fuerza y células fotosensibles.

This work grew as a result of the importance of sports results in various fields of life, and the difficulty, ever greater, to better records. One of the possibilities of bettering the results is to increase the mechanical efficiency of the gestures in different sporting specialities, that is to say, to perfect the technique. For this we suggest the use of biomechanics as a useful tool, which together with the knowledge associated with it and the instrumental techniques used, will permit us to evaluate and propose alternatives to certain motor actions. The identification and the knowledge of the variable mechanics that take part in the sporting technique results are the first step in what also must take part biomechanics and technicians so as later to use instrumental techniques which allow us to measure these variables.

The techniques of the measurements presented are divided into: indirect —photogrammetry— and direct —electromyography, strength platforms and photosensitive cells— of which we give a brief description.

Resumen

El trabajo nace de la importancia que tienen los resultados deportivos en diversos ámbitos de la vida y de la dificultad, cada vez mayor, para mejorar las marcas. Una de las posibilidades para la mejora de los resultados es aumentar la eficacia mecánica de los gestos que intervienen en las diferentes especialidades deportivas, en definitiva, depurar las técnicas. Para ello, se plantea el uso de la Biomecánica como una herramienta útil, la cual, junto con los conocimientos

asociados a ella y las técnicas instrumentales que utiliza, permitirá evaluar y proponer alternativas a ciertas acciones motoras. La identificación y el conocimiento de las variables mecánicas que intervienen en el resultado de la técnica deportiva son el primer paso en el que tienen que intervenir biomecánicos y técnicos para, posteriormente, utilizar las técnicas instrumentales que permitan medir estas variables.

Las técnicas de medición presentadas están divididas en: indirectas —la fotogrametría— y directas —electromiografía, plataformas de fuerza y células

fotosensibles— de las cuales se ofrece una breve descripción.

El deporte es considerado como uno de los fenómenos sociales más importantes del Siglo XX, y el Olimpismo es una clara muestra de esta afirmación. Las olimpiadas, entre otras cosas, han sido y están siendo utilizadas para mostrar al mundo una determinada imagen de muchos países, e incluso de algunos gobiernos, ya que unos buenos resultados deportivos se asocian en ocasiones a bienestar social, paz, progreso, desarrollo, etc.. Conseguir buenos resultados deportivos en una Olimpiada resulta cada vez más difícil, pues los niveles de marcas se van superando, y, en algunas disciplinas deportivas, nos encontramos cada vez más cerca de los límites humanos.

La mejora de los resultados cada vez esta más condicionada a la mejora de parámetros antropométricos de los deportistas, mejoras de tipo biológico sobre todo relacionadas con la fuerza muscular, y mejoras de tipo técnico, además del control de otras variables como las psicológicas.

Las mejoras de tipo antropométrico de los deportistas van ligadas a la selección de talentos y a las mejoras evolutivas de la especie humana, y poco se puede hacer para producir estos cambios en los deportistas.

Las mejoras de tipo biológico dependen de las adaptaciones que realiza el cuerpo humano a los estímulos a los que es sometido mediante las cargas de entrenamiento, y estas cargas cada vez tienen mayor volumen e intensidad, por lo que el aparato locomotor se encuentra casi al límite de sus posibilidades, soportando un gran estrés que, en ocasiones, desencadena lesiones de diferentes tipos por sobrecarga. El doping es otro camino para producir cambios biológicos en el organismo humano que permiten mejorar los resultados deportivos

pero, como es sabido, es una práctica prohibida legal y éticamente y sobre la cual cada vez se ejercen más controles que incluso han provocado un estancamiento y retroceso en algunas marcas deportivas.

Las mejoras en la técnica están condicionadas al descubrimiento de nuevas soluciones motrices a unos problemas determinados dentro de un marco reglamentario. Esto significa nuevas maneras de ejecutar una acción determinada, o bien la mejora en la eficacia mecánica de los movimientos que en la actualidad se están realizando.

Como se ha expresado anteriormente, sobre los parámetros antropométricos poco se puede hacer como no sea la selección de deportistas que ya posean unas características determinadas o que puedan llegar a tenerlas por su determinación genética. Para llegar a conseguir mejoras de la técnica existe una herramienta que está ayudando en la actualidad a estos fines, y que seguro que en un futuro inmediato será determinante para ello. Esta herramienta es la Biomecánica, que también es utilizada, entre otras cosas, para el estudio y prevención de los mecanismos lesionales.

Para situar la biomecánica como una herramienta en el campo de la motricidad humana, es necesario establecer unas bases conceptuales ya que la biomecánica ha sido definida por diferentes organismos y personalidades, y cada una de estas definiciones tienen una marcada orientación según los definidores. Veamos a continuación algunas de estas definiciones.

La Asociación Americana de Ingeniería Mecánica, en 1972, definía biomecánica como:

Estudio del cuerpo humano como un sistema bajo dos conjuntos de leyes: las leyes de la mecánica newtoniana y las leyes biológicas.

La Sociedad Ibérica de Biomecánica, en 1978, lo hacía como:

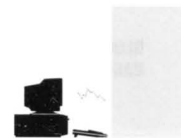
Estudio de las fuerzas actuantes y/o generadas por el cuerpo humano, y sobre los efectos de estas fuerzas en los tejidos o materiales implantados en el organismo.

Y el Instituto de Biomecánica de Valencia, en 1992, lo hacía de la siguiente forma:

Conjunto de conocimientos interdisciplinares generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías en primer lugar el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos y en particular del cuerpo humano, y segundo, en resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido.

De estas definiciones se puede extraer que la biomecánica estudia, desde el punto de vista de la mecánica, el movimiento de los seres vivos y por lo tanto el aparato locomotor. El deporte es movimiento y, por ende, el estudio del movimiento del aparato locomotor durante la práctica deportiva es un área de estudio que le corresponde a la biomecánica deportiva.

La biomecánica deportiva puede ser a su vez clasificada en *biomecánica interna*, que es la parte encargada del estudio de las sollicitaciones mecánicas a que se ven sometidos los diferentes tejidos, y las consecuencias de estas sollicitaciones sobre los mismos, y la *biomecánica externa* que estudia los cambios en las posiciones espaciales a lo largo del tiempo, de los diferentes segmentos corporales; en definitiva, el análisis de las diferentes técnicas deportivas con el fin de optimizarlas. La biomecánica interna y externa tienen una incidencia directa sobre el gesto deportivo y el resultado de éste, y consecuentemente sobre su patología, su prevención y su tratamiento.



Según lo enunciado con anterioridad, la biomecánica externa y la biomecánica de las técnicas deportivas podría decirse que son lo mismo cuando se referencia la biomecánica deportiva.

¿Qué papel juega la biomecánica en el deporte de alto rendimiento? La respuesta puede ser muy sencilla y ya se ha dado: mejorar la técnica deportiva con el fin de optimizarla, y evitar las lesiones por sobrecarga corrigiendo su origen. El problema es que eso que conceptualmente es muy sencillo, en la realidad resulta muy difícil de llevar a la práctica. La siguiente pregunta a responder sería: ¿Qué es necesario para poner en práctica lo que en teoría resulta sencillo? La respuesta es: trabajo en colaboración entre los técnicos deportivos y los biomecánicos que trabajan en el laboratorio. Entre ambos deben identificar las variables que determinan el resultado deportivo en una determinada técnica, medirlas e introducir las modificaciones necesarias en los procesos de entrenamiento, para ver las respuestas a estas modificaciones. También resulta necesario el establecimiento de bases de datos amplias sobre los patrones mecánicos de ejecución de las diferentes técnicas deportivas, que permitan realizar análisis comparativos entre estos resultados y los obtenidos por cualquier deportista.

Hay (1980) identificó algunos de los parámetros mecánicos que determinan el resultado en ciertas técnicas deportivas (Fig. 1), sobre todo de especialidades de atletismo, por ser consideradas estas técnicas como destrezas cerradas. Esta idea se extendió y se ha aplicado a otras muchas especialidades deportivas, pero en otras el resultado no depende primeramente de variables de tipo mecánico, y es en estas especialidades donde la biomecánica tiene mucho menos que aportar para la mejora de los resultados deportivos.

Para poder llevar a cabo mediciones de parámetros mecánicos de las técnicas

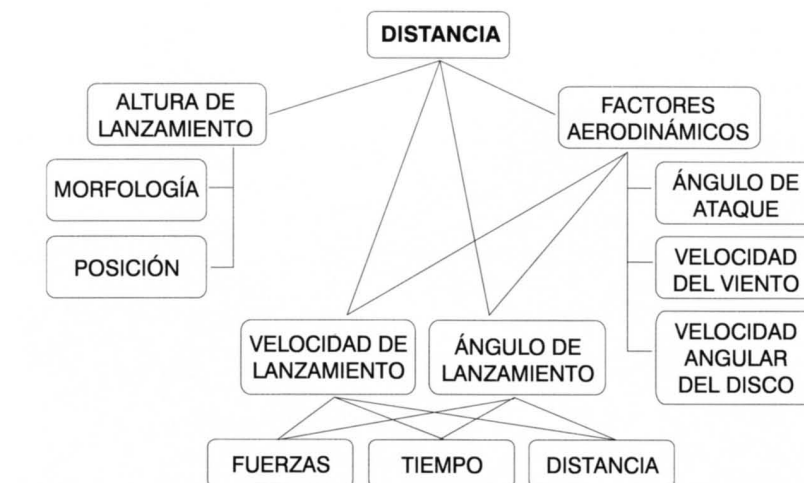


Figura 1. Parámetros que determinan el resultado en lanzamiento de disco

deportivas resulta necesaria la utilización de equipamientos más o menos sofisticados con los que cuentan los laboratorios de biomecánica. Hasta fechas muy recientes referir estos centros era hablar de utopías, o de países con un gran desarrollo tecnológico, pero, afortunadamente, los laboratorios en nuestro país hoy son una realidad que ha venido de la mano de la educación física y el deporte, y en algunos casos de la medicina. El conocimiento extensivo de las características, y usos más frecuentes de estos equipos puede ser un paso más en el acercamiento de la biomecánica a los técnicos deportivos.

Las variables o parámetros que se han referenciado anteriormente pueden ser medidas de dos formas: Las mediciones indirectas y las mediciones directas.

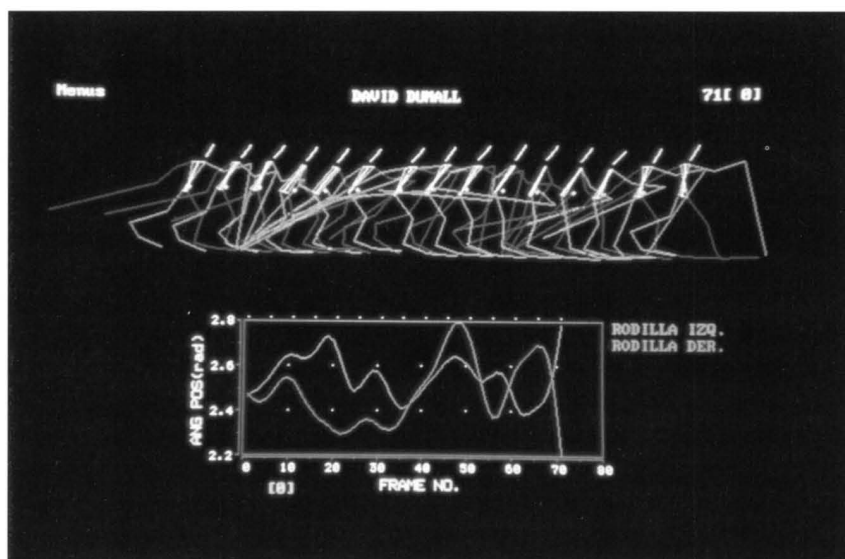
Mediciones indirectas

Prácticamente la totalidad de los análisis de las técnicas deportivas realizados durante la competición —que es la situación más real para este tipo de estu-

dios— se realizan por medio de mediciones indirectas con películas de cine o de vídeo tomadas de las competiciones. Los datos obtenidos de este tipo de análisis son casi exclusivamente de tipo cinemático y referidos a la biomecánica externa. También se podrían llegar a realizar valoraciones de dinámica por el método inverso, pero éstas son difíciles de conseguir con una buena fiabilidad. Las mediciones indirectas se realizan normalmente por medio de la fotogrametría.

Fotogrametría

Según el tipo de movimiento y las variables a estudiar se realizan análisis en dos o en tres dimensiones. Cuando el movimiento o variables a analizar se pueden localizar en un plano, se puede usar el análisis bidimensional con la ayuda de una sola cámara de vídeo o cine, y un sistema de referencias plano para establecer las escalas. Estos análisis aportan una información interesante en muchos tipos de movimiento y no requieren más tecnología, en algunos casos, que la cámara de vídeo o



cine y un televisor o proyector para poder realizar mediciones y transformaciones de escala. En otros casos se puede requerir la ayuda de la informática para facilitar los procesos de toma de coordenadas o digitalización de diferentes puntos corporales y cálculos a realizar. Existen en el mercado equipos y programas para este fin, pero también se pueden diseñar, montar y programar, en función de las necesidades de cada uno, dada su sencillez. Con este tipo de análisis se pueden calcular: po-

siciones, trayectorias, velocidades y aceleraciones, lineales y angulares de puntos y segmentos corporales.

Cuando se requiere información más completa del movimiento o cuando este se realiza en diferentes planos espaciales, es necesario recurrir al análisis tridimensional, para lo cual se requieren al menos dos cámaras de vídeo o cine, y un sistema de referencias espacial para realizar las filmaciones. Este tipo de análisis posee una mayor complejidad al tener que realizar la

calibración espacial a partir de las coordenadas planas de la filmación de un objeto control con cada una de las dos cámaras y las medidas reales de este objeto. Para esto se utiliza el algoritmo matemático D.L.T. (Abdel-Aziz y Karara 1971). Estos tipos de análisis requieren equipos y programas informáticos especializados. Los equipos constan de material de filmación con, al menos, dos cámaras con sus correspondientes trípodes y un sistema de referencia y material para la extracción y el tratamiento de datos que consta, como mínimo de un ordenador, un magnetoscopio o sistema de proyección si se utiliza el cine, un sistema de digitalización, y un programa que trate todos los datos. En el mercado existen diversos paquetes informáticos para este fin entre los que merecen ser mencionados los siguientes: Biomeca (Desarrollado por el Departamento de E.F. de la Universidad de Granada), Cine 3-D -IBV (desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia), Orto-bios (desarrollado por la Universidad de Zaragoza), KWON3D, Peek Performance, Ariel, Elite, etc. Una vez obtenidas las coordenadas 3D de los puntos a analizar se procede al cálculo de todos los parámetros cinemáticos lineales y angulares, con lo que obtenemos la información espacial y temporal completa de cómo se ha realizado un determinado movimiento o gesto deportivo.

Mediciones directas

Son las que se realizan directamente del individuo cuando efectúa una determinada acción. Son mediciones con un alto grado de fiabilidad, pero con el grave inconveniente que en muchos casos se tiene que instrumentar al sujeto, con lo que se puede distorsionar su movimien-

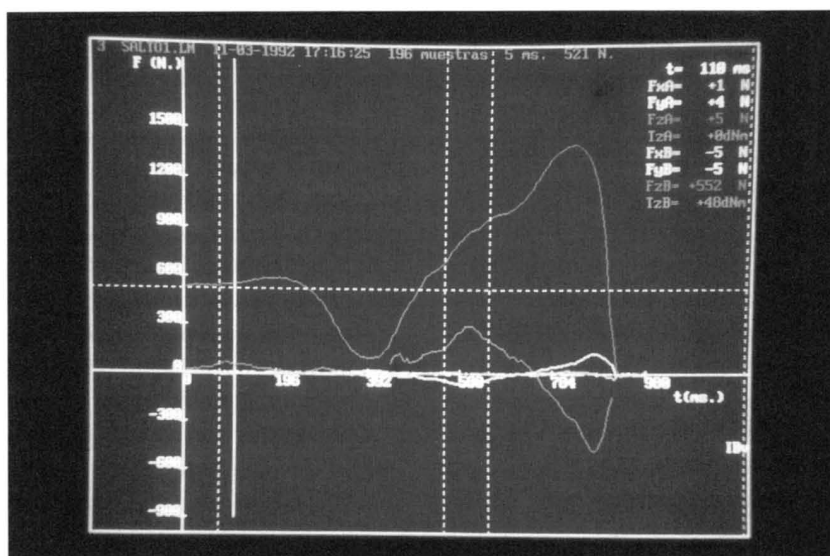
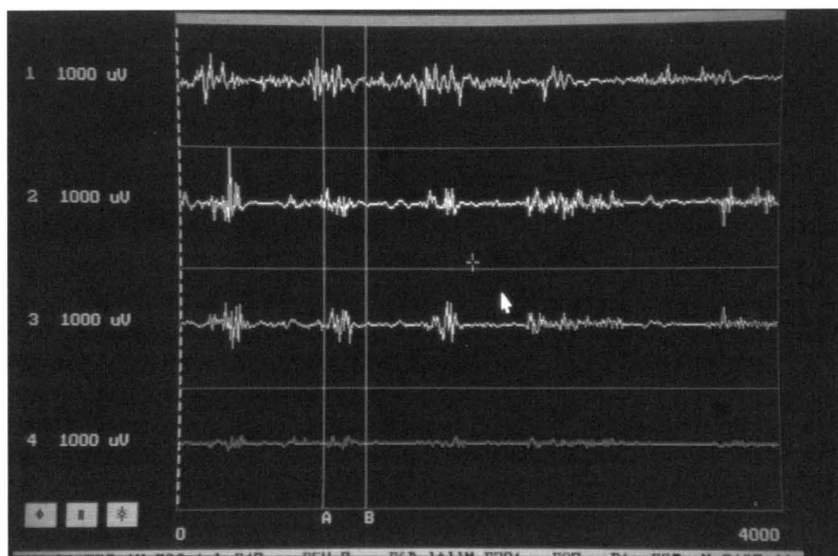
to. En otros casos las mediciones se realizan en situación de laboratorio ya que los reglamentos de competiciones no permiten la instalación de ciertos equipamientos durante las mismas. Las mediciones directas más frecuentemente utilizadas hacen referencia a Electromiografía, a plataformas de fuerzas y a células fotosensibles.

Electromiografía

El estudio de la función muscular a través de la investigación de la señal eléctrica generada por los músculos es lo que se denomina Electromiografía o E.M.G. Como es sabido, los músculos generan un potencial de acción muscular, que puede ser registrado mediante diferentes tipos de electrodos: De inserción (aguja y alambre) y de superficie.

Los potenciales de acción muscular están íntimamente relacionados con las tensiones que desarrollan las fibras musculares y, a su vez, con la fuerza que los músculos ejercen sobre sus inserciones. El tipo de E.M.G. empleada en biomecánica es de superficie, que posee la ventaja de no ser de tipo invasivo, pero que también tiene algunas limitaciones como lo es el hecho de que los músculos estudiados deben ser superficiales, ya que el potencial de acción registrado por este tipo de electrodos es el que fluye hacia la piel, no registrándose cuando la profundidad del músculo es de más de 20 mm.

Las señales registradas pueden ser almacenadas en diferentes formatos magnéticos y posteriormente tratadas. El tratamiento de estas señales es diferente en función del tipo de análisis, si bien lo más común en nuestro ámbito es el filtrado e integración de la señal para la realización de análisis temporales, para calcular el valor medio de la señal durante los períodos establecidos, valor que viene dado en unidades de micro voltios, y el cálculo de la superficie encerrada bajo la curva que viene dado en



unidades de micro voltios por segundo. Con frecuencia y dada la dificultad de valoraciones totalmente cuantitativas de las señales electromiográficas, se realizan valoraciones cualitativas basados en el Sistema IDANCO (Clarís et al. 1988). La EMG permite conocer cuáles son los músculos que participan en una determinada acción y la intensidad con la que lo realizan. La EMG también se utiliza en trabajos relacionados con la respuesta muscular a la fatiga, conductividad nerviosa, etc.

Los análisis electromiográficos en biomecánica normalmente van acompañados de otros tipos de análisis como son los dinamométricos, o cinemáticos, los cuales se realizan de forma sincrónica y facilitan el establecimiento de relaciones causa-efecto en el movimiento.

Plataformas de fuerzas

Las plataformas dinamométricas son un instrumento de precisión diseñado para la medición de las fuerzas que se ejercen contra ellas. Las fuerzas ejerci-

das se pueden descomponer en sus componentes de dirección (vertical, antero-posterior y transversal). El conocimiento de la magnitud, la dirección y el punto de aplicación permiten calcular otras muchas variables mecánicas que intervienen y ayudan a describir el movimiento.

Este equipamiento tiene innumerables aplicaciones, pero posiblemente el movimiento en el que más se ha utilizado en biomecánica ha sido para el estudio de la marcha humana, lo que ha permitido obtener un patrón de movimiento para la marcha normal y para diferentes discapacidades relacionadas con el aparato locomotor. Diversos estudios relacionados con el equilibrio humano también han utilizado este instrumental como medio de evaluación, al igual que otros movimientos como carrera, saltos y lanzamientos.

Una vez medidas las fuerzas ejercidas sobre las plataformas, con cálculos y modelos mecánicos, más o menos sofisticados, se pueden establecer aproximaciones de las fuerzas actuantes en diferentes articulaciones del cuerpo humano para el estudio de las sollicitaciones mecánicas a que se ven sometidas las diferentes estructuras anatómicas.

Células fotosensibles

Las células fotosensibles nos permiten realizar mediciones del tiempo con una gran precisión, lo que unido al conocimiento de la distancia entre ellas, nos proporciona la medición de velocidades y aceleraciones en diferentes movimientos.

Este sistema de medición es de una gran sencillez tecnológica y tiene un coste muy bajo, por lo que cada vez es más utilizado en la valoración de técnicas deportivas en las cuales los parámetros velocidad y aceleración son determinantes en el rendimiento.

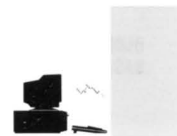
Las células fotosensibles también son utilizadas para la medición de los tiempos de reacción y para el control de la variable velocidad en diferentes diseños experimentales.

El instrumental referenciado y otros equipamientos que se podrían añadir, sólo sirven para medir variables cinemáticas y dinámicas, y es a partir de aquí donde el investigador, el técnico deportivo y el médico, según el caso, deben con sus diseños experimentales, intentar establecer relaciones causa-efecto, para introducir modificaciones en los procesos de entrenamiento que intenten mejorar los resultados deportivos, o proponer las

medidas preventivas que puedan evitar ciertas lesiones o, al menos, disminuirlas al máximo.

Bibliografía

- ABDEL-AZIR, Y.J. & KARARA, H.M. (1971). *Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close/range photogrammetry*. A.S.P. Symposium on close/range photogrammetry. American society of Photogrammetry: Falls Church.
- CLARIS, J.P.; CABRI, J.; DEWITTE, B.; TOUSSAINT, H.; DEGROOT, G.; HUYING, P. y HOLLANDER, P. (1988). "Electromyography applied to sport ergonomics". *Ergonomics*, Vol. 31, pp. 1605-1620.
- DAINTY, D.; NORMAN, R. (1987). *Standardizing biomechanical testing in sport*. Human Kinetics Publishers
- HAY, J. (1980). *Biomécanique des techniques sportives*. Vigot. Paris
- PRAT, J.; SANCHEZ-LACUESTA, J.; HOYOS, J.V.; VIOSCA, E.; SOLER-GRACIA, C.; COMIN, M.; LAFUENTE, R.; CORTES, A.; VERA, P. (1993). *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. I.B.V. Valencia.
- WINTER, D. (1990). *Biomechanics and motor control of human movement*. John Wiley & Son. New York.



Dr. Salvador Olaso,
Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC-Lleida.

Jordi Cebolla,
Técnico informático
INEFC-Lleida.

LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS EN LOS LANZAMIENTOS ATLÉTICOS: UNA APLICACIÓN AL LANZAMIENTO DE PESO

Abstract

Palabras clave: simulación, dinámica de sistemas, modelo, métodos de simulación.

The approach of this present article could be included in systemics as methodology of scientific intervention, using formal means for the knowledge of reality.

For some, systemics provides a reliable field for methodological application—understood as scientific method—and for others—the more speculative—tries to find all kinds of similarities between systems, omitting all mathematical formalism and paying more importance to the richness of ordinary language. In both groups, we establish the scientific concept of metaphor.

In our case, systemics—their dynamic part—are built up as a tool of analysis and prediction of the behaviour of the system object of the study. In this way we try to propound the bases of a future and more profound simulation of applied system. From this point of view we have based our study. In it, we hope to know the probable length of a shot putt, starting from the application of selected battery of field tests. To help this objective, we have made an informatic program to help the automatic calculation of the various factors and the simulation of the results.

Resumen

El enfoque que persigue el presente artículo se inserta en la sistémica como metodología de intervención científica, la cual utiliza medios formales para el conocimiento de la realidad.

Para unos, la sistémica proporciona un campo abonado para la aplicación metodológica—entendida como método científico— y para otros—aquellos más especulativos—pretende encontrar todo tipo de similitud entre sistemas prescindiendo de todo formalismo matemático y dando mayor importancia a la riqueza del lenguaje ordinario.

En ambas se hace patente el concepto científico de metáfora.

En nuestro caso, la sistémica—su parte dinámica—se construye como una herramienta de análisis y predicción del comportamiento del sistema objeto de estudio. De esta manera, intentamos proponer las bases de una futura y más profunda *simulación* de sistemas aplicados.

Desde esta perspectiva hemos ubicado el estudio. En él, se pretende conocer la longitud *probable* de lanzamiento de un lanzador de peso, a partir de la aplicación de una batería selectiva de tests de campo. Para favorecer dicho objeti-

vo, se ha creado un programa informático que facilita el cálculo automático de los diversos factores y la *simulación* de los resultados.

Introducción

La simulación de sistemas representa en la actualidad una técnica apropiada, con un alto índice de fiabilidad, para comprender las posibilidades evolutivas y dinámicas de un sistema dado.

Todo sistema, como ente complejo que es, su evolución dependerá, en principio, de las posibilidades evolutivas que posean los elementos constituyentes del mismo.

Simular es pues hacer “como si...”, es decir, poder llegar a *predecir, prever, anticiparse* a las posibilidades dinámicas del sistema. En realidad, la simulación no es más que una ficción de la que aprovechamos su virtualidad y sacamos consecuencias que nos puedan ser útiles en la acción real.

La ciencia de sistemas dinámicos ha ofrecido y ofrece, a partir de la simulación, múltiples conocimientos sobre como va a comportarse un sistema en su evolución temporal. La economía, la meteorología, la tecnología de sistemas y la propia estrategia de la guerra, cuentan en su haber con gran cantidad de simulaciones realizadas en sistemas informáticos, en base a las cuales los expertos deciden las acciones a realizar posteriormente.

En el deporte en general y, en el atletismo en particular, va a adquirir cada día más importancia la simulación de sistemas aplicados, tanto en el terreno del entrenamiento y su organización, como en el establecimiento del modelo ideal de las características físicas y técnicas de las especialidades atléticas.

Poder llegar a observar, a partir de simulaciones dinámicas por ordenador,

las consecuencias de la adaptación del organismo del atleta mediante el estímulo de entrenamiento y sus cambios condicionados por otro tipo de estímulo, es realmente atractivo.

Muy posiblemente, el futuro nos deparará la creación de sistemas, que puedan llegar a predecir las consecuencias de las decisiones que adopte el entrenador en materia de entrenamiento.

Evidentemente, el modelo técnico —cuando la especialidad así lo requiera— se puede beneficiar de la posibilidad de simular el modelo de respuesta competitiva, así como también sus variaciones en tanto en cuanto éstas se produzcan en los elementos que componen el sistema.

En esta línea hemos ubicado nuestro trabajo, en el que nos hemos aproximado a la simulación con la pretensión de conocer la longitud *probable* de lanzamiento de un lanzador de peso, a partir de la tipificación de una batería específica de tests de campo.

Como se trata de averiguar la longitud máxima a la que pueda aspirar un atleta, tendremos que hablar de la longitud con mayor probabilidad de lanzamiento para un determinado atleta, en un momento dado. Esta longitud será el resultado de la simulación de la distancia del lanzamiento con lo que conseguiremos un modelo de respuesta de cara a la competición, en la que se dan, sin duda, las condiciones reales a la que se enfrenta el sistema.

Para este fin, se ha creado un programa informático que facilita el cálculo automático de los mencionados factores.

A) Fundamentos teóricos

Modelado de sistemas

La noción de modelo está íntimamente ligada a la razón de representación entre una realidad original y su reproduc-

ción, denominada a partir de entonces, modelo.

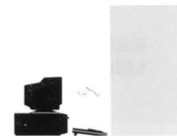
En realidad para simular, previamente hay que modelar el sistema, o sea, identificar los elementos que lo componen así como establecer su estructura interna, la cual no es más que la forma esquemática que presenta la interrelación entre los mencionados elementos. Parece pues evidente, que al hablar de sistemas, el modelo va a resultar una pieza fundamental en la comprensión del mismo, puesto que va a representar su virtual forma de abstracción.

Por lo tanto, todo modelo debe ser construido por el propio investigador, con la intención de transmitir la imagen que él considera verdadera de la composición del sistema. Así, el modelo se constituirá en una representación abstracta de un sistema real o conceptual.

Desde esta perspectiva, se entiende por modelo una representación de un determinado aspecto de la realidad, en un lenguaje específico. El modelo es una representación de algo —material o abstracto, real o normativo—, a lo que está ligado por una relación asimétrica —si M es un modelo de X , X no tiene por qué serlo de $M(1)$.

Con lo cual podemos admitir que la definición más simple de modelo, atendiendo al significado expresado, vendría a ser la siguiente: un objeto M es un modelo de X , para un observador O , si O puede emplear M para responder a cuestiones que le interesan acerca de X . Se dice, también, que el modelo M es el *representans* o representante mientras que X es lo representado o *representandum(2)*.

La idea de modelo que prevalece, cuando se hace referencia a la cuestión de representación, es sinónima de boceto, esquema e incluso maqueta, las cuales constituyen ejemplos del uso del significado al que venimos haciendo referencia.



Diferenciación de modelos

Bertalanffy, como biólogo y primer introductor del concepto en la teoría general de sistemas, considera que construir modelos materiales, presupone la existencia de *modelos teóricos* —construcciones conceptuales. Para él, modelo teórico será pues una construcción conceptual que refleja clara y esquemáticamente ciertos aspectos de un fenómeno natural y que permite hacer deducciones y predicciones comprobables (3). De esto se deduce que la noción de modelo teórico tiene dos sentidos: uno amplio, el cual hace referencia a considerar toda teoría científica como modelo conceptual, y otro más estricto, que trata de ver en el modelo un concepto auxiliar para ilustrar ciertas relaciones y facilitar su manipulación (4). Nagel (5) ahonda más en su composición y aporta dos tipos más de modelos teóricos: *modelos substantivos* que tratan de buscar las relaciones entre las partes o elementos de un sistema conocido, con partes similares de otro que se investiga; y los *modelos formales*, que aún teniendo partes o elementos diferentes, con ellos se intenta buscar semejanzas —leyes— entre las estructuras formales.

En cuanto a las características más importantes de los modelos teóricos Bertalanffy enuncia las siguientes: En primer lugar, el carácter “como-si” del modelo; en segundo, su origen en una creación conceptual libre que no puede derivarse simplemente de los hechos experimentados; por último, su índole no monopolística, que permite el uso de modelos alternativos en las explicaciones científicas (6).

Desde la perspectiva de dinámica de sistemas, la técnica de modelado ha alcanzado una importancia esencial. Y en la actualidad, podemos decir que prácticamente está interpretada, dicha dinámica, por la modelación de sistemas, o sea, en la creación de diagramas

causales o de *influencias* y diagramas de *Forrester*, estos últimos expresados en lenguaje *Dynamo*, el cual es un lenguaje de programación para facilitar la aproximación de Euler de un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden.

Los diagramas causales, inspirados en la teoría de grafos, intentan representar el valor de las influencias, desde una perspectiva causa-efecto, de las diferentes variables del sistema. Desde luego, en cierta forma, los diagramas causales no son otra cosa que un bosquejo esquemático de dichas relaciones, manifestando de esta forma la estructura del sistema.

Lo primero a concretar, en el intento de diseño de un diagrama causal, es la elección del tipo de variables que intervienen e influyen en el desarrollo del sistema. En este sentido, se considera oportuno clasificar (7) las variables en dos tipos: variables *endógenas* y variables *exógenas* (8).

Queda evidenciado que uno de los aspectos más interesantes de los diagramas causales es que no contienen información de tipo cuantitativo, más bien podríamos decir, que contienen fundamentalmente información cualitativa de influencia causal, tal y como hemos venido comentando.

Uno de los mayores adelantos en dinámica de sistemas ha sido posiblemente la aportación de Forrester (9), a través de los diagramas que llevan su nombre. Este autor asoció al diagrama de influencias una estructura funcional, asignando a cada uno de los elementos de que se compone el diagrama un tipo de variable concreta y a las que apellidó como: variables de *nivel* o de *estado*, variables de *flujo*, y variables *auxiliares*.

La inspiración del diagrama de Forrester está frecuentemente representada a través de un símil hidrodinámico de un sistema de actuaciones sobre ciertas vál-

vulas que regulan los caudales de alimentación a cada uno de los depósitos. Para ello Forrester incorporó, a cada una de las variables, una imagen representativa de la misma, apareciendo con ello una simbología característica de los modelos de sistemas representados a través de ella.

Aplicación de la teoría de sistemas al estatuto actual de la teoría del entrenamiento deportivo

Parece ser que en la actualidad el desarrollo de una teoría del entrenamiento deportivo pasa por la adopción de la teoría de sistemas como base conceptual e incluso como nuevo principio. Sobre todo existe una gran convergencia entre las leyes que rigen el entrenamiento, su base de planificación y la concepción sistémica de la organización del entrenamiento.

Para Boiko, el organismo humano y por extensión el del atleta se puede concebir como un *sistema motor funcional*, cuyo objetivo es la producción de un resultado motor específico (10). Parece claro hoy día, que el desarrollo y conservación de dicho sistema no sólo depende de la frecuencia y de la amplitud de la aplicación de los estímulos de entrenamiento, sino que por el contrario, la mayoría de los autores se decantan por una especialización de los contenidos del entrenamiento así como por la construcción de un modelo de entrenamiento extensivo.

Verchosanskij, por su parte, ratifica dichas posturas al indicar la gran importancia, incluso decisiva, que posee el paso hacia la exclusividad de la preparación especial condicional del atleta y también, como no, a la exigencia de la construcción de un modelo de los objetivos del entrenamiento, partiendo analíticamente de los componentes que lo constituyen, así, la construcción del modelo debe de incluir las variaciones que atraviesa la carga a partir de los

parámetros específicos como la fuerza inicial, explosiva, máxima, la resistencia aeróbica, la anaeróbica, la velocidad etc. (11).

Desde esta toma de posición, Tschienne destaca la necesidad de pensar el sistema de entrenamiento bajo la idea de la unión de los elementos que componen el sistema a partir de una acción recíproca inmediata. Por lo que si ejercemos una posible influencia sobre uno de los elementos, dicha influencia también puede ser sufrida por el resto de ellos.

Deja pues claro, que la estructura del sistema está constituida por el tipo y amplitud de las relaciones que existen entre los elementos del mismo. En este sentido esta definición se adapta al denominado *proceso de entrenamiento* y se hace equivalente a *sistema de entrenamiento*.

Como finalidad del sistema destaca la intención de dirigir el proceso pedagógicamente hacia el incremento y desarrollo de la prestación deportiva. Y como contenidos se proponen los siguientes: el planteamiento del sistema de competición y de entrenamiento, de la estructura de entrenamiento y su control en lo que concierne a los procesos parciales de la carga física (condicional), técnica, táctica, psíquica, moral e intelectual (12).

B) Parte empírica

En principio nuestro esfuerzo va a ir encaminado hacia una concepción sistémica, basada en la simulación de los factores identificables que pensamos intervienen en el proceso parcial condicional, relativa a la carga física y su incidencia en la efectividad del lanzamiento, o sea, en el resultado deportivo.

Objetivos del trabajo

- Definir a partir de tests de campo, la capacidad condicional que posee un lanzador de peso para conseguir un rendimiento métrico concreto.
- Comprobar que los parámetros que se utilizan actualmente en el campo para medir la capacidad del lanzamiento, mantienen una relación lineal con los resultados esperados.
- Establecer los principios del modelo y describirlo.
- Preparar el procedimiento para que este modelo sea adaptable a otras especialidades atléticas.
- Creación de un programa informático que reproduzca el modelo para cualquier individuo y calcule la probabilidad que el protagonista consiga realizar una marca concreta.

Fases del estudio

- Definición real del problema.
- Determinar los tests que habitualmente se utilizan en el control de la preparación del atleta, y decidir de entre éstos, cuáles mantienen una relación lineal con el rendimiento final, así como, establecer la magnitud evaluativa que corresponda a cada uno de ellos.
- Realización de los tests a una población controlada para establecer la relación entre los tests de campo y

la distancia lanzada.

- Caracterizar el lanzamiento de un individuo a partir de los tests.
- Creación de un programa informático que calcule automáticamente los mencionados factores y que pueda ser en el futuro extrapolable a otras modalidades atléticas.
- Conclusiones.

Definición del problema

El problema queda definido de la siguiente manera:

- a) Se pretende saber la longitud *más probable* de lanzamiento de un lanzador de peso, a partir de la realización de una batería de tests de campo.
- b) Establecer cada uno de los pasos en que se subdivide el problema y diseñar el diagrama de Forrester que le dé solución.

Dicho problema lo hemos abordado de la siguiente forma:

- En primer lugar, identificando las variables más importantes en el momento del lanzamiento desde una perspectiva puramente dinámica.
- A partir de los valores cinemáticos en los que se inscribe la técnica de lanzamiento, así como de los parámetros aerodinámicos que intervienen en el vuelo del artefacto, observamos que son tres los elementos que condicionan, desde el punto de vista de la física, el lanzamiento del peso, estos son: *el ángulo de salida, la velocidad de salida, y la altura del lanzamiento*.

Queda claro pues, que en el instante en que el atleta deja de tener contacto con el peso han intervenido de manera sistemática los tres aspectos mecánicos descritos, los cuales determinaran unívocamente la ecuación de la trayectoria del vuelo. (Ver figura 1)

Desde el punto de vista de la eficacia, es evidente que el elemento más importante y condicional es, sin duda, la

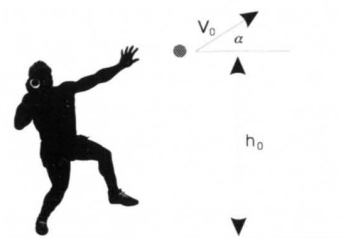


Figura 1



velocidad de salida del peso de la mano del lanzador, por lo tanto nuestro enfoque basará su estructura en este factor.

- Como se trata de averiguar la longitud máxima a la que puede aspirar el atleta, tendremos que hablar de curva de distribución de la probabilidad de lanzamiento para un atleta dado, en un momento dado (sincrónico). Esta curva nos permitirá simular la distancia de un lanzamiento con lo que conseguiremos un modelo de respuesta de cara a la competición la cual es, sin ninguna duda, el test por excelencia.

Determinación de los tests y establecimiento de la magnitud correspondiente

En diciembre de 1993, con ocasión del quinto curso de formación de entrenadores de atletismo, patrocinado por la Junta de Castilla-León, Bosniak propuso unas pruebas de control de las estructuras del rendimiento para atletas lanzadores tanto masculinos como femeninos, agrupándose bajo un modelo ideal de las características físicas y técnicas de los lanzamientos (13).

En el modelo se diseñan una serie de tests para cada modalidad, con la finalidad de facilitar la dirección del entrenamiento por parte del entrenador, al tener la posibilidad éste de utilizar una tabla de referencia con la que comparar los resultados del atleta propio, con los resultados aconsejados para la alta competición.

Se expone el caso del control técnico con un lanzamiento completo con 6 K, en el que el atleta lanza 21.30 m, y también dos ejercicios de control de la condición física como son el pectoral en el que se realizan 240 kg de levantamiento y el squat por delante en el que se consiguen 230, que siendo resultados bastante altos deben de proporcionar una distancia —según

la tabla— de 22.50. Por lo tanto se observa un desfase de calidad entre el lanzamiento real y las posibilidades teóricas del modelo expresado en la tabla de referencia.

Con ello concluye que dicho desfase, es ocasionado posiblemente, por una insuficiente capacidad de velocidad-fuerza por parte del atleta, es decir, el índice de fuerza resulta ser muy elevado y esta cualidad puede llegar a restar las posibilidades de imprimir velocidad al artefacto, al no poseer el atleta el suficiente nivel explosivo para conseguirlo.

En el caso especial de los lanzadores/as de peso, Bosniak (14) propone los siguientes índices de control:

- Antropométricos
 - Talla
 - Peso
 - Envergadura
- Condición física
 - Lanzamiento de peso adelante (7.260 kg y 4 kg)
 - Lanzamiento del peso atrás (7.260 kg y 4 kg)
 - Salto de longitud a pies juntos
 - Triple parado
 - 30m (salida lanzada)
 - Pectoral
 - Squat por delante
 - Envión
 - Salto vertical
- Técnica
 - Lanzamiento completo control para juniors (5 kg y 3 kg)
 - Lanzamiento completo (6 kg)
 - Lanzamiento parado (7.260 kg y 4 kg)

Tomando como hilo conductor estas premisas anteriores, hemos elaborado una batería de tests, que en nuestra opinión es representativa de los índices que hemos considerado más relevantes

para nuestro estudio, éstos han sido los siguientes:

- Salto vertical
- Triple salto de parado
- Press banca
- Lanzamiento del peso atrás (7.260)
- Squat por detrás
- Lanzamiento completo (7.260)
- Salto horizontal pies juntos

Salto vertical

Detente, también denominado de Abalakov, cuyo interés radica fundamentalmente en el índice de fuerza en su manifestación elástico-explosiva del tren inferior (capacidad contráctil + sincronización + reclutamiento + elasticidad).

Realizado a partir de una plataforma de contactos tipo Bosco-Vittori, en la que adquiere la forma del test denominado *Counter Movement Jump* (CMJ), en nuestro caso sin sobrecarga.

La valoración de la magnitud se hace a partir de centímetros.

Press banca

Ejercicio básico para los lanzadores de peso —trabajo del pectoral—, por el alto índice de correlación que mantiene con la capacidad de fuerza del tren superior en su vertiente de flexo-extensión de los brazos, gesto especial de la fase final de liberación del artefacto.

Se realiza en la sala de musculación con barra de 10 kg y discos de 2 a 15 kg. La valoración de la magnitud se hace a partir de kilos.

½ Squat

Ejercicio muy común en la mayoría de las especialidades atléticas, ya que todas ellas basan la calidad de los impul-

	CMJ	PRESS	SQUAT	SPJ	TP	LA	LC
A1	54.71	74	100	232	682	670	722
A2	56.20	76	136	255	715	805	730
A3	51.96	60	116	263	820	811	791
A4	45.47	74	116	240	723	732	765
A5	61.46	124	180	285	810	1400	1360
A6	52.93	75	180	255	737	940	854
A7	57.70	55	135	290	858	840	850
A8		64	80	227	706	626	682

Tabla 1

sos a partir de una previa flexo-extensión del tren inferior. Los grupos musculares de las piernas representan las contracciones más fuertes puesto que sus masas son las más grandes del organismo. La inclusión de la variante de la presa por detrás, solo obedece a requerimientos de una mayor estabilidad para los individuos testados. Test muy apropiado para valorar la fuerza máxima dinámica.

Se realiza en la sala de musculación con barra de 10 kg y discos de 2 a 15 kg.

La valoración de la magnitud se hace a partir de kilos.

Salto horizontal pies juntos

Es un ejercicio emblemático de la valoración de la fuerza explosiva del tren inferior, además de incidir de manera clara en los aspectos coordinativos esenciales para la buena ejecución técnica del lanzamiento del peso.

Se realiza en el foso de saltos.

La valoración de la magnitud se hace a partir de centímetros.

Triple salto de parado

La mayor virtud del triple salto es la posibilidad de valorar la capacidad de

fuerza elástico-explosiva que mantiene el tren inferior del atleta.

Se realiza en el foso de saltos.

La valoración de la magnitud se hace a partir de centímetros.

Lanzamiento del peso atrás

Este ejercicio colabora de manera decisiva al principio mecánico de coordinación de implusos parciales, aspecto tan importante en la correcta ejecución técnica del lanzamiento del peso.

Se realiza en el círculo de lanzamiento con el peso oficial senior de 7.260 kg.

La valoración de la magnitud se hace a partir de centímetros.

Lanzamiento completo

Test real de eficacia en el rendimiento del lanzamiento.

Se realiza en el círculo de lanzamiento con el peso oficial senior de 7.260 kg.

La valoración de la magnitud se hace a partir de centímetros.

Realización de los tests a una población controlada

La batería de tests ha sido pasada a 8 alumnos de sexo masculino de 4º y 5º curso de carrera—especialidad en atle-

tismo—de Licenciatura en Ciencias de la Educación Física y el Deporte, en el INEFC centro de Lleida.

Los resultados han sido los que aparecen en la tabla 1.

Caracterización de los lanzamientos a partir de los tests

Resulta muy aventurado pretender hacer una simulación en el ámbito del gesto deportivo... quizás excesivamente aventurado intentar la realización práctica de un modelo electrónico...

A pesar de esto, de una forma u otra, hacen falta modelos de referencia como los de este caso donde se incorpora un modelo informático que puede generar propuestas a partir de una serie de datos introducidos en el sistema.

Estas propuestas van dirigidas a comparar los resultados finales previstos en un lanzamiento de peso a partir de: *por un lado*: un colectivo de individuos que se han considerado como homogéneo (considerando que homogéneo es un adjetivo que no aporta gran resolución en la precisión de la muestra).

por otro lado: unos tests ejecutados por el lanzador.

El programa incorpora un modelo que se puede modificar de forma dinámica (es decir, a medida que incorporamos los resultados de los tests de otros sujetos, estamos variando el comportamiento del modelo).

Para poder aproximarnos a un "modelo" se han estudiado algunas técnicas de modelización las cuales han aportado puntos de vista interesantes para esta y otras situaciones del mundo de la actividad física y el deporte. Las técnicas utilizadas han sido las siguientes:

Simulación de sistemas dinámicos desde el punto de vista más clásico,

descrito por Aracil (15), con la creación de los diagramas de Forrester que nos permiten describir los problemas a partir de los flujos materiales o de información que intervienen en los diferentes puntos del sistema. Este método proporciona muy buenos resultados para una visión del problema mucho más compleja de lo que en un principio se pretendió debido a que este método es muy sensible a variaciones de tipo temporal y a realimentaciones constantes de flujos.

Estructuras matemáticas de máquinas de estados (lenguajes, gramáticas o modelos abstractos de cálculo): Este método es el que utiliza P. Parlebas en "Modelitzation du jeu sportif: le système des scores du volleyball" (Recueil d'articles publiés dans Mathematiques et sciences Humaines 1972-1986 du centre d'analyse et de mathematiques sociales). Este método se ajusta a todo tipo de funciones matemáticas y a algoritmos ya que cualquier algoritmo o función matemática tiene una máquina de Turing que resuelve dicho algoritmo o función. (Felipe Cuker, "Lenguajes, gramáticas y autómatas" UPB 1992). Este método ayudó en un principio a "ver" como debía desenvolverse el problema, y sentó las pautas de solución que se han utilizado.

Lógica difusa (fuzzy) y redes neuronales: Estos métodos se utilizan principalmente en dos ámbitos del cálculo: el primero permite que sistemas informáticos sean susceptibles de interpretar valoraciones algo subjetivas (un poco menos, más arriba, no tan a la derecha....). El segundo, en cambio, se utiliza como sistema sensible a unas normas que se puedan "aprender".

Estos dos sistemas parecen pensados para solucionar problemas donde entre en juego la estrategia.

Figura 2

Una vez experimentadas estas técnicas de simulación, el trabajo nos condujo hacia un modelo estadístico conocido y bien experimentado, como es el de la regresión múltiple.

Este modelo estadístico calcula cual es la recta de regresión en un espacio n-dimensional (n-1 variables independientes sobre 1 que depende de las demás) y evalúa los valores que puede tomar la recta, para unas coordenadas concretas (o para cualquier figura n-dimensional en este espacio).

La evaluación, en un punto del espacio n-dimensional en concreto, permite especular sobre como será el valor que podría tomar (con más probabilidad) la variable dependiente..., pero en el caso de las hiper-figuras en el espacio, se puede evaluar el valor para una cierta población, o bien, para un determinado comporta-

miento manifestado con algunas variables simultáneamente.

La proximidad entre las variables también se puede representar mediante el cálculo estadístico de las proximidades entre el comportamiento de las variables tomadas dos a dos.

El programa informático sigue el proceso descrito en el parágrafo expuesto anteriormente sobre las variables Salto Vertical, Salto Triple, Press Banca, Lanzamiento Cabeza, Squat por detrás, Salto horizontal pies juntos (ver figura 2).

Por tanto, en primera instancia podemos calcular las proximidades del comportamiento entre las variables de los tests (CMJ; PRESS; SQUAT; SPJ; TP; LA) y la variable que queremos aproximar a las otras (longitud del lanzamiento del peso= Distancia) mediante el cálculo de la mediana, la desviación típica y la recta de regresión (la cual veremos por panta-

Estadísticas				
VARIABLE:	núm.	media	desv.tip.	recta de regresión
Salto Vertical:	9	2.54	0.04	
Salto TRIPLE:	9	7.60	0.33	$y = 1.70x - 6.11$
Press Banca:	11	50.85	46.64	$y = 0.20x + 45.59$
Lanzamiento CABEZA:	9	8.67	4.71	$y = 0.86x + 0.37$
Squat por detrás:	1	125.00	0.00	
Salto horizontal pies juntos:	11	10.18	18.51	

Ok

Figura 3

lla si es estadísticamente significativa) (ver figura 3).

Hace falta, no obstante, introducir en un fichero los valores de las medidas tomadas en una determinada población (queda claro que en cada fichero hay que poner medidas tomadas en un colectivo que a partir de determinados criterios se consideren homogéneos: una cierta categoría, los lanzamientos de un sólo individuo, los tests en población de élite, etc.).

Una vez se dispone de las medidas introducidas en el ordenador, se puede empezar a calcular algunas medidas para un atleta en concreto, o bien, intentar observar como se modifica el sistema cuando se varía un parámetro. Para realizar estos experimentos, tiene que haber sido introducido en el listado de variables, todos los valores menos la distancia lanzada. Entonces tendremos una aproximación a la distancia que puede lanzar un individuo que haya realizado unos valores de los tests y que se contengan en las variables. Hemos creído conveniente poder evaluar todas las variables una a una porque de esta manera todo atleta puede marcarse unos objetivos y buscar cual es la variable que con

menor esfuerzo se puede conseguir un aumento más significativo del rendimiento final, o sea, de la distancia posible de lanzamiento.

Conclusiones

La dinámica de sistemas se nos presenta como una nueva orientación para hacer evidente la equivalencia entre proceso de entrenamiento y sistema de entrenamiento como principio, a partir del cual poder avanzar en la comprensión de los factores que inciden en la consecución de los objetivos.

Parece ser, que hoy existe una tendencia muy marcada hacia la introducción de la teoría de sistemas como nuevo paradigma en varias áreas del conocimiento, cuya pretensión no es otra que la de establecer las leyes que rigen las relaciones entre los elementos en interacción en sistemas con múltiples variables y de gran complejidad.

En nuestra opinión este paradigma es perfectamente aplicable a la comprensión del denominado *sistema de entrenamiento*. Nuestra aportación intenta resolver una pequeña incógnita del proble-

ma, simulando las posibilidades de distancia alcanzada en función de las variables mediáticas.

Somos conscientes que la magnitud del problema es enorme, pero al mismo tiempo estimulante, y que con el simple hecho de formular el planteamiento avanzamos hacia nuevas perspectivas de futuro.

El programa elaborado puede ofrecer aplicaciones útiles a los entrenadores, aunque es evidentemente perfectible y por supuesto queda pendiente la posibilidad de verificación práctica que en consecuencia habrá que establecer.

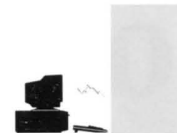
La incorporación de esta experiencia a otros deportes es pues clara, sobre todo desde el punto de vista de la extrapolación del mismo método estadístico a otras especialidades atléticas e incluso a otros deportes individuales.

Pensamos que el trabajo realizado previamente hasta llegar a este tipo de simulador nos ha llevado a sentar las bases de otros sistemas más complejos (proceso de entrenamiento, aplicación a la táctica de los juegos y deportes colectivos, etc.) y posiblemente a aplicar en el futuro técnicas utilizadas en otros campos de la ciencia que raramente se han introducido como materia en las denominadas *ciencias del deporte*: hacemos referencia concreta a la inteligencia artificial y a la lógica difusa.

Por eso intuimos que la modelación de sistemas puede convertirse en una herramienta interesante para prever el comportamiento del resultado deportivo y asesorar sobre las medidas que se deben de adoptar para modificarlo, siempre por supuesto, al mismo nivel que los otros saberes especulativos de este estilo.

Notas

1. ARACIL, J: *Máquinas, sistemas y modelos*. Madrid, Tecnos, 1986, p. 123.



2. ARACIL, J: *Máquinas, sistemas y modelos*. Cit., p. 123.
3. BERTALANFFY, L.W: *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Madrid, Alianza, 1981, p. 95.
4. BERTALANFFY, L.V: *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Cit., p. 95.
5. Citado por Bertalanffy en *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Cit., p. 95
6. *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Cit., p. 96.
7. ARACIL, J: *Introducción a la dinámica de sistemas*. Madrid, Alianza Universidad Textos, 1986, p. 45.
8. En este aspecto, hay que hacer referencia al hecho de que en la formulación del sistema, la concreción de los elementos endógenos sea una consecuencia de la delimitación de los elementos esenciales que consideramos en el propio sistema.
9. Estos diagramas están formulados en lenguaje concreto de programación, llamado *dynamo*, por lo que en ocasiones también se suelen denominar a estos diagramas como diagramas *dynamo*. Ver las obras siguientes: FORRESTER, J.W: *Principles of Systems*. Wrigt-Allen Press, 1968; FORRESTER, J.W: *Urban Dynamics*. M.I.T Press, 1969; FORRESTER, J.W: *World Dynamics*. Wrigt-Allen Press, 1971; FORRESTER, J.W. / MASS, N.J. / RYAN, C.J: "The System Dynamics National Model; understanding Social-Economic behaviour and policy alternatives". Memorandum D-2248-1, System Dynamics Group, M.I.T, 1975.

10. BOIKO, V: "Lo sviluppo finalizzato della capacità motoria dell'atleta". Moscú, 1987. Traducción rusa citada por TCHIENE, P: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990, p. 43.
11. VERCHOSANSKIJ, J: *Programmazione de organizzazione del processo di allenamento*. Citado por TCHIENE, P: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990, p.43.
12. TCHIENE, P: "El sistema de entrenamiento". *RSD*, V.1, nº 4-5, 1987, p.3
13. BOSNIAK, V: "Lanzamientos". *Tecnica Atlético, Atletismo Español*. Abril, 1995, pp. 38-43.
14. BOSNIAK, V: "Lanzamientos". Cit. p.38.
15. Siguiendo la argumentación sobre dinámica de sistemas expresada por ARACIL, J: *Introducción a la dinámica de sistemas*. Madrid, Alianza Universidad Textos, 1986.

Bibliografía

- ARACIL, J: *Introducción a la dinámica de sistemas*. Madrid, Alianza Universidad Textos, 1986.
- ARACIL, J: *Máquinas, sistemas y modelos*. Madrid, Tecnos, 1986.
- BERTALANFFY, L.V: *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Madrid, Alianza, 1981.

- BOIKO, V: "Lo sviluppo finalizzato della capacità motoria dell'atleta". Moscú, 1987. Traducción rusa citada por Tschiene, P: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990.
- BOSNIAK, V: "Lanzamientos". *Tecnica Atlético, Atletismo Español*. Abril, 1995, pp. 38-43.
- CUCKER, F.: *Lenguajes, gramáticas y autómatas*. Barcelona, UPB 1992.
- FORRESTER, J.W. / MASS, N.J. / RYAN, C.J: "The System Dynamics National Model; understanding Social-Economic behaviour and policy alternatives". Memorandum D-2248-1, System Dynamics Group, M.I.T, 1975.
- FORRESTER, J.W: *Principles of Systems*. Wrigt-Allen Press, 1968.
- FORRESTER, J.W: *Urban Dynamics*. M.I.T Press, 1969.
- FORRESTER, J.W: *World Dynamics*. Wrigt-Allen Press, 1971.
- TSCIENE, P: "El sistema de entrenamiento". *RSD*, V.1, nº 4-5, 1987.
- VERCHOSANSKIJ, J: *Programmazione de organizzazione del processo di allenamento*. Citado por Tschiene, P: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva /SDS*, nº 9, Septiembre 1990.

Josep Lluís Castarlenas,
Departamento Rendimiento Deportivo. INEFC-Lleida.
Antoni Planas,
Departamento Ciencias Aplicadas a la Educación Física.
INEFC-Lleida.

ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA TEMPORAL DEL COMBATE DE JUDO*

Abstract

Palabras clave: judo, rendimiento deportivo, estadística, tiempo.

This work tries to bring something to the world of judo training, as, in discovering some aspects of the temporal structure of the fights, we shall have clearer orientations at the moment of organizing and planning the training sessions. For these reasons, we have studied 144 fights from different phases of the competition and different weights of the world championships held in Barcelona in 1991, and from there, we have made a statistical work with time as the key element of the study.

Resumen

El presente trabajo pretende ser una aportación al mundo del entrenamiento del judo ya que, al descubrir algunos aspectos de la estructura temporal de los combates, se podrán tener unas orientaciones más claras en el momento de organizar y planificar los entrenamientos.

Para ello hemos realizado un estudio de 144 combates de diferentes fases de la competición y diferentes pesos del campeonato del mundo celebrado en Barcelona en 1991 y, a partir de ellos, hemos elaborado un trabajo estadístico teniendo el tiempo como elemento clave de estudio.

Introducción

Tradicionalmente se ha procedido al estudio del judo desde diversos ámbitos, con la pretensión de profundizar en el conocimiento del propio deporte. No obstante, la mayor parte de la bibliografía existente se centra en el estudio de las distintas técnicas, explicando al detalle las partes en las que se dividen, las oportunidades en las que se pueden aplicar, las direcciones de las fuerzas más eficaces... Todo este conocimiento, generado por un gran número de autores, no hace más que incidir en algunos aspectos muy concretos de lo que es el mundo del deporte, obviando otros temas de igual o mayor importancia.

* El presente artículo es el resumen de una parte del trabajo que lleva el mismo nombre y que estuvo becado por el INEFC-Lleida



Torneo internacional de Judo. París 1979. Categoría 60 kg. Suzuki (Japón) ataca con Morote Seoï Nage a Lecerf (Francia)
Foto: Pedro Ruíz Uriarte

La distribución del tiempo a lo largo del combate de *judo* es un aspecto que ha estado poco tratado por los investigadores y por los entrenadores. Parece obvio que un combate de *judo* dura 5 min y que, dentro de estos 5 min, existe un número determinado de pausas y por lo tanto no se ha reflexionado sobre cuestiones como: ¿cuántas pausas se producen durante un combate de judo? ¿cuánto duran? ¿cómo se reparten los 5 min de combate? ¿realmente todos los combates duran 5 min? ¿cuánto tiempo se trabaja en judo pie? ¿y en judo suelo? ... A todas estas cuestiones trataremos de responder poniendo de manifiesto lo que denominaremos *estructura temporal*.

En el presente estudio distinguiremos tres partes: una primera parte más teórica en donde se aporta una visión general de los diversos trabajos publicados en los que se maneja el concepto de tiempo en el combate de judo y se definen las variables susceptibles de estudio. Una segunda parte donde se ponen de manifiesto las herramientas utilizadas para el desarrollo del presente estudio. Y una tercera parte donde

procedemos al estudio en clave estadística de la estructura temporal de 144 combates de distintas categorías de la competición masculina del *campeonato del mundo de Barcelona 1991*.

Antecedentes del estudio del tiempo en judo

En el ámbito de la fisiología Gorostiaga (1988) trata de explicar el nivel de $VO_2\text{max}$ al que se llega en un combate basándose en la estructura temporal: "Un medio simple de estimación de dicho coste energético parcial consiste en la cuantificación de la partición de los tiempos de descuento (TD) a lo largo del combate de judo". En este caso Gorostiaga afirma que, como existen dificultades manifiestas para llevar a cabo protocolos de investigación fisiológica en los combates de judo (telemetrías, lactacidemias...), una de las formas de obtener información de lo que ocurre es la observación del combate.

Según este autor, un combate tiene una duración real de 5 min, los cuales, para facilitar la investigación, divide en 5 unidades de tiempo real (UTE) cada



Torneo internacional de Judo. París 1979. Categoría 95 kg. Técnica: Harai-Goshi Maki Komi. Judoka: Jean Luc Rougé (Francia) Campeón del mundo en 1975
Foto: Pedro Ruíz Uriarte

una de las cuales se corresponde al 1er, 2º, 3er... minuto del combate. Mediante la observación el autor constata que a medida que van aumentando las UTE, los TD son más largos, lo cual significaría que los luchadores están más cansados y alargan o provocan tiempos de detención. La inferencia a nivel fisiológico de este estudio es que el nivel de $VO_2\text{max}$ al que se llega en el combate es progresivamente cada vez más alto.

<i>Tiempo de trabajo total</i> TOTT	Es la suma del tiempo en que los judokas están en contacto, es decir, desde que se agarran hasta que el árbitro anuncia "mate" o "sonomama" y dejan de luchar
Σ tiempo de trabajo de pie + suelo: $TOTT = TTD + TTT$	
<i>Tiempo de trabajo de pie</i> TTD	Es la suma del tiempo en que los judokas realizan combate de pie, es decir, desde que se agarran hasta que entran a luchar en el suelo (4 s.) o el árbitro anuncia "mate" sin que se haya llegado a la circunstancia que antes mencionábamos.
<i>Tiempo de trabajo suelo</i> TTT	Es la suma del tiempo en que los judokas realizan combate en el suelo.
<i>Tiempo de pausa total</i> PAU	Es la suma del tiempo en que los judokas no están en contacto durante el combate, es decir, desde que el árbitro anuncia "mate" o "sonomama" hasta que después del "hagime" o "yoshi" los luchadores vuelven a entrar en contacto.
Σ tiempo de pausa = PAU	

Tabla 1. Definición de las variables que intervienen en la duración global del combate

<i>Número de secuencias de trabajo TOSEC</i>	Esta variable hace referencia al número de veces en que los judokas establecen contacto para luchar después de un "hagime" o un "yoshi".
Σ secuencias de trabajo de pie + suelo: $TOSEC = SECD + SECT$	
<i>Número de secuencias de trabajo de pie SECD</i>	Secuencias de trabajo que se desarrolla en combate de pie.
<i>Número de secuencias de trabajo suelo SECT</i>	Secuencia de trabajo que se desarrolla y acaba en el suelo.
<i>Número de secuencias de pausa PASEC</i>	Es el número de veces en que los luchadores dejan de luchar como consecuencia de un "mate" o un "sonomama" para posteriormente volver a iniciar la lucha. El número de secuencias de pausa es equivalente al número de secuencias de trabajo de pie (SECD) menos 1 ya que a la última SECD le sigue el final del combate.
Σ secuencias de pausa = $PASEC = SECD - 1$	

Tabla 2. Definición de las variables que intervienen en las secuencias del combate

<i>Tiempo por secuencia de trabajo TTS</i>	Es el tiempo que le corresponde a cada TOSEC, es decir, el tiempo en que los luchadores están en contacto en cada secuencia o fase del trabajo. Los TTS los subdividiremos en:
$TTS = TOT / TOSEC$	
<i>Tiempo por secuencia de trabajo de pie TTSD</i>	Es la duración de los períodos de tiempo que transcurren desde que los luchadores se agarran o entran en contacto cuerpo contra cuerpo hasta que caen al suelo e inician un trabajo allí o el árbitro anuncia "mate" o el combate se paraliza por cualquier otro motivo.
$TTSD = TTD / SECD$	
<i>Tiempo por secuencia de trabajo suelo TTST</i>	Tiempo por secuencia de trabajo de suelo. Es el tiempo que transcurre desde que los luchadores inician un trabajo en el suelo hasta que el árbitro anuncia "mate" o cualquier otra consigna que haga que los luchadores paren el combate.
$TTST = TTT / SECT$	
<i>Tiempo por secuencia de pausa TEPASEC</i>	Es el tiempo que transcurre desde que el árbitro anuncia "mate" o "sonomama" hasta que los luchadores vuelven a estar en contacto.
$TEPASEC = PAU / PASEC$	

Tabla 3. Revisión de las variables que intervienen en la duración de las secuencias

Dentro del campo del entrenamiento, J.A. Arruza realizó un estudio en el campeonato de Europa 1988, en donde analizaba los tiempos de pausa y tiempo de trabajo y su repartición en el combate, de esta manera se podrían explicar los tipos de resistencia que se deben desarrollar para llegar a un rendimiento óptimo.

Definición de las variables a analizar para el estudio del tiempo en el combate de judo

Para estudiar la *estructura temporal* del combate de judo, hay que definir previamente las variables a investigar:

- Análisis de la duración global del combate (véase tabla 1)
- Análisis de las secuencias del combate (véase tabla 2)
- Análisis de la duración de las secuencias (véase tabla 3)

Material y métodos

Para la realización del presente estudio, se ha procedido en las siguientes fases:

Fase 1: Filmación

La filmación se llevó a cabo con una videocámara SONY CCDF 350E desde diversas posiciones y ángulos respecto al combate. No se tomaron en consideración los ángulos ni las distancias desde donde se realizaban las filmaciones debido a que para la observación del parámetro tiempo, no necesitábamos una calidad óptima de las imágenes, ni ninguna particularidad en este sentido.

En el proceso de filmación se hizo mucho énfasis en no detener la cámara en las secuencias o períodos de pausa, para así poder estudiar también la duración de estos.

No obstante, de todos los combates analizados, se descartaron aquellos en los que había imágenes deficientes y aquellos en los que la filmación había sido interrumpida por circunstancias ajenas a nuestra voluntad. De esta forma y después de una primera revisión de todos los combates filmados, se seleccionaron 144 que serían los que entrarían en la siguiente fase del estudio.

Fase 2: Recogida de datos

Realizamos un trabajo exhaustivo de toma de datos basado en *metodología observacional* (Anguera, M.T. 1989). La observación no presentaba muchos problemas metodológicos, ya que se realizaba en la pareja de luchadores



considerándolos como una única unidad observable. A partir de este criterio, diferenciábamos entre las diferentes situaciones en las que estos se encontraban: luchando de pie, luchando en el suelo o sin luchar.

Para facilitar la sistematización procedimos a definir exactamente cada una de estas situaciones y en base a ellas a determinar los tiempos que se debían registrar:

Tiempo de inicio de una secuencia de trabajo: Registramos el minuto y el segundo en que los luchadores entran en contacto o se agarran.

Tiempo de inicio de una secuencia de trabajo en el suelo (si se produce): Registraremos el minuto y el segundo en que los luchadores o uno de ellos ponen en contacto con el suelo sus rodillas, su espalda o su torso y realmente empiezan a luchar en el suelo (descartamos las situaciones en las que solamente transcurren 4 s en dicha posición).

Tiempo de finalización de una secuencia de trabajo: Registraremos el minuto y el segundo en que los luchadores dejan de estar en contacto por imperativos temporales o reglamentarios después de este registro volveríamos a un nuevo registro de inicio de secuencia de trabajo y así sucesivamente.

Para llevar a cabo el registro de datos utilizamos un Vídeo Cassette SLV 474 HQ. En la parte inferior derecha del monitor de televisión insertábamos el cronómetro de que dispone el Videocasete y cada vez que iniciábamos la observación de un combate colocábamos el cronómetro en 00.00.00. En el momento del inicio del combate activábamos el cronómetro y en el momento en que debíamos tomar un registro temporal pulsábamos el STOP del magnetoscopio y anotábamos en la hoja de registro el tiempo correspondiente a la situación que habíamos observado.



Torneo internacional de Judo. París 1979. Categoría 60 kg. Suzuki (Japón) marca Ippon a Gruiza (RDA) con Morote-Seoi-Nage
Foto: Pedro Ruíz Uriarte

Secuencia	Tiempo inicio trabajo pie	Tiempo inicio trabajo suelo	Tiempo inicio pausa
1	00.00	00.45	00.58
2	01.04		01.34
3	01.45		02.21
4	02.39	02.55	03.21

Tabla 4. Hoja de registro

La *hoja de registro* facilitaba la toma de registros temporales de forma secuencial, ya que estaba impreso en el orden en que estas se suceden (véase tabla 4):

Los datos que en el ejemplo anterior se observan son los que se registraban en las hojas y de ellos se obtendría la información para posteriormente elaborar el análisis estadístico.

Fase 3: Tratamiento de datos y cálculos estadísticos

Todos los registros se insertaron en el programa DBASE III PLUS y a partir

de aquí se extrapolaron al programa estadístico SPSS 3.1 (Licencia para INEFC-Lleida) para su proceso y graficación.

Análisis estadístico de 144 combates del campeonato del mundo Barcelona'91

Análisis descriptivo

En este apartado realizaremos una exposición de aquellos aspectos me-

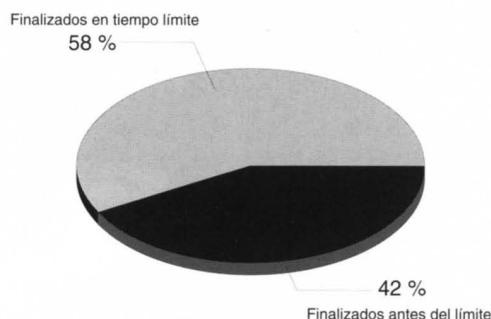


Gráfico 1. Distribución de los combates en función de si han finalizado antes o justo en el límite de tiempo.

Variable	Media	Des.Est.	Mín.	Máx.	N
TOTT	2'52"/comb.	1'28"/comb.	5"/comb.	5'/comb.	144 comb.
TTD	2'05"/comb.	1'10"/comb.	4"/comb.	4'21"/comb.	144 comb.
TTT	54"/comb.	38"/comb.	4"/comb.	1'29"/comb.	124 comb.

Tabla 5. Resultados estadísticos del Tiempo Total de Trabajo (TOTT) por combate

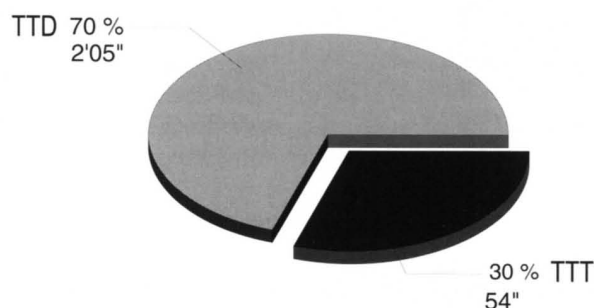


Gráfico 2. Distribución del Tiempo de Trabajo Total (TOTT) en Trabajo de Pie (TTD) y Trabajo en Suelo (TTT) por combate.

didos, acompañándolos de indicadores estadísticos elementales, que nos aproximarán al conocimiento de la evolución de las variables que hemos definido, cuantificando su participación en el combate de judo para así llegar a poner de manifiesto la estructura temporal tipo de un combate de judo.

Duración del combate

Un combate de judo masculino tiene una duración reglamentaria de 5 min sin contar las pausas que puedan darse en el transcurso de la contienda. Las razones por las cuales un combate acaba antes de este límite de tiempo, en líneas generales, se pueden atribuir a los siguientes motivos:

- a) La realización de una técnica con valor de IPPON o dos con valor de WAZZARI por parte de uno de los luchadores, antes del límite de tiempo.
- b) La descalificación (hansokuma-ke) de uno de los luchadores.
- c) En caso de lesión de uno de los luchadores.

De los 144 combates analizados, 60 terminaron antes del límite de tiempo y 84 tuvieron una duración 5 min. (gráfico 1).

Tiempo de trabajo total (TOTT)

Considerando tanto los combates que acaban antes del tiempo reglamentario como los que llegan a su límite, la media de Tiempo de Trabajo Total (TOTT) es de 2'52" con una duración mínima de 5" en el caso de combates en los que se dan victorias por Ippon en el momento de iniciarse el contacto entre los competidores hasta los que llegan al límite determinado por el reglamento de 5' (tabla 5).

Durante el TOTT no se realiza un tipo de *esfuerzo uniforme*, de intensidad más o menos constante, sino que se presentan diferencias cualitativas muy importantes en el decurso de un combate que hacen cambiar el ritmo de trabajo. Quizás la más significativa a nivel técnico-táctico es en el trabajo de pie y en el trabajo en suelo; ambos tipos de trabajo requieren de la solicitación de vías de obtención de la energía distintas, ponen de manifiesto tipos de fuerza diferentes y se utilizan diferentes partes del cuerpo, y por lo tanto nos será útil saber en qué porcentaje se traduce la relación pie/suelo. En nuestro trabajo hemos podido observar que un 70% del TOTT transcurre en combate de pie (TTD) y un 30% en combate en suelo (TTT) (gráfico 2). Estos datos nos dan una idea general, ya que son medias de tiempo, no obstante deberíamos recalcar que hay algunos comba-



tes en los que no hay TTT, (144-124 = 20 combates); éstos se han excluido de los cálculos para no distorsionar los índices de tendencia central, de esta forma se observa que la duración del TTT oscila desde los 4" hasta un máximo de 1'29".

Tiempo de pausa total (PAU)

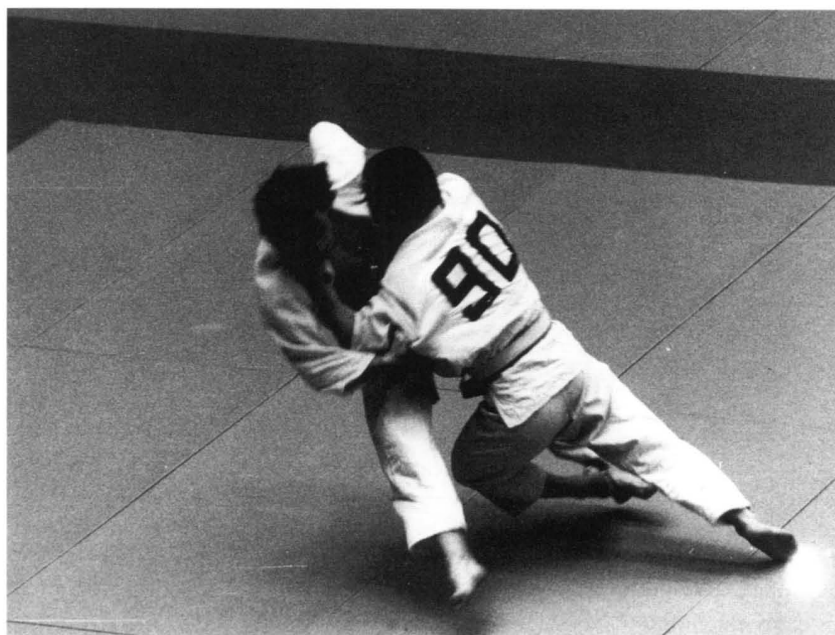
La media de PAU es de 1'41" por combate. Este cálculo se ha realizado excluyendo aquellos combates en los que no hay *pausa*, es decir, combates de una sola secuencia de trabajo. De los 144 combates analizados, en 12 ha habido una sola secuencia de trabajo, por tanto el n para el cálculo de esta variable ha sido de 132 combates.

Existen diferencias muy importantes en cuanto al PAU entre los distintos combates que oscilan entre los 3" hasta 5'34" (ver tabla 6).

Secuencias de trabajo-secuencias de pausa

La duración total de un combate de judo se distribuye en *secuencias de trabajo* (TOSEC) y *secuencias de pausa* (PA-SEC). La distribución por secuencias de trabajo y de pausa o períodos de intensidad más alta o más baja es muy importante para entender la estructura de los enfrentamientos en los distintos deportes ya que el perfil de esta estructura trabajo-pausa hará que se activen unos u otros determinados mecanismos para la obtención de la energía e influirá en determinados aspectos tácticos, ambos aspectos condicionarán el tipo de entrenamiento a realizar.

Concretamente en los deportes de lucha, las secuencias de trabajo y de pausa están ordenadas de diferente manera. Por ejemplo, en el boxeo, el número de pausas por combate está delimitado por el reglamento y son siempre de un tiempo predeterminado, en cambio, en judo, el número y la duración de las pausas está en función de diferentes imperati-



Torneo internacional de Judo. París 1979. Categoría 60 kg. Suzuki (Japón) ataca con Ko-Uchi-Gari a Gruiza (RDA)
Foto: Pedro Ruíz Uriarte

Variable	Media	Des.Est.	Mín.	Máx.	N
PAU	1'41"/comb.	1'09"/comb.	3"/comb.	5'34"/comb.	132 comb.

Tabla 6. Resultados estadísticos del Tiempo Total de Pausa (PAU) por combate.

Variable	Media	Des.Est.	Mín.	Máx.	N
TOSEC	11,2 sec.	7,11 sec.	1 sec.	28 sec.	144 comb.
SECD	8,22 sec.	5,11 sec.	1 sec.,	19 sec.	144 comb.
SECT	2,98 sec.	2,56 sec.	0 sec.	11 sec.	144 comb.

Tabla 7. Número total de secuencias de trabajo por combate (TOSEC) y distribución en función del tipo de combate en que finalizan, si finalizan de pie (SECD) o en suelo (SECT).

vos o circunstancias que se producen en el transcurso del combate.

La única constante que se nos presenta en el judo es que siempre a una secuencia de trabajo le sucede una secuencia de pausa a lo largo de toda la confrontación.

Secuencias de trabajo (TOSEC)

En los resultados del presente estudio, por lo que respecta a los valores de la

variable TOSEC, se observa mucha asimetría, siendo los más frecuentados los que hacen referencia a combates con un bajo número de secuencias; como parámetro de valoración de la medida de tendencia central más representativo utilizaremos la media. De esta manera podemos observar (tabla 7) que en cada combate hay un total de 11 secuencias de trabajo, las cuales se distribuyen en 8 de SECD y 3 de SECT.

Variable	Media	Des.Est.	Mín.	Máx.	N
TTS	18"/sec.	8,48"/sec.	5"/sec.	1'16"/sec.	144 comb.
TTSD	17"/sec.	8'49"/sec.	4"/sec.	1'16"/sec.	144 comb.
TTST	18"/sec.	14,26"/sec.	4"/sec.	1'31"/sec.	144 comb.

Tabla 8. Tiempo de trabajo por secuencia (TTS) y variaciones que se presentan en función de si la secuencia acaba de pie (TTSD) o acaba en suelo (TTST)

Variable	Media	Des.Est.	Mín.	Máx.	N
TEPASEC	12,42"/sec.	4,07"/sec.	1,5"/sec.	27"/sec.	132 comb.

Tabla 9. Tiempo por secuencia de pausa (TEPASEC)

Los valores de la desviación estándar son bastante elevados, lo que quiere decir que existe mucha variabilidad en los datos obtenidos.

Secuencias de pausa (PASEC)

Como hemos definido anteriormente, el PASEC es igual al número de SECD menos uno, es decir, que el número medio de pausas por combate se sitúa en 8,22 - 1 = 7,22.

Duración de las secuencias

A las secuencias de que hemos hablado anteriormente les corresponde un tiempo determinado donde se reparte, de una forma más o menos regular, el tiempo de trabajo total (TOTT). Para esclarecer la estructura temporal del combate nos interesa ver como se distribuye este TOTT en las diferentes *secuencias de trabajo* (TOSEC), así como el tiempo de pausa total (PAU) en las diferentes *secuencias de pausa* (PASEC).

Para el cálculo de estas variables hemos dividido la media obtenida de los tiempos totales de trabajo y de pausa entre la media obtenida del número de secuencias de trabajo y de pausa, respectivamente.

Duración de una secuencia de trabajo (TTS)

La duración media de una TTS es de 18", es decir, que los luchadores normalmente realizan esfuerzos que se sitúan alrededor de este tiempo; no obstante la gran variabilidad que presenta esta media nos limita su utilización para entrenamientos y preparaciones. Está variabilidad podría ser debida a diferentes causas:

- A las diversas categorías de peso.
- A los diferentes niveles técnico-tácticos que pueden existir entre competidores.
- Como afirma Gorostiaga (1988), la fatiga que se va acumulando durante el desarrollo del combate hace que las secuencias de trabajo se vayan acortando a medida que llegamos al final del combate.

En la tabla 8 también podemos observar la duración de las secuencias de pie y de suelo. Lo que más se destaca en estos resultados es la gran variabilidad que presentan las secuencias que se desarrollan en el suelo (TTST), lo cual se explicaría en base a argumentos reglamentarios: en judo suelo, si no se observa una progresión lógica y tendente a algún objetivo concreto o no hay una inmovilización en curso, el árbitro está obli-

gado a parar el combate y reiniciarlo de pie.

Duración de una secuencia de pausa (TEPASEC)

En cuanto a la duración media de las secuencias de pausa (TEPASEC), la media está en 12,42", con un mínimo de 1,5" en aquellos casos en que la parada se aplica sin que haya separación de los judokas (SONOMAMA) y un máximo de 27" (1) (ver tabla 9).

Como se puede observar, la variabilidad que se presenta en el TEPASEC es mucho menor que la obtenida en los TTS. Esto es debido a que existe un imperativo reglamentario que hace a los árbitros acortar en la medida de sus posibilidades los periodos de pausa.

Perfil general de la estructura temporal de un combate de judo

El tipo de estructura temporal que nos ofrece un combate de judo alterna los periodos de pausa con los de trabajo. Las características de esta alternancia nos dan un perfil muy específico y concreto que posee las siguientes características (gráfico 3):

- Siempre existen secuencias de pausa que preceden secuencias de trabajo.
- De las once secuencias de trabajo que existen en un combate, solamente tres acaban en el suelo; las otras ocho acaban de pie.
- La duración total de un combate de judo se sitúa como media en 2'52", de los cuales 54" se disputan en el combate suelo y el resto de pie.
- El tiempo total de pausa suma 1'41".



Inicio combate	
1ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
1ª sec. de pausa	Pausa
2ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
1ª sec. trabajo suelo	Lucha de suelo
2ª sec. de pausa	Pausa
3ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
3ª sec. de pausa	Pausa
4ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
4ª sec. de pausa	Pausa
5ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
2ª sec. trabajo suelo	Lucha suelo
5ª sec. de pausa	Pausa
6ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
6ª sec. de pausa	Pausa
7ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie
3ª sec. trabajo suelo	Lucha suelo
7ª sec. de pausa	Pausa
8ª sec. trabajo de pie	Lucha de pie

Fin de combate

Valores promedio

Secuencias

11 secuencias trabajo: 8 secuencias de pie
3 secuencias suelo
7 secuencia de pausa

Tiempo

Tiempo trabajo total: 2'52" por combate
de pie: 2'05" por combate
suelo: 54" por combate
Tiempo de pausa total: 1'41" por combate

Duración de una secuencia

de trabajo global: 18" por secuencia
de pie: 17" por secuencia
suelo: 18" por secuencia
de pausa: 12" por secuencia

Gráfico 3. Estructura temporal "tipo" de un combate de judo.

trabajo pie, nos encontraremos con secuencias de trabajo que pueden durar 35".

- Las secuencias de pausa se sitúan entorno a los 12,5".

se cambian de pantalón o requieren una atención médica prolongada, etc...

Bibliografía

- ANGUERA, M.T. (1989). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Ed. Cátedra. Madrid.
- ARRUZA, J.A. (1987). *Estudio sobre las características del esfuerzo en los campeonatos de Europa*. UNIESPORT. Málaga.
- CASTARLENAS, J.L.L. "Estudi de les situacions de oposició i competició. Aplicació dels universals ludomotors als esports de combat". *Apunts d'educació física i esport*, núm. 32 pp. 54-64
- CECHINI, (1988). *El Judo y su razón kineantropológica*. G.H. Editores. Gijón.
- GOROSTIAGA, E.M. (1988). "Coste energético del combate de judo". *Apunts*. Vol. XXV. pp. 35-39.
- PARLEBAS, P. (1989). *Contribution a un lexique commenté en science d'action motrice*. I.N.S.E.P. Paris.
- PARLEBAS, P. (1989). *Elementos de sociología del deporte*. UNIESPORT. Málaga.
- SANCHIS et al. "Una experiencia en la valoración fisiológica de la competición de judo". *Apunts de Medicina de l'Esport*. Vol. XXVIII. pp. 5-58.

Notas

- (1) De este trabajo se han excluido aquellas paradas de más de 30" con el fin de no distorsionar la media real. Lo que nos interesa en realidad es la manera como el tiempo se regula en circunstancias normales y no en combates atípicos en los que los luchadores

David Carreras,
Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC-Lleida.

Jordi Solà,
Departamento de Deportes Colectivos
INEFC-Barcelona.

HACIA UNA SISTEMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DEL JUEGO. RUGBY: EL JUEGO AL PIE

Palabras clave: rugby, observación, efectividad, juego al pie.

Abstract

At the present time in team sports, observation and analysis of the game are becoming important aspects as a key factor in performance improvement. For this reason, it is necessary to be able to justify, more rigorously, the creation of new tendencies in the strategic planning and technical systems in each sport.

Following this, the present article shapes the process realized in the study of the kicking play in rugby, with the object of being able to determine the grade of effectivity and the factors which determine their use during the development of the game.

Resumen

Actualmente en los deportes colectivos, la observación y el análisis del juego están adquiriendo un papel preponderante como factor clave en la mejora del rendimiento. Por ello, se hace necesario poder justificar, de forma más rigurosa, la creación de nuevas tendencias en el planteamiento estratégico y de sistemas tácticos en cada deporte.

Siguiendo esta línea, el presente artículo plasma el proceso realizado en el estudio del juego al pie en el rugby, con el objetivo de poder determinar el grado de efectividad y los factores que determinan su utilización durante el desarrollo del juego.

Consideraciones generales

El juego al pie tiene un gran importancia dentro del juego del Rugby:

- Por la misma definición que hace el reglamento de lo que es el juego: El objeto del juego es que dos equipos de quince jugadores cada uno, actuando lealmente conforme a las reglas establecidas y con espíritu deportivo, llevando, pasando o *pas-teando* el balón, consigan el mayor número de puntos posibles.
- Porque con este tipo de juego podemos *conseguir puntos* para nuestro equipo, mediante un *drop* (puntapié de rebote), o un puntapié colocado.

- Porque es la única forma de juego que nos permite el reglamento con la que podemos *impulsar el balón hacia delante* sin cometer un adelantado.
- Porque es la única forma de juego que nos permite *invertir un desequilibrio de fuerzas*, en cualquier punto del terreno de juego, casi instantáneamente.
- Porque es una forma más de juego a alternar con las otras dos (Juego Agrupado y Juego Desplegado), lo cual *enriquece el abanico de posibilidades de elección* (tanto táctica como técnicamente) y porque, a la vez, es una *forma de transformar el juego*.
- Una característica inexcusablemente asociada a la utilización del juego al pie debe ser la *efectividad*, ya que, durante la fase de vuelo del balón, ningún equipo tiene la posesión, y se deberá luchar por recuperarla, con todas las consideraciones que esto tiene sobre la organización y reorganización ofensiva-defensiva.

También es necesario hacer mención de las zonas en que hemos dividido el campo, en función del tipo de juego que se realiza normalmente (cuando las urgencias del marcador y del resultado no influyen en el tipo de juego a desarrollar).

Una vez vista la importancia del juego al pie en el Rugby actual (por si hacia falta resaltarla), pasamos a ver como hemos fundamentado nuestro trabajo.

Definición de las zonas de juego

Zona de juego defensivo: es aquella zona del campo en la cual la prioridad táctica es hacer pasar el balón a cual-

quiera de las otras dos zonas, es decir, alejar rápidamente el balón de la propia zona de marca. Esta zona va desde la propia línea de balón muerto hasta una distancia x fuera de 22 (desde donde alcance el pase del jugador para que un compañero pueda chutar directamente a touche desde dentro de 22).

Zona de juego en 2º tiempo: es aquella zona de terreno de juego en la cual la prioridad táctica es desequilibrar la organización defensiva, para poder avanzar con claridad y acercarse al objetivo, la zona de marca adversaria. Esta zona abarca todo aquel espacio del terreno de juego comprendido entre las líneas que delimitan las otras dos zonas.

Zona de juego de éxito obligado: es aquella zona del terreno de juego en la cual la prioridad táctica es conseguir el objetivo, es decir, hacer un ensayo, directamente. Esta zona abarca desde la línea de marca adversaria hasta una distancia x (marcada por la capacidad del equipo atacante), pero que en ningún caso estará más allá de la línea de 22 del equipo defensor. (Ver gráfico 1)

Definición

Podemos definir el *juego al pie* como aquel tipo de juego que hace el equipo en posesión del balón, para *avanzar*, mediante la utilización de *puntapiés*, provocando o explotando un *desequilibrio defensivo*.

Esto implica que, previamente a la ejecución del juego al pie, ha habido un análisis de la situación (elección del tipo de juego a desarrollar), sopesando la relación de fuerzas sobre el terreno de juego en ese momento particular, para explotar un desequilibrio de fuerzas favorable al ataque (ya creado con otro tipo de juego anterior), o para crearlo a través del juego al pie.



Gráfico 1

¿Por qué?

Fundamentalmente podemos encontrar cuatro motivos principales para jugar al pie:

- Porque *no hay espacio para jugar a la mano* (primera cortina defensiva muy presionante) o es demasiado arriesgado el hacerlo, y el juego al pie aparece como la única solución posible para poder presionar a adversario, por ejemplo el *Up & Under*.
- Porque hay *defectos en la organización defensiva* adversaria, por ejemplo el chute a la caja.
- Porque estamos jugando demasiado *cerca de nuestra zona de marca*, por ejemplo los chutes a touche desde dentro de la propia zona de 22.
- Para *marcar puntos*, por ejemplo el *drop* o el chute a palos.

¿Cuándo?

También en este apartado nos vamos a encontrar con un número reducido de posibilidades, evidentemente estrechísimamente relacionadas con los puntos mencionados en el apartado anterior.

Nombre	Mvt.	Objetivo	Distancia	Zona del campo	Pelota
Chip	SI	Superar una 1ª cortina defensiva presionante por encima	Corta	Cualquiera (preferentemente fuera de la zona de juego defensivo)	Propia
Raso	SI	Superar una 1ª cortina defensiva presionante por debajo	Corta	Cualquiera (preferentemente fuera de la zona de juego defensivo)	Propia
Up & Under	SI	Superar una buena organización defensiva	Larga	Cualquiera (preferentemente fuera de la zona de juego defensivo)	Propia
A la caja	SI	Aprovechar un espacio libre (detrás del ala del mismo lado) desde melé	Larga	Cualquiera (preferentemente fuera de la zona de juego defensivo)	Propia
Diagonal a touche	SI	Aprovechar un espacio libre detrás del ala del otro lado, para ganar metros	Larga	Propia o Fuera de la propia zona de 22 m	Recupera
Diagonal a seguir	SI	Aprovechar un espacio libre detrás del ala del otro lado para dar continuidad al juego	Larga	Cualquiera (preferentemente fuera de la zona de juego defensivo)	Propia o Recupera
Recent.	SI	Dar continuidad al juego, poniendo el balón a la espalda de la defensa	Media	Cualquiera (preferentemente fuera de la zona de juego defensivo)	Propia
Drop	SI	Marcar puntos	Dependiendo del chutador	Prácticamente todo el campo adversario	Propia o Recupera
Salida de 22	NO	Dar continuidad al juego o ganar metros	Larga (no necesariamente)	Zona de 22 propia.	Propia
Salida ½ campo	NO	Dar continuidad al juego o ganar metros	Larga (n.n.)	Línea de ½ campo	Propia
G.F.	NO	Dar continuidad al juego o ganar metros	Larga (n.n.)	Cualquiera	Propia
G. C.	NO	Ganar metros	Larga	Cualquiera	Propia
A palos	NO	Marcar puntos	Larga o corta	Prácticamente de la línea de 10 del campo propio	Propia

Cuadro 1. Tipos de puntapiés en rugby

- En primer lugar cuando el análisis de la situación de juego evidencia *zonas débiles en la organización defensiva* adversaria, que pueden ser *individuales* (debilidad de un jugador en la recepción de balones) o de colocación (jugador que no está cubriendo su espacio en cualquiera de las tres cortinas defensivas), como *colectivas* [tercera línea defendiendo muy *arriba* (muy presionante sobre la primera línea de ataque) o muy *lenta* (no llegando a hacer las funciones de cobertura a la espalda de la primera cortina defensiva), o de colocación (la tercera cortina fuera de posición)]. *Siempre que chutemos debe ser para recuperar la posesión.*
- Como un opción táctica más cuando hay una situación de equilibrio de fuerzas en todos los demás aspectos del juego, y se intenta presionar, de este modo, la organización defensiva adversaria.
- Cuando se pretende alejar el juego de la propia línea de marca.
- Cuando hay opción de transformar puntos.

¿Cómo?

Mediante cualquiera de las técnicas de puntapié

Pasamos a clasificar todos los tipos de puntapiés que se pueden dar en Rugby, según el cuadro 1.

Problemática general

En relación a la táctica y la técnica

En primer lugar debemos destacar que, para nosotros, el aspecto táctico y el técnico no se deben separar, debido a que no se puede evolucionar tácticamente si no hay una evolución paralela del aspecto técnico (ya que una determinada solución táctica requiere de una ejecución técnica concreta y precisa), ni se puede evolucionar técnicamente sin tener un objetivo táctico concreto que resolver. Por tanto creemos que, siempre que sea posible se debe trabajar el conjunto táctico-técnico, pero poniendo el énfasis en la resolución de problemas tácticos, ya que éstos nos crearán en los jugadores la ne-



cesidad de aprendizaje de nuevas técnicas.

En segundo lugar debemos destacar también que el juego al pie es un tipo de juego que se debería caracterizar por la precisión. Con esto no pretendemos decir que los demás tipos de juego no requieran precisión en su desarrollo, sino que en el juego Agrupado y en el Desplegado hay más margen para los jugadores, la distancia de pase casi siempre será inferior a la distancia que alcanza un chut y, al tener el balón en las manos, la coordinación de las acciones es más fácil, habitualmente es realizado por especialistas (los medios y el zaguero son los chutadores más habituales).

También debemos tener en cuenta que cuando se juega al pie, se hace desde fases de conquista del balón, desde situaciones de 1º tiempo de juego (lo cual significa que cada jugador está actuando en el puesto específico que marca el número que lleva en la camiseta, su puesto), o desde situaciones de segundo tiempo de juego, es decir, desde cualquier tipo de situaciones de partida, pero también hay que tener en cuenta que los jugadores que lo ponen en práctica son, casi exclusivamente los tres cuartos.

En este punto creemos conveniente resaltar que el juego al pie es la única forma de juego que nos permite *pasar* el balón hacia delante, lo cual, siendo una obviedad, es importante desde el punto de vista táctico. Pero tampoco hay que perder de vista que en el juego al pie se pierde la posesión del balón y hay que *organizarse para recuperarla* (como primer objetivo), o *para presionar al adversario* y conseguir una situación más favorable de relación de fuerzas sobre el terreno de juego (como segundo objetivo, caso de no conseguir el primero).

Finalmente, cabe considerar que, idealmente, el juego al pie debería ser

una *forma de enlazar otros dos tipos de juego*, es decir, una transformación directa del juego que, como ya se ha visto en anteriores estages de expertos de la F.I.R.A. (Roma, 1992 y Barcelona, 1994), son las transformaciones del juego más efectivas.

Principios fundamentales

Todos los conceptos que vamos a exponer a continuación, son conceptos generales, aplicables a cualquier tipo de juego que se vaya a realizar (Agrupado, Desplegado o al pie) y por tanto, los consideramos útiles para el tipo de juego que es objeto de este documento, ya que hacen referencia, principalmente, a la *táctica* (decisión del tipo de juego más apropiado a la situación concreta y elección de la técnica más adecuada), pero también a la *técnica* (correcta ejecución motriz), así como a la **Comprensión Global de Juego**, (mencionado a partir de ahora como C.G.J.) y al **Referencial de Juego**, (mencionado a partir de ahora como R.J.) del equipo.

Circulación de jugadores para colocarse y recolocarse

En este mismo documento ya se ha mencionado la importancia de la colocación (en fases de conquista y en situaciones de primer tiempo de juego) y recolocación de los jugadores (en situaciones de segundo tiempo de juego). De la misma manera que se determinó en las conclusiones del anterior estage de expertos de la F.I.R.A. (Barcelona, 1994) para el Juego Desplegado, pensamos que es de suma importancia que todos los jugadores actúen sobre el terreno de juego como un solo hombre, es decir, con un *proyecto común de juego*, el cual llevará al equipo a saber con anterioridad (*anticiparse*

mediante la pre-acción) cual va a ser la respuesta de un compañero ante una situación dada o dicho de otra manera, a *leer* la situación de juego de la misma forma, lo cual les llevará a la anticipación; clave cuando nos encontramos ante equipos igualados en todos los aspectos del juego y de gran nivel.

Habilidad para jugar en/con la relación espacio-tiempo

Este concepto también está íntimamente ligado al anterior, a la C.G.J. y al R.J. propio del equipo, así como al concepto de *anticipación* (*pre-acción*: colocarse con anticipación donde vaya a ser más útil a mi equipo).

Siempre tendrá mucha más importancia esta habilidad en las situaciones de juego de segundo tiempo (donde no hay movimientos predeterminados, sino *solo* se debe reaccionar al juego del portador del balón) que en las de primer tiempo (en las que, si no varían substancialmente las previsiones, ya hay un movimiento preestablecido, aunque si varían, se debe reaccionar, o mejor anticipar, la respuesta del portador del balón).

Comunicación (verbal/visual)

Enlazando con lo expuesto en el punto anterior, la comunicación (del tipo que sea) es fundamental para el desarrollo fluido del juego (entendiendo por fluido que tenga continuidad sin detener el avance del equipo en posesión, transformándolo para avanzar con la mayor celeridad posible).

La comunicación se puede entender como información de qué disponen los jugadores. A mayor cantidad de información, mayores posibilidades de elegir la forma de juego más adecuada a cada situación.

Fijación

Cuando estamos hablando del equipo que está utilizando el balón, la *fijación de los adversarios*, para *eliminarlos* del dispositivo defensivo adversario, aparece como un concepto fundamental, de la máxima importancia.

Vamos a analizar como puede ser aplicado este concepto al juego al pie:

- *Obligando a incorporarse a la primera cortina defensiva a jugadores de las otras dos cortinas.* Esto se puede conseguir mediante la combinación de los otros dos tipos de juego (agrupado y desplegado) lo que tiende a producir una defensa plana que ocupa toda la anchura del campo, dejando espacios detrás de la barrera, para explotar mediante el juego al pie. (segunda y tercera) Esto se puede realizar mediante una alternancia o variación en el tipo de juego a realizar (por ejemplo: los primeros balones se juegan con el juego desplegado (JDD) o juego desplegado con penetración (JDP), para obligar a subir rápidamente al ala defensor del lado abierto, mientras en los siguientes balones se hace la misma intención, pero se chuta a la espalda del mencionado ala; o viceversa (jugando al pie largo los primeros balones, para obligar a reforzar la 2ª y 3ª cortinas defensivas, alternando con el JDD o JDP los siguientes balones).
- *El juego al pie siempre será más efectivo en movimientos de segundo tiempo de juego*, ya que la defensa está desorganizada y, por la misma definición de 2º tiempo de juego, habrá espacios libres donde jugar; pero, también hará falta que el juego al pie sea la solución más apropiada para la relación de fuerzas en esa situación particular.
- El juego al pie será más efectivo cuanto más *cerca de la línea de*

ventaja se realice (sobre todo en situaciones de segundo tiempo de juego), por dos razones, la primera porque la reorganización defensiva es más difícil cuando todos los jugadores ya han iniciado su carrera en una dirección y con una intensidad determinada, haciendo más costosa la rectificación, y la segunda porque hay más espacios libres

- Debe existir una buena *coordinación* entre el *chutador* y los *compañeros* de equipo que irán a recuperar el balón a su caída (estar a la altura en el momento de producirse el puntapié, sin que el adversario pueda leer qué es lo que vamos a hacer).
- También debe *variarse el tipo de juego al pie* realizado, de forma que el adversario nunca pueda anticipar qué se va a hacer, ni tan siquiera el tipo de juego.

Aparición del juego al pie en el contexto del Movimiento General del juego

En este punto debemos hablar de la *unidad táctica básica aislable*, que es lo que producirá la aparición de las condiciones ideales, en el movimiento general del juego, para jugar al pie.

Medios de acción

Capacidad de percibir, decidir y ejecutar colectivamente en función de un referencial de juego

Está claro que el proceso de *percepción-decisión-ejecución* siempre debe estar presente en cualquier tipo de acción que se desarrolle durante un partido, pero no es suficiente que el portador del balón lo desarrolle correctamente, sino que todo el equipo debe ser

capaz de *leer* o *interpretar* de la misma manera la situación de juego, para poder llegar a *anticipar*, mediante la *preacción*, las respuestas del portador, o éste, las de sus apoyos.

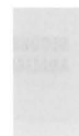
Proyecto común para crear incertidumbre en la defensa (Como mínimo los jugadores directamente implicados en la acción)

Pero no solo un equipo debe ser capaz de anticipar las respuestas y movimientos de sus propios jugadores, en función de la situación de juego, sino que también debe evitar que el equipo adversario haga lo propio con sus movimientos, es decir, actuar de una manera, para dar a entender al adversario que se va a realizar un tipo de juego cuando, en realidad, se va a desarrollar otro.

En este punto es donde tenemos que hablar de la *variedad*, tanto en el *tipo de juego* a utilizar (Agrupado, Desplegado o al pie), como de los diferentes movimientos dentro del mismo tipo de juego (en el juego al pie la variedad interna consiste en variar el tipo de puntapié a utilizar), para que el adversario nunca pueda, ni tan siquiera imaginar, cual es el que vamos a desarrollar (tanto desde fases de conquista, como desde fases de fijación y en el movimiento general del juego).

Importancia de los tomadores de decisiones

Evidentemente, los jugadores que van a tener que tomar las decisiones más importantes (los encargados de hacer ir al equipo en posesión hacia adelante) van a ser los medios (de melé y apertura) pero, en el caso particular del juego al pie, también van a tener mucha importancia otros jugadores como el 1º centro (que puede chutar más cerca de la L.V., cuando los movimientos de la



defensa ya están definidos y son más difíciles de rectificar), o el zaguero y los alas, ya que con este tipo de juego pueden darle continuidad al juego en situaciones poco favorables al equipo en posesión (por ejemplo con un *Up & Under*, con un recentro, con un *chip*, con un puntapié en diagonal a touche, etc.).

Profundidad

En el juego al pie, este concepto también es importante, aunque no en el mismo sentido que en los otros dos tipos de juego Juego Agrupado en Penetración (JAP) y Juego Desplegado Desbordante (JDD).

Si bien es cierto que es una estupidez mantener a los jugadores profundos, cuando sabemos que vamos a jugar al pie, no lo es el hecho de hacerlo para engañar al adversario, haciéndole pensar que se va a jugar a la mano. El problema reside en el momento en que los jugadores van a colocarse a la altura del chutador, que debe ser en el momento del puntapié y viniendo en velocidad. Evidentemente que deberán moverse hacia esa posición con antelación al momento mencionado, pero siempre retrasándolo el mayor tiempo posible, para retardar al máximo que el adversario tenga información para anticipar nuestro juego. También está claro que no deberán ser todos los jugadores los que van a estar a la altura del chutador, solo aquellos que van a intentar recuperar el balón directamente a su caída, mientras los que van a ocupar los espacios no es necesario que, en el mencionado momento, estén a la altura del chutador, pero sí moviéndose hacia adelante para ocupar espacios que permitan un encadenamiento posterior a la recuperación del balón, o negar espacios para un contraataque adversario.

Factores de éxito

Polivalencia

Somos de la opinión que, salvo en contadísimas excepciones, los jugadores que habitualmente utilizan el juego al pie son los tres cuartos, aunque podemos encontrarnos con alguna situación en que la tercera línea se encuentre en situación de tener que utilizarlo, pero casi seguro que los cinco de delante (pilares y segundas líneas) prácticamente nunca lo van a emplear.

También debemos ser conscientes que, en aras de la variedad, debemos tener cuantos más jugadores mejor, capaces de desarrollar este tipo de juego (por ejemplo, un primer centro capaz de chutar como si del apertura se tratase, o unos alas capaces de chutar como el zaguero).

Una vez más aparece la necesidad de *polivalencia* en el momento en que estamos en una *situación de juego de segundo tiempo*, donde los jugadores deben actuar *en función de las demandas del juego*, no como en las fases de conquista, en que cada jugador actúa en su puesto específico. (Ved el partido de V Naciones Gales - Inglaterra de 1993, puntapié de Emyr Lewis a la salida de un agrupamiento (en segundo tiempo de juego), lanzando a Ewan Evans para el ensayo ganador; o el ensayo de Francia en Twickenham, con un contraataque desde la propia línea de marca, encadenando el juego con un *chip* y acabando con un recentro para el ala del otro lado.)

El gesto técnico

Como anteriormente ya hemos mencionado, la coordinación que requiere el juego al pie es mucho más exigente que la requerida por el juego a la mano:

- Porque la *coordinación* óculo-pédica es más difícil que la óculo-manual.

- El pie se encuentra más lejos del C.D.G: del cuerpo y se debe *equilibrar* éste para efectuar cualquier puntapié (cosa que no sucede en el juego a la mano).
- La *palanca* que se utiliza para golpear el balón es *más larga* (la piedad).
- La *musculatura* que controla los movimientos del pie no es de precisión (como la que controla los movimientos de la mano) es *de sostén*.
- La *distancia* a que se debe enviar el balón, habitualmente, es *muy superior* a la distancia que lo enviamos con las manos.
- La *trayectoria* que debe seguir el balón en su recorrido, debe ser muy *precisa* (cosa harto difícil después de todas las consideraciones previas que hemos hecho), ya que debe dar tiempo a llegar a la caída del balón a los jugadores que se encuentran por detrás del chutador en el momento de efectuar el puntapié.

Si a estos factores le añadimos la cantidad de *diferentes tipos de puntapiés* que se pueden dar durante el desarrollo del juego (cada uno de los cuales tiene un técnica de ejecución bien diferenciada de los otros), y la *elección del más adecuado* a cada momento (que se deba jugar al pie) es muy sencillo darse cuenta que hacer un juego al pie con *precisión* (la característica principal de este tipo de juego) no es nada fácil.

La capacidad condicional

En el Rugby actual de gran nivel, la *preparación condicional* es un factor *determinante* en el desarrollo del juego, a la vez que debe ser una prioridad para cualquier equipo, en primer lugar debido a que si no se está en la forma adecuada se pierde capacidad de decisión y capacidad de ejecución (en momentos de gran *stress* físico). Si algún

equipo no está a la altura en este apartado del juego, se puede dar por seguro que llegará un punto del encuentro en que se hundirá y será un juguete en manos de un rival mejor preparado; y en segundo lugar porque en partidos entre equipos de igual o parecido potencial, éstos se deciden, habitualmente, en los últimos 20 min, con lo que hay que llegar en óptimas condiciones a esos minutos finales, para poder percibir, decidir-elegir adecuadamente y ejecutar correctamente.

Capacidad psicológica para ser capaz de tomar las decisiones adecuadas

Este punto está absolutamente ligado con el anterior, ya que un desgaste físico excesivo nos va a restar *capacidad intelectual* para, en primer lugar, percibir la situación de juego y, en segundo lugar, para tomar la decisión más adecuada a esa situación.

Tampoco podemos olvidar la presión que representa el efecto combinado de tiempo de juego y marcador, sobre todo para el equipo que va perdiendo y el partido está finalizando, lo cual conlleva, la mayoría de las ocasiones, una precipitación de las acciones.

Conclusiones para la formación de jugadores

- Creemos básico integrar el *aprendizaje-enseñanza del juego al pie dentro del contexto general de la C.G.J. y del M.G.J.* para que aparezca como una forma más de juego (la *triple variante*), o de aprovechar los errores del adversario sin perder la posesión del balón, no como una forma fácil de ganar metros, aunque perdamos el balón cada vez que lo chutamos.

- De la misma forma que el JP no debe ser desvinculado del movimiento general del juego, *su entrenamiento creemos que debe poner mucho énfasis en la correcta ejecución técnica*, ya que la precisión va a ser fundamental para desarrollar este tipo de juego, pero sin desligarla de los factores de decisión que van a comportar su elección como el tipo de juego más apropiado para una situación de partido concreta.
- No hay que olvidar tampoco la función de los demás jugadores (los compañeros del chutador) ya que su *organización* va a ser fundamental *para poder recuperar la posesión del balón*, directa o indirectamente (como objetivo prioritario) o presionar al máximo la caída del balón para dificultar al máximo al adversario que lo pueda jugar en contra-ataque.

Anexo 1: Metodología observacional

El presente estudio se basa en el registro de conductas específicas de los jugadores durante el desarrollo de un partido, tanto a nivel individual como colectivo. El conocimiento teórico de las diferentes variables que pueden incidir sobre estas conductas nos permite, a través de una observación no participante, poder registrar las conductas praxémicas (entre jugadores del mismo equipo o las relacionadas con los adversarios) y las espaciales.

Para ello, en la modalidad de registro utilizada se ha tendido a la mayor sistematización posible, diseñando una lista de rasgos con un repertorio de las conductas a observar; considerando como núcleo categorial el objetivo que se persigue y los grados de apertura

coincidirán con las diferentes posibilidades que existen de conseguirlos.

La fiabilidad del registro se ha determinado a través de una concordancia consensuada entre los dos observadores.

El estudio lo podríamos enmarcar dentro de un diseño mixto; ya que la observación es de seguimiento y se registran diferentes niveles de respuesta.

Lista de partidos observados:

- 1.- NZ - AUS (Bledisloe Cup 1994).
- 2.- 1^ª test-match SDA - ENG (1994).
- 3.- 2^ª test-match SDA - ENG (1994).
- 4.- 1^ª test-match AUS - ITA (1994).
- 5.- 1^ª test-match NZ - FRA (1994).
- 6.- 2^ª test-match NZ - FRA (1994).
- 7.- 1^ª test-match ARG - SDA (1994).
- 8.- 2^ª test-match ARG - SDA (1994).

Anexo 2: Resultados de la observación

Formas de juego en primera fase en función de la zona del campo

La posibilidad de conocer *cuántas fases de estáticas* y de conquista se dan (*media de 69 por partido*), *dónde* {Zona [A - 1, 2,3, -]; Zona [B - 1, 2, 3,-]; Zona [C - 1, 2, 3, -]}, y de qué modo se utiliza el balón a partir de ellas (*Juego Agrupado en Penetración, Juego Desplegado con Penetración, Juego Desplegado Desbordante y Juego Al Pie*), ha sido el motivo que nos ha llevado a elaborar la hoja de resultados que nos permite extraer las siguientes interpretaciones (cuadro 3):

Como dato global se comprueba que la *forma de mayor utilización de balones a partir de las fases estáticas y de conquista sigue siendo el Juego al Pie. Zona A:*

- Es la *zona del campo donde la prioridad de uso del JP es mayor*, con mucho a las otras dos zonas definidas.



- **Melés:** mayor porcentaje de uso del JP sobre cualquier otra forma de juego, en especial en las zonas A-1 y A-3 (los pasillos laterales); se registra tan solo un 0,9% de uso del JAP en la zona A-2 (zona central del campo).
- **Touches:** son las situaciones de puesta en juego del balón en que se ha registrado mayor variedad de formas de juego, destacando el JP (justificado en los criterios de observación a partir del juego en TO). Se debe tener en cuenta que el resto de posibilidades de juego corresponde a touches ganadas mediante palmeos o desviaciones del balón, o a aquellas touches que la utilización del balón ha permitido mantener la distancia de 10 m. de fuera de juego de los jugadores no participantes en el alineamiento.
- **Golpes (de Castigo y Francos):** se constata que la mayoría de golpes jugados en la zona A, tienden a concentrarse sobre las zonas 1 y 3 (pasillos laterales) donde, a pesar de darse con mayor frecuencia el JP, también se han registrado el uso del JAP y del JDP. En ninguna ocasión se jugó en JDD a partir de un golpe en la zona A. Pero también es de destacar que la única forma de juego en la zona A-2 (pasillo central) fue a través del JP.

Zona B:

- Comparativamente, y según los datos obtenidos en nuestra observación, se puede destacar que la mayoría de las situaciones de fases estáticas y de conquista, se dan en esta zona del terreno de juego, lo que induce a pensar que el juego tiene mayor tendencia a desarrollarse en ella, más que en las Zonas A o C. En esta zona del campo se ha registrado el uso de todas las diferentes formas de juego, destacando

T*/Tr	RESUL	ORIGEN	FORMA JUEGO	OBJ/EFEC	FIN SECU.	DESARROLLO
			JAP JDD JDP	CONT *	ME TO A 1	CONTINUIDAD SECUENCIA
			U&U CHP RAS	CONT *	TO GC B 2	CONTRA-ATAQUE RECUPERADO
			VOS CAJ REC	CONT *	GF C 3	DIR IND DIR IND
			VOT RAM	GMT + -	MA II ML MA II ML	MA II ML MA II ML
			PLT DRP	PTOS/SAQ + -	PIE III RK PIE III RK	PIE III RK PIE III RK
			JAP JDD JDP	CONT *	ME TO A 1	CONTINUIDAD SECUENCIA
			U&U CHP RAS	CONT *	TO GC B 2	CONTRA-ATAQUE RECUPERADO
			VOS CAJ REC	CONT *	GF C 3	DIR IND DIR IND
			VOT RAM	GMT + -	MA II ML MA II ML	MA II ML MA II ML
			PLT DRP	PTOS/SAQ + -	PIE III RK PIE III RK	PIE III RK PIE III RK
			JAP JDD JDP	CONT *	ME TO A 1	CONTINUIDAD SECUENCIA
			U&U CHP RAS	CONT *	TO GC B 2	CONTRA-ATAQUE RECUPERADO
			VOS CAJ REC	CONT *	GF C 3	DIR IND DIR IND
			VOT RAM	GMT + -	MA II ML MA II ML	MA II ML MA II ML
			PLT DRP	PTOS/SAQ + -	PIE III RK PIE III RK	PIE III RK PIE III RK
			JAP JDD JDP	CONT *	ME TO A 1	CONTINUIDAD SECUENCIA
			U&U CHP RAS	CONT *	TO GC B 2	CONTRA-ATAQUE RECUPERADO
			VOS CAJ REC	CONT *	GF C 3	DIR IND DIR IND
			VOT RAM	GMT + -	MA II ML MA II ML	MA II ML MA II ML
			PLT DRP	PTOS/SAQ + -	PIE III RK PIE III RK	PIE III RK PIE III RK
			JAP JDD JDP	CONT *	ME TO A 1	CONTINUIDAD SECUENCIA
			U&U CHP RAS	CONT *	TO GC B 2	CONTRA-ATAQUE RECUPERADO
			VOS CAJ REC	CONT *	GF C 3	DIR IND DIR IND
			VOT RAM	GMT + -	MA II ML MA II ML	MA II ML MA II ML
			PLT DRP	PTOS/SAQ + -	PIE III RK PIE III RK	PIE III RK PIE III RK

Gráfico 2

HOJA DE NOMENCLATURA

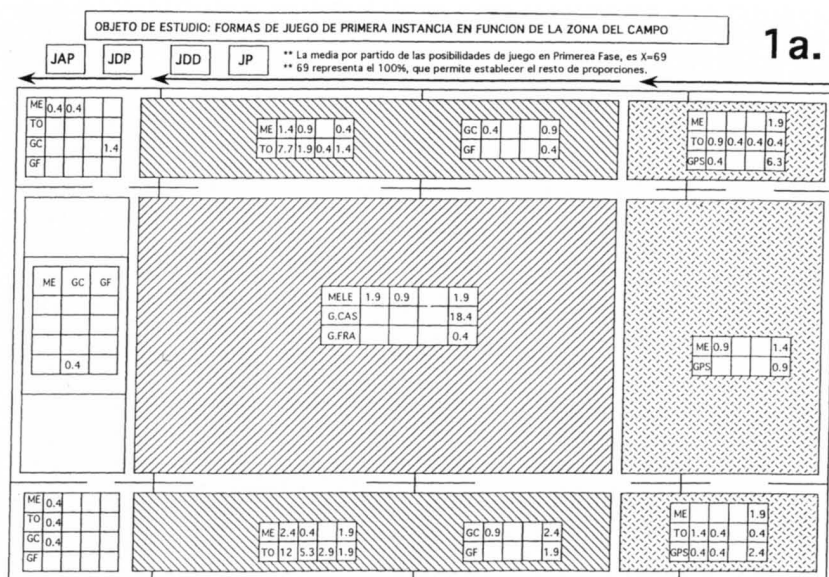
T*/Tr T* = TIEMPO DE REGISTRO Tr = TIEMPO DE JUEGO 1h 30' 15" 38' 23"	ORIGEN ME = MELE TO = TOUCHE S2 = SAQ, 22 SM = SAQ, MC GC = G. CAST. GF = G. FRAN. r = TOUCHE REDUCIDA	FORMAS DE JUEGO JAP = JUEGO AGRUPADO PENETRANTE JDD = JUEGO DESPLEGADO DESBORDANTE JDP = JUEGO DESPLEGADO PENETRANTE JP = JUEGO AL PIE U&U = Up & Under DRP = Drop PLT = Plantado CHP = Chip CAJ = a la caja RAS = Raso VOT = Voles a Touche YOS = Voles a Seguir REC = Recento RAM = Raso a Touche
RESULTADO 22-13	CONTINUIDAD SECUENCIA CONTRA-ATAQUE (cambio de posesión). I = Contra-ataque Tipo I. II = Contra-ataque Tipo II. III = Contra-ataque Tipo III. RECUPERADO (sin cambio de posesión). I = recupera sobre 1a cortina def. II = recupera sobre 2a cortina def. III = recupera sobre 3a cortina def.	CONTINUIDAD SECUENCIA CONTRA-ATAQUE (cambio de posesión). I = Contra-ataque Tipo I. II = Contra-ataque Tipo II. III = Contra-ataque Tipo III. RECUPERADO (sin cambio de posesión). I = recupera sobre 1a cortina def. II = recupera sobre 2a cortina def. III = recupera sobre 3a cortina def.
EQUIPOS ENG = INGLATERRA NZL = NUEVA ZELA. SDA = SUDAFRICA FRA = FRANCIA AUS = AUSTRALIA ITA = ITALIA SCT = ESCOCIA	OBJETIVO/EFICACIA PTOS = PUNTOS PRES = CREAM PRESION GMT = GANAR METROS + = Puntapié eficaz - = Puntapié ineficaz.	CONTINUIDAD SECUENCIA CONTRA-ATAQUE (cambio de posesión). I = Contra-ataque Tipo I. II = Contra-ataque Tipo II. III = Contra-ataque Tipo III. RECUPERADO (sin cambio de posesión). I = recupera sobre 1a cortina def. II = recupera sobre 2a cortina def. III = recupera sobre 3a cortina def.
OBJETIVO/EFICACIA PTOS = PUNTOS PRES = CREAM PRESION GMT = GANAR METROS + = Puntapié eficaz - = Puntapié ineficaz.	CONTINUIDAD SECUENCIA CONTRA-ATAQUE (cambio de posesión). I = Contra-ataque Tipo I. II = Contra-ataque Tipo II. III = Contra-ataque Tipo III. RECUPERADO (sin cambio de posesión). I = recupera sobre 1a cortina def. II = recupera sobre 2a cortina def. III = recupera sobre 3a cortina def.	CONTINUIDAD SECUENCIA CONTRA-ATAQUE (cambio de posesión). I = Contra-ataque Tipo I. II = Contra-ataque Tipo II. III = Contra-ataque Tipo III. RECUPERADO (sin cambio de posesión). I = recupera sobre 1a cortina def. II = recupera sobre 2a cortina def. III = recupera sobre 3a cortina def.

Gráfico 3

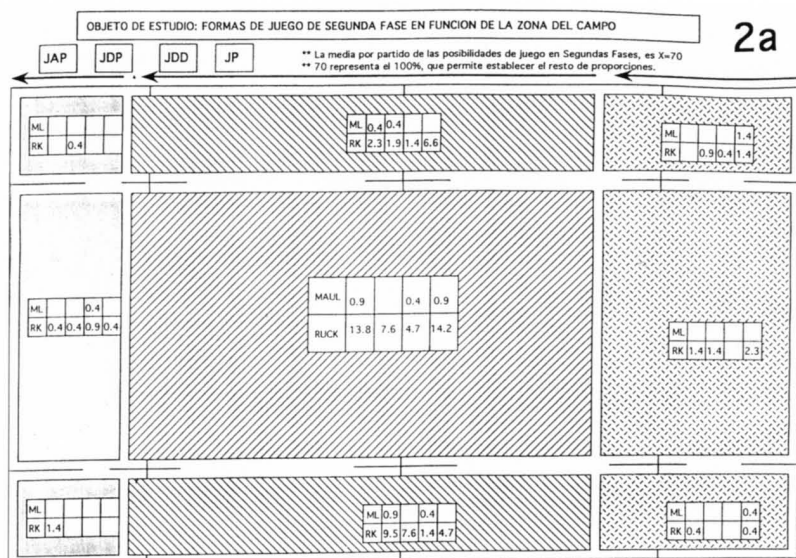
que la menos utilizada ha sido el JDD.

- **Melés:** Como primer dato destacable se puede observar que, en ningún caso, el JDD fue utilizado como forma de juego a partir de melé. En las zonas 1 y 3 se encuentra una mayor frecuencia de uso del JAP. Esta relación se equipara al uso del JP en el pasillo central (zona 2). Mientras que el JDP se registra de forma puntual.

- **Touches:** Sigue teniendo más relevancia cuantitativa el JAP a partir de las touches. Mientras que el JDP y el JDD prevalecen sobre la utilización del JP, en ambos pasillos.
- **Golpes de castigo:** En la zona central (2) todos los golpes de castigo fueron jugados al pie. A pesar que en los pasillos laterales sigue siendo el JP la forma más utilizada de juego, se registraron algunos casos



Cuadro 3



Cuadro 4

de utilización del JAP. Se puede constatar que *no se registró ningún caso de utilización del JDP ni del JDD* a partir de golpes de castigo.

- *Golpes Francos: La única forma de juego utilizada a partir de golpes francos es el JP*, tanto en los pasillos laterales como en el central. No se registró ningún caso de uso del JAP, ni del JDP, ni del JDD.

Zona C:

- *Zona de uso prioritario del JAP.* La cantidad de puestas en juego del balón que se dan en esta zona, nos puede indicar que es más difícil dar continuidad al juego en los pasillos laterales, ya que la cantidad de melés y golpes de castigo es más elevada que en la zona 2 (pasillo central).
- *Melé:* No se registró ninguna melé en el pasillo central de esta zona, lo

cual hace suponer que la mayoría de balones muertos tienen tendencia a darse en los pasillos laterales. Es significativo que *el JAP ha sido la forma de juego más utilizada*. En ningún caso se utilizó el JDD ni el JP.

- *Touches: no se dio ninguna forma de juego que no fuera el JAP.* No se registró ni JDP, ni JDD, ni JP.
- *Golpes de castigo: la única forma de juego que se registró fue el JP* (por la proximidad a los palos, casi todos han sido intentos de transformación).
- *Golpes Francos: no se registró ninguno.*

Formas de juego en segunda fase en función de la zona del campo

La posibilidad de conocer cuantos puntos de fijación se realizaron (media de 70 por partido), donde {Zona [A - 1, 2, 3, -]; Zona [B - 1, 2, 3 -]; Zona [C - 1, 2, 3 -]} y de qué modo se utiliza el balón a partir de ellos (Juego Agrupado en Penetración, Juego Desplegado en Penetración, Juego Desplegado Desbordante y Juego Al pie), es el motivo que nos ha llevado a elaborar la hoja de resultados (cuadro 4).

Hay que destacar que *el 88% de los puntos de fijación corresponden a Rucks* (media por partido de 61.6), mientras que *el 12% restante corresponden a los Mauls* registrados (media de 8.4 por partido).

Zona A:

- *Rucks: es la forma de transformación indirecta del juego más utilizada, teniendo la tendencia a seguir con el JP como forma de uso posterior del balón.* A pesar de ser ésta una zona eminentemente defensiva,



se registraron un 1,4% de JAP y un 1,4% de JDP. Solo en la zona A-3 se registró un 0,4% de JDD.

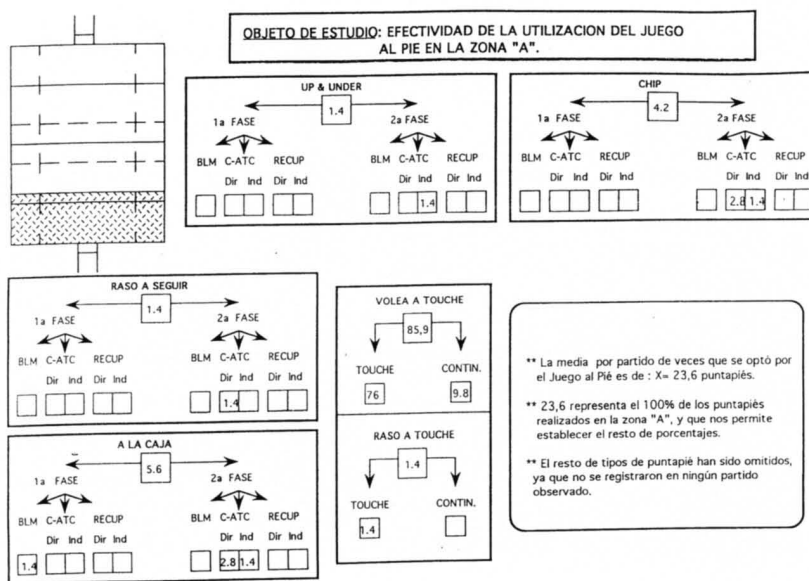
- **Mauls:** en las ocasiones en que se registraron (zonas 1 y 3) se utilizó el JP como forma de uso posterior del balón. Cabe destacar la ausencia de mauls en la zona central (zona A-2).

Zona B:

- **Rucks:** Las formas de uso del balón más comunes en el pasillo central (zona B-2), se equiparan entre el JAP y el JP, mientras que en el JD existe una ligera superioridad del JDP sobre el JDD. Por lo que respecta a la zona B-1, es destacable que el JAP sigue predominando y que el JDP adquiere una proporción considerable, superando incluso al JP. Pero esta tendencia se invierte en la Zona B-3, donde el JP aumenta significativamente.
- **Mauls:** se hace un tanto difícil mostrar una tendencia del tipo de juego a partir de los mauls. Pero como dato significativo se puede observar que en las zonas B-1 y B-3, la ausencia de JP es muy significativa.

Zona C:

- la práctica ausencia de puntos de fijación en las zonas laterales es equiparable a la ausencia de melés en la zona central, por lo que puede deducirse que la zona que ofrece mayor continuidad al juego es la zona C-2, mientras que en las zonas C-1 y C-3 se tiene una mayor tendencia a que se detengan las secuencias de juego.
- **Rucks:** es significativo que la mayoría de Rucks ocurridos en la zona C-2 se equiparan las diferentes formas de uso posterior del balón, destacando ligeramente el JDD.
- **Mauls:** de los registrados, cabe destacar que, en ningún caso se utilizó el JAP ni el JP como forma de uso posterior del balón.



Cuadro 5

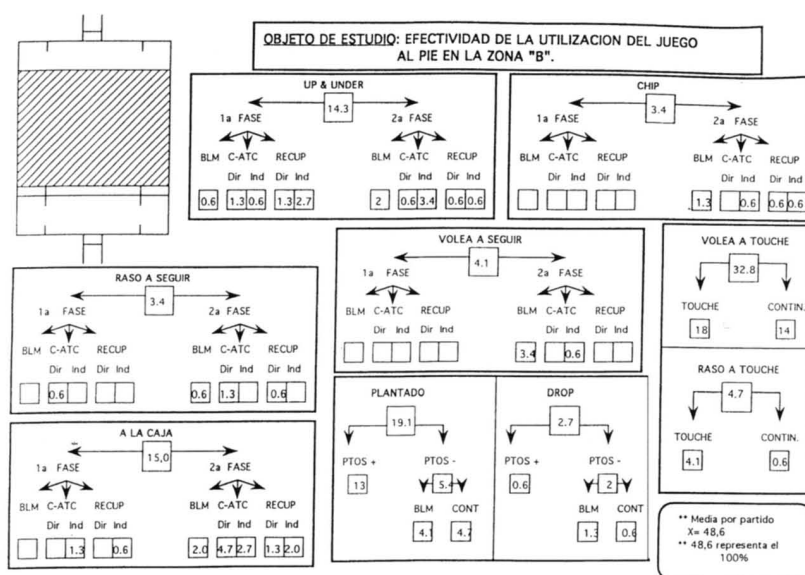
Efectividad de la utilización del Juego al pie en la Zona A

Comprobar qué modalidades de JP se producen en función de las zonas del campo, y si se logran sus referencias de objetivo y efectividad, puede ser un dato de gran interés, que nos permitirá saber qué tipos de puntapiés son más eficaces en función de la zona de campo donde se está desarrollando el juego (cuadro 5).

- **Up & Under:** este tipo de puntapié representa el 1,4% del total de los realizados en esta zona del campo, por lo que su significación es mínima. Se debe añadir que todos los realizados permitieron la recuperación del balón por parte del equipo adversario, a través de contraataques, pero el equipo que efectuó el puntapié creó presión, ya que todos los contraataques fueron indirectos (1º hubo un agrupamiento).
- **Chip:** del total de chips realizados en esta zona, se puede comprobar que, en todos los casos, se produjo un cambio de posesión del balón,

permitiendo la realización de contraataques, directos o indirectos, por parte del adversario.

- **Raso a seguir:** es dieron en la misma proporción que los Up & Under, un 1,4% del total, ofreciendo la posibilidad al equipo adversario de iniciar un contraataque de forma directa.
- **A la caja:** es el segundo tipo de puntapié más utilizado en la zona A, pero un porcentaje elevado de ellos provoca movimientos de contraataque, ya que se entrega el balón al adversario.
- **Volea a touche:** representan el 85,9% de los puntapiés efectuados en esta zona y el 76% consiguen su objetivo. Se registra un 9,8% en que el puntapié de volea a touche provocó una continuidad del juego.
- **Raso a touche:** de las veces que se ha utilizado, ha sido el puntapié más efectivo, ya que en todas las ocasiones el balón salió por la línea lateral.



Cuadro 6

Efectividad de la utilización del Juego al pie en la Zona B

A pesar de no ser una zona *defensiva*, hay que destacar que es la zona del campo donde mayor cantidad (media de 48,6 puntapiés por partido) y variedad de puntapiés (9 tipos diferentes registrados) se realizan. Está claro, como anteriormente se ha comentado, que el juego tiene mayor tendencia a desarrollarse en esta zona que en las otras dos (cuadro 6).

- *Up & Under*: es uno de los tipos de puntapiés más utilizados, ya que representan el 14,3% del total de los registrados en esta zona. Existe mayor tendencia a utilizarlos en segundas fases, pero es relevante que una mayor proporción finaliza la secuencia de juego, o bien, permite un contraataque indirecto. Por contra, a pesar que se usan en menor medida a partir de primeras fases, alcanzan una mayor proporción de recuperaciones del balón (1,3% directas y un 2,7% indirectas).
- *Chip*: En todas las ocasiones en que se utilizó este puntapié, fueron segundas fases. Su efectividad men-

gua al comprobar que casi en todas las ocasiones finalizan la secuencia.

- *Raso a seguir*: representan el 3,4% del total de los puntapiés en la zona B. La mayoría se realizaron en segundas fases, pero provocaron mayor porcentaje de contraataques, cuya transformación del juego fue directa.
- *A la caja*: estos puntapiés representan un elevado 15,0% del total de los efectuados en esta zona del campo. Cabe destacar que la mayoría fueron usados a partir de segundas fases del juego. En un 7,4% de las ocasiones, el balón fue recuperado por el adversario.
- *Volea a seguir*: siempre que se usó fue como forma de utilización del balón en segundas fases del juego, pero en la mayoría de ocasiones el balón finalizó en balón muerto.
- *Plantado*: gran índice de eficacia en el puntapié a palos. Pero es destacable que un 4,7% de veces del total, los equipos optaron por darle continuidad al juego.
- *Drop* (puntapié de rebote): bajo índice de drops registrados, destacan-

do, además, que la mayoría no fueron eficaces, ya que no consiguieron puntuar.

- *Volea a touche*: es la forma de juego al pie más utilizada, pero su eficacia queda aproximadamente al 50%, ya que un 18% consiguió el objetivo (*touché*), mientras que un 14% permitió la continuidad del juego.
- *Raso a touche*: se utilizó en pocas ocasiones, pero puede constatar-se un alto índice de eficacia.

Efectividad de la utilización del Juego al pie en la Zona C

Esta zona representa la zona del campo donde menos posibilidades de utilización del balón se producen. Esto se constata al tener en cuenta que la media de puntapiés realizados en ella es de 1,6 por partido. Se debe tener en cuenta que estos datos son, comparativamente a los obtenidos en otras zonas del campo, poco significativos (cuadro 7).

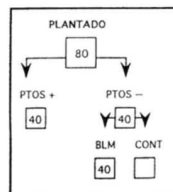
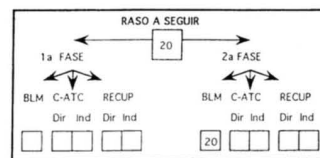
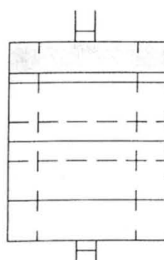
- *Raso a seguir*: de las veces que se utilizó en segundas fases, todas finalizaron en balón muerto, lo cual representa un índice de eficacia nulo.
- *Plantado*: teniendo en cuenta que estamos haciendo referencia a un número muy bajo de puntapiés, su efectividad es equitativa (en el 60% se consiguieron puntos y el 40% finalizaron en balón muerto).

Consideraciones generales a la observación

- *El juego al pie es la forma de juego más utilizada en el Rugby de alto nivel.*
- En las fases de conquista del balón, las *Melés* representan las situaciones que ofrecen mayor número de posibilidades de juego al pie.



- En las *Touches*, el Juego Agrupado Penetrante, predomina sobre cualquier otra forma de juego.
- Dada la gran cantidad de *Rucks* que se dan, éstos suponen la posibilidad de utilizar, de forma proporcional, las diferentes formas de juego.
- La práctica inexistencia de *Mauls* en los últimos 20' de partido, puede justificarse por el alto grado de exigencia física y de lucha que requieren.
- En el juego de alto nivel, el puntapié de *Volea a touche* destaca como la forma de juego más utilizada y efectiva dentro de la zona A (Zona de juego defensivo), teniendo por objetivo ganar metros y jugar a partir de la touche conseguida, sin la presión añadida de jugar demasiado cerca de la propia línea de ensayo.
- En la zona B (Zona de juego en 2º tiempo) del campo, es donde más se utiliza el juego al pie.
- Los equipos tienden a buscar la touche mediante *puntapiés de Volea*, pero la efectividad de éstos disminuye notablemente ya que, en casi la mitad de las veces que se utiliza el balón de esta manera, no llega a salir por la línea de lateral (en la zona B).
- En los *puntapiés a la Caja*, utilizados preferentemente a partir de segundas fases del juego, no suele recuperarse la posesión del balón, ya que es el adversario quién, en la mayoría de las ocasiones, dispone de la posesión del balón y puede iniciar contraataques directos (lo cual da una idea de la poca presión a que se somete al receptor, ya que tiene tiempo de coger el balón y jugarlo con un compañero suyo).
- El *Up & Under* se usa preferentemente a partir de 2ª fases del juego, y permite crear mucha presión sobre los adversarios, obligándoles a



** La media por partido de veces que se optó por el Juego al Pie es de : $X = 1,6$ puntapiés.
 ** 1,6 representa el 100% de los puntapiés realizados en la zona "C", y que nos permite establecer el resto de porcentajes.
 ** El resto de tipos de puntapié han sido omitidos, ya que no se registraron en ningún partido observado.

Cuadro 7

crear puntos de fijación (2º objetivo cuando no se consigue recuperar directamente la posesión del balón).

- En la zona C del campo (Zona de juego en 1r. tiempo), los equipos de alto nivel, prácticamente desestiman la utilización del juego al pie. Estas consideraciones generales nos confirman el acierto en la distribución del campo en tres zonas.

Bibliografía

- CONQUET, P.; DEVALUEZ, J.: *Les Fondamentaux du Rugby*. Éditions Vigot. París. Francia. 1978.
- DELEPLACE, R.: *Rugby de mouvement Rugby total*. Éditions Education Physique et Sports. París. Francia.
- GREENWOOD, J.: *Think Rugby. A purposeful team play*. A & C Black. Londres. Inglaterra. 1986. ISBN 0 7136 5631 X.
- NERIN, J-Y.; PEYRESBLANQUES, M.: *RUGBY: Entraînement technique et tactique*. Éditions Amphora. París. Francia. 1990. ISBN 2-85180-209-7.
- PEYS, J-P.: *Rugby total et entraînement*. Éditions Vigot, collection Sport + Enseignement. París. Francia. 1990. ISBN 2-7114-1094-3.
- F.I.R. *Il gioco al piede*. Corso allenatore di secondo grado.
- SOLÀ, J.; CARRERAS, D.: *Análisis del Juego desplegado*. Stage de expertos de la F.I.R.A. Barcelona 1994.

- USERO, F.: *RUGBY: Entrenamiento y juego*. Campomanes Libros S.L. Madrid. España. 1993. ISBN 84-8032-010-9.
- VIARIOS: *El juego desplegado: Conclusiones del stage*. Stage de expertos de la F.I.R.A. Barcelona 1994.
- VILLEPREUX, P.: *Formation au Rugby de mouvement*. Cépaduès éditions. Toulouse; Francia. 1993. ISBN 2-85428-309-0.

Fernando de Andrés,
Departamento Rendimiento Deportivo. INEFC-Lleida.
Alfonso Rodríguez,
Quique Gallego,
David de la Varga,
Luis Arilla,
Gerard Gros,
Esther Perisé,
Colaboradores.

BALONMANO: ANÁLISIS DE CUATRO EQUIPOS DE LA BUNDESLIGA: T.H.W. KIEL, V.F.L. GUMMERSBACH, DÜSSELDORF, S.G. WALLAU

Palabras clave: balonmano, Bundesliga, aproximación a la investigación, fases del juego, observación, plantillas, análisis, vídeo, estrategia, táctica, estilo de juego.

Abstract

Approach or research essay with small samples for the practice of students doing the Master of Handball at INEFC de Lleida.

Aim: Familiarization with the analysis of matches, distinguishing the contents of each phase of the play. Identify the personality or style of play of the teams and discover—at least in the game analyzed—the different strategies employed.

The Bundesliga was used as in our State in spite of the successes reached in handball, not many matches are televised directly, and those which are, show commercial in the middle or make connection when the game has already started.

The facts allow several first conclusions to compare the systems of play -offensive and defensive-tactical elements—group action or individuals—, used with greater frequency, the style of the goal keepers and other facets of the game (referee's performance and social answer, etc) that could be of interest in relation to our handball.

Resumen

Aproximación o ensayo de investigación con muestras pequeñas y variadas para la práctica de los alumnos de Maestría en Balonmano del INEFC-Lleida.

Objetivo: familiarización con el análisis de partidos, diferenciando los contenidos de cada fase del juego. Localizar la personalidad o estilo de juego de los equipos y descubrir —al menos en el partido analizado— las posibles estrategias perseguidas.

Se ha utilizado la Bundesliga de Alemania ya que en nuestro Estado, y a pesar de los éxitos conseguidos por el Balonmano, no se han televisado en abierto demasiados partidos, y en los que televisaban, introducían anuncios en medio de la retransmisión o conectaban con el partido empezado.

Los datos permiten sacar unas primeras conclusiones para comparar los sistemas de juego ofensivos y defensivos, los procedimientos táctico-colectivos o combinaciones utilizadas, así como los elementos táctico-indi-



viduales utilizados con mayor frecuencia. Estilo de los porteros y otras facetas del juego (actuación arbitral, respuesta social, etc.) que pueden resultar interesantes con relación a nuestro Balonmano.

Introducción

Nos disponemos a analizar una serie de partidos de la Liga Alemana. No sólo algunos de los aspectos técnico-táctico individuales más utilizados por los jugadores de los equipos, sino que para la observación de los videos, nos hemos basado en un esquema de las fases del juego, tanto en ataque como en defensa. (Ver gráfico 1)

Basándonos siempre en este esquema hemos estudiado los siguientes partidos:

KIEL- S.G. WALLAU
GUMMERSBACH-DÜSSELDORF
KIEL-DUKLA

Una vez analizados los videos hemos estudiado los datos y sacado las conclusiones que al final expondremos.

Análisis

Después de analizar estos partidos, nos adentraremos en la descripción de las situaciones observadas, haciendo énfasis en las diferentes fases del juego antes reseñadas:

- las *fases del ataque* con posesión del balón.
- las *fases de la defensa*, cuando el adversario se apodera del balón.

<i>Fases del ataque</i>	<i>Fases de la defensa</i>
Contraataque - Organización - Finalización	Repliegue defensivo
Contraataque sostenido - Organización - Finalización	Temporización del contraataque
Organización ofensiva - Sistemas de juego	Organización defensiva
Desarrollo ofensivo - Combinación táctica-colectiva - Finalización - Tiempo de duración	Desarrollo defensivo - Finalización - Tiempo de duración

Gráfico 1

Fases del ataque

En la primera fase del ciclo del juego de ataque, nos encontramos con el *contraataque*.

En los diferentes partidos observados, la mayoría de los contraataques se realizan por pérdidas de balón del equipo con la posesión del balón, por malos pases, lanzamientos fallados que rebotan en el poste, por lanzamientos que son sorprendidos por blocajes, en pérdidas de balón por acciones antirreglamentarias, por interceptaciones de la defensa, etc., la mayoría de estos no están estructurados en su fase de transición, son fruto de la dinámica del juego, son contraataques en espacios amplios y con superioridad numérica, estos terminan con gol o con penalty. Se realizan con un pase directo de la zona defensiva a la atacante, generalmente el pase lo realiza el portero o el jugador que ha interceptado el balón. La finalización de este tipo de contraataque tiene lugar en las zonas centrales, línea de 6 m, y en un porcentaje más bajo en los extremos.

Este contraataque se denomina de primera oleada.

Otra fase del juego de ataque, es el denominado *contraataque ampliado*, que también utilizan los equipos alemanes. Según la dinámica del juego, son los contraataques con una transición estructurada y en la que intervienen más de tres jugadores con acciones estratégicas y tácticas de equipo. El tipo de transición que más veces se produce en estos partidos es aquella en la que el balón sale paralelo a la línea de banda, para acumular la defensa hacia ese lado y luego realizar un pase hacia el otro lado, con el objeto de buscar los espacios libres en la zona contraria, también es bastante utilizada la distribución por carriles. Ésta suele acabar casi siempre con lanzamiento de los extremos. Podemos ver de este apartado los diferentes porcentajes obtenidos.

Según la fase del contraataque:

Contraataque Primera oleada	42,8 %
Contraataque ampliado	57,1 %

Según la finalización del contraataque:

Gol	Extremo	53,57 %
	Pivote-central	32,14 %
	Lateral	14,28 %
Falta-penalty		17,8 %
Error		28,57 %

Aunque haya más contraataques ampliados, estructurados, queremos destacar la importancia de los ataques de primera oleada en estos partidos, ya que un hecho importante a subrayar será que la mayoría de los porteros, después de un lanzamiento a portería sin éxito, inician el juego de ataque rápidamente, siendo los primeros jugadores que inician el contraataque.

Así vemos que la mayoría de los contraataques de primera oleada son gracias a un pase rápido del portero, que una vez recuperado el balón, realiza un pase en posición incómoda o desequilibrada, o bien después de recuperar el balón de detrás de la línea de portería y una vez puesto un pie en el área realiza el pase, generalmente a un apoyo cercano.

Otra fase es la de *organización del ataque*, en la cual describiremos los principales sistemas ofensivos más utilizados por los equipos alemanes analizados.

Todos los equipos analizados se organizan en el ataque, en el sistema básico de 3:3, con un pivote.

En general los equipos que hemos analizado hacen bastantes cambios de ataque y defensa, pero sólo cuando es posible hacer el cambio.

Otro aspecto a tener en cuenta es la organización del ataque cuando están en *inferioridad numérica* ofensiva. En este tipo de situaciones, los jugadores se distribuirán según sus características y según el puesto que ocupaba el excluido.

En los videos analizados encontramos que la organización más utilizada es la de 2:3, donde hay dos jugadores de 1ª línea y los tres de la 2ª. Después la 3:2 con un pivote o sin pivote.

Otros casos son en los que hay más de un excluido, utilizando una organización de 2:2.

De estas conclusiones podemos hacer diferentes estadísticas.

De todos los ataques organizados tenemos que hay un 18'4%, que se realizan en inferioridad numérica y de ellos vemos que:

Sistema ofensivo en inferioridad	
2:3	53,8 %
3:2	42,3 %
2:2	11,5 %

En la última fase del ciclo de juego de ataque, *el desarrollo del ataque*, lo analizaremos según el sistema ofensivo que desarrollan y las combinaciones tácticas-colectivas más utilizadas.

En referencia al *sistema ofensivo*, todos los equipos se organizan en un sistema 3:3, pero según la defensa se convierte en un 2:4 o en un 3:3, con dos pivots. Son en general los extremos que desdoblán a pivote, y pueden ser los laterales y los centrales los que transforman el sistema en 2:4:

Desarrollo del sistema ofensivo	
3:3 con doble pivot	23,40 %
2:4	20,5 %

Según nuestras estadísticas, son más numerosos los desdoblamientos que la transformación del sistema. Estos desdoblamientos se producen por los extremos, que circulan a doble pivote, al lado contrario, directamente o se coordinan con otras acciones ofensivas como cruces, bloqueos, etc., pero también pueden ser ellos los que provo-

quen la inseguridad en la defensa, bloqueos para los laterales, cruces, pantallas... en beneficio de los jugadores de primera línea.

Las transformaciones de los jugadores de primera línea a pivote también son numerosas en estos partidos analizados, pero menos que las anteriores. Se destaca el mayor número de transformaciones que realiza el lateral, casi siempre para efectuar una pantalla para el central. Los centrales transforman a 2ª línea con bastante menor asiduidad:

Transformación del sistema en 2:4	
Lateral	62,06 %
Central	37,93 %

Por todo lo expuesto deducimos que no solo se tienen que dominar las trayectorias, las acciones, etc. del puesto específico sino que otros puestos también deben dominarse. Los jugadores alemanes, analizados en este trabajo, también son capaces de crear peligro fuera de sus puestos específicos, y crear incertidumbre a su oponente directo, así como facilitar soluciones estratégico-tácticas para la consecución final del gol.

En referencia a los *elementos de la táctica colectiva básica*, los más numerosos en orden son: cruces, dobles cruces, bloqueos, pantallas, cortinas, penetraciones sucesivas y los pases y va, entre los más importantes para nosotros.

Los cruces son fundamentales en todos los ataques alemanes (de los partidos que hemos analizado), todo ataque empieza con cruces, de laterales a centrales, o al revés y en menor número de laterales con pivotes. Se producen muchos más cruces de jugadores de una misma línea que de diferentes líneas, y generalmente estos cruces acaban con un lanzamiento de primera línea.

Los bloqueos realizados son del pivote en beneficio de un jugador de primera



línea, son bloqueos dinámicos y el pivote busca después el espacio libre.

Las pantallas que más se destacan son las que realizan los laterales y el pivote, para un lanzamiento del central; también las que se realizan en beneficio de los laterales para un lanzamiento en suspensión.

En menor número de ocasiones se realizan cortinas, estadísticamente las más numerosas son las que realiza el extremo en beneficio del lateral al que le pasan el balón.

Todas estas acciones no se realizan aisladamente, sino que en muchos ataques analizados se combinan dando forma a combinaciones táctico-colectivas. Así podemos ver en muchos de los ataques, como después de un cruce de central para lateral, el central transforma a doble pivote, haciendo posteriormente una pantalla al lateral; también podemos observar como el central y el pivote realizan una pantalla, convirtiéndose en un bloqueo dinámico por parte del pivote, en beneficio del lateral, también paralelo a todo esto existen los desdoblamiento de los extremos a doble pivote, para realizar algún bloqueo o alguna pantalla.

Las penetraciones sucesivas y los pases y va, se realizan muy pocas veces, las penetraciones se realizan la mayor parte de las veces cuando se produce una inferioridad numérica en la defensa, y los pases y va se realizan cuando las defensas son bastante abiertas o presionantes.

Combinaciones tácticas-colectivas

	Central-lateral	70,2 %
Cruces	Lateral-central	21,6 %
	Lateral-Piv./Ext.	8,1 %
Bloqueos		12,3 %
Pantallas		13,8 %
Cortinas		9,2 %
Otros		7,6 %

Otro aspecto que también hemos analizado, en estos videos, son las finalizaciones o *lanzamientos* del lateral, central, extremo y pivote.

Los lanzamientos que más surgen son los de los laterales, en suspensión, la mayoría por el lado fuerte, saliendo de finta utilizando pantalla y aprovechando el bloqueo, aunque también encontramos, con menos frecuencia, los lanzamientos saliendo por el punto débil y en apoyo, de cadera, a pie cambiado... estos son los lanzamientos que más dificultades comportan para los porteros por el efecto sorpresa.

En los lanzamientos del central son frecuentes los de cadera, aprovechando pantallas o también haciéndolos velozmente, casi desde su recepción.

Los lanzamientos que más destacan de los extremos, son los de salto con caída y armado variable, incluidas las roscas, ya que solo se pueden plantear sin oposición del defensor en línea de tiro, por eso muchos extremos por su habilidad y precisión los utilizan, y además desmoralizan al portero.

Estadística de lanzamientos

Extremos	21,6 %
Laterales	51,6 %
Pivotes	11,6 %
Centrales	15 %

Otros aspectos a destacar son:

Efectividad	48,93 %
Paradas del portero	28,57 %
Errores de lanzamiento	20,8 %

Fases de la defensa

Esta parte la dividimos en cuatro. La primera la llamamos *repliegue* y está en contraposición al contraataque de primera oleada.

En los videos hemos observado que los equipos alemanes no tienen muy bien estructurado el repliegue. Creemos que es debido a que estos equipos utilizan poco el contraataque.

La mayoría de las veces que el repliegue funciona es debido a una interceptación del balón, ya sea de un jugador o del propio portero.

De este análisis nos ha llamado la atención que el portero actuaba como último defensor (fuera del área) en el repliegue convirtiéndose en ese momento en el primer jugador iniciador del contraataque de su equipo. Observamos también, que esta acción de disuadir el pase corre el peligro de que si no llega a realizarse la interceptación bien, es gol seguro.

Con éxito	66,6 %	Portero	43,8 %
		Jugador	55,9 %
Sin éxito			33,3 %

La siguiente fase es la *temporización del contraataque* en contraposición del contraataque de segunda oleada. Al igual que en la anterior, tampoco hay demasiados. De aquí deducimos que los equipos alemanes no utilizan mucho el contraataque, prefieren el ataque posicional, con o sin circulación.

Generalmente si se retrasa con éxito, es porque el equipo defensor comete un golpe franco, para evitar el contraataque en segunda oleada y así empezar el desarrollo del sistema defensivo en contra del ataque posicional.

En la fase de *organización* de la defensa, el sistema más utilizado por los equipos alemanes que hemos observado es el 6:0 con anticipación, que lo utilizan porque en los equipos hay buenos lanzadores a distancia, salvo excepciones no tienen segundas líneas hábiles y con movilidad. Otro aspecto por el que utilizan dicho sistema es porque pueden contrarrestar con facilidad, las transformaciones o desdoblamientos del equipo atacante, los cuales son muy frecuentes.

Cuando el equipo defensivo se encuentra en inferioridad, se organizan en 5:0,

con desplazamientos rápidos junto a la línea de 6 m intentando cubrir los espacios libres que deja la defensa y ayudando al compañero. Por contra cuando el equipo está en superioridad se organizan generalmente en 5:1, donde el avanzado realiza una mixta sobre el mejor lanzador.

En estos partidos no se utilizó 3:2:1.

Organización defensiva	6:0	78,6 %
Inferioridad	5:0	11,4%
Superioridad	5:1 Mixta	8,1%

La última fase es el *desarrollo de la defensa*, en ella vamos a hablar de todas las acciones que se producen para llevar con éxito una buena defensa.

Las acciones más utilizadas por los equipos alemanes suelen ser basculaciones, ayudas, cambios de oponente y los blocajes.

En el cuadro siguiente, exponemos el baremo de estos procedimientos táctico-defensivos, donde podemos ver que son los cambios de oponente las acciones más utilizadas:

Blocajes	6,9%
Ayudas	38,1 %
Cambios de oponente	54,9%

Estos cambios de oponente a los cuales nos referimos, se aprecian con nitidez respecto a los jugadores atacantes de 1ª línea y extremos, pero cuando nos referimos al pivote o al doble pivote, no están tan claros, siendo el criterio de los propios jugadores defensores el que los determinará según la situación del partido.

Otro elemento que también está muy ligado a estos cambios de oponente y a la defensa 6:0 profunda, son las múltiples basculaciones rápidas para cum-

A	B	C
14,28 %	9,5 %	11,9 %
D	E	F
13,09 %	2,3 %	10,7 %
G	H	I
37'03 %	4,7 %	9,5 %

Gráfico 2

plir con el principio de anticipación y no dejar espacios libres en los cambios de oponente y en las ayudas. Los jugadores tienen que salir a marcar a su par con anticipación, para evitar el lanzamiento, la penetración, molestar el pase y posteriormente recuperar rápidamente la situación de partida para evitar el juego en profundidad de sus oponentes.

Por lo que se refiere a las ayudas, los defensores de los equipos alemanes analizados realizan muchas y bastante eficaces. Al salir el jugador para una posible anticipación, sus compañeros basculan densificando la zona y así dificultan posibles intentos de penetración.

Otro de estos elementos analizados y que también tiene que ver con las ayudas son los blocajes. No demasiados realizados eficazmente pero sí útiles a la hora de colaborar con los porteros, tapando los ángulos de lanzamiento y facilitando el contraataque directo previa parada en zonas determinadas de la portería.

El portero

En referencia al portero, se ha realizado un gráfico estadístico con las zonas por donde se han conseguido los goles (gráfico 2).

Vemos que la mayoría de los lanzamientos se producen en la zona G, son lanzamientos la mayor parte procedentes del lateral izquierdo o del derecho que lanza cruzado. Son lanzamientos

realizados en suspensión por los jugadores de 1ª línea y que engañan al portero forzándolo hacia el otro lado.

Los lanzamientos de las zonas superiores suelen ser los lanzamientos de los extremos, sobre todo las zonas A y C, en cambio la zona B y E son generalmente lanzamientos de 7 m con efecto, que obligan al portero a una actitud de parada hacia abajo pasando el balón justo por encima de la cabeza del portero con suavidad.

Por último, decir que los lanzamientos correspondientes a las zonas D y F son realizados en gran medida por los centrales. Los ejecutan de cadera, consiguiendo hacer valer el factor sorpresa. Muchos de los lanzamientos de los extremos son parabólicos, localizándose en las zonas medias y bajas (D, F, G e I). Los lanzamientos de pivote también están recogidos en las zonas medias y en la zona que ocupa el portero. Son muchos los lanzamientos rodados cuando el portero actúa en profundidad y con salto, permitiendo que el balón penetre por la zona H.

Conclusiones

Respecto a las fases del ataque

1. Los datos parecen indicar la necesidad de entrenar con mayor asiduidad las dos primeras fases del contraataque, puesto que la cifra del casi 30% de errores es excesiva para unas situaciones que se supone finalizan los jugadores, solos contra el portero. También se ha localizado una renuncia bastante frecuente a la realización del contraataque mantenido.

2. Con respecto a la organización y desarrollo del ataque, se observa la necesidad de trabajar el sistema 2:4 fijo, para ampliar recursos táctico-colectivos en caso de necesidad. También se hace imprescindible, la crea-



ción de estrategias concretas para los periodos de tiempo en que se actúa con uno o dos jugadores menos.

Con respecto a los procedimientos táctico-colectivos de base, se observa una excesiva utilización de los cruces —un 56'9%— debido al excesivo juego con el balón controlado. Se recomienda, en este caso, que los jugadores se acostumbren a realizar más acciones sin balón.

Con respecto a la finalización, en general las primeras líneas tienen unos recursos bastante limitados —falta de variedad o riqueza táctica individual— pero de un grado de rendimiento alto. Desde nuestra perspectiva, sería interesante desarrollar otros recursos motrices técnico-tácticos con los que enriquecer las finalizaciones ofensivas.

Las segundas líneas salvo excepciones, tienen el mismo problema que las primeras líneas. La solución sería igual que la anterior.

Respecto a las fases de la defensa

1. En las dos primeras Fases, nos encontramos con la situación análoga del ataque. La carencia de contraataques hace que estas dos fases sean

poco precisas y poco estructuradas. Sería conveniente el entrenamiento de las mismas para desarrollarlas de forma armónica y eficaz.

2. En la organización del sistema, destaca el 6:0 así como el 5:1 mixto con defensas en superioridad. De nuevo recomendamos el entrenamiento de otros sistemas más profundos y abiertos con el objeto de poder utilizarlos en caso de necesidad. También es interesante el entrenamiento o adaptación de las defensas a sistemas derivados de la exclusión de uno o más jugadores, situación que se repite con bastante asiduidad.

En el desarrollo de la defensa y ante los datos observados, convendría utilizar defensas individualizadas con mayor y menor espacio, defensas zonales muy profundas donde los elementos tales como acoso, disuasión, interceptación, etc. hicieran mayor acto de presencia.

Respecto al portero (como último defensor y primer atacante)

1. Colaboración en la realización de las dos primeras fases del contraataque, como parte activa incluso hasta la finalización si fuera necesario, continuar

progresando con bote y lanzar a portería contraria.

2. Participación en las fases de organización y desarrollo del ataque de forma natural superioridad numérica, inferioridad, situaciones especiales de partido y juego en general.

Respecto al portero en la portería

Los datos reflejan una tendencia a actuar sobre la zona izquierda. La causa puede obedecer a la condición de diestro o zurdo del jugador. Si el portero salta o se desplaza mejor sobre la pierna derecha, podrá extender mejor la pierna izquierda y acercarse al balón; lo mismo puede suceder con la mano izquierda.

Consideramos que, en los entrenamientos, debería existir una toma de conciencia de dicha tendencia y posteriormente, o paralelamente, unas prácticas encaminadas a lograr una perfecta coordinación entre el impulso de ambas piernas y la utilización de piernas y manos para detener los lanzamientos.

Conchita Durán,
Enrique Ballesteros,
Departamento Rendimiento Deportivo.
INEFC-Lleida.
Elena García,
Licenciada en Educación Física.

LOS ESQUEMAS DE ACCIÓN EN GRD: UNA PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN FÍSICA ESPECÍFICA

Palabras clave: gimnasia rítmica deportiva, preparación física específica, fuerza, flexibilidad, entrenamiento.

Abstract

The present work sets out the conclusions obtained in competition exercises in Sporting Rhythmic Gymnastic in individual and team forms, from the hypothesis of a series of common muscular actions in the make up of the different groups of biomechanical difficulties. It aims to establish the foundation for systematic work in Specific Physical Preparation, based on a program of exercises with a view of optimising each one of the actions described.

Resumen

En el presente trabajo se exponen las conclusiones obtenidas de la observación de los ejercicios de competición en Gimnasia Rítmica Deportiva en sus modalidades individual y de conjuntos, desde la hipótesis de la existencia de una serie de acciones musculares comunes en la construcción de los diferentes grupos de dificultades corporales.

Con ello se pretende establecer las bases para el trabajo sistemático de la Preparación Física Específica, en base a una programación de ejercicios encaminados a optimizar cada una de las acciones descritas.

Introducción

La preparación física en la Gimnasia Rítmica Deportiva (GRD) ha desarrollado una transcendencia mayor a raíz de los cambios producidos en el código de puntuación, después de los Juegos Olímpicos de Barcelona 92 (F.I.G., 1993).

El nuevo código exige la realización de una serie de dificultades que, obligatoriamente, deben realizarse en base a lo que se da en llamar en lenguaje específico Técnica Corporal y que no es más que el trabajo que la gimnasta realiza, independientemente del manejo del aparato.



Es evidente y todos los entendidos en este deporte así lo manifiestan, que no es posible desvincular ambos aspectos, dado que se dan en íntima relación dentro del ejercicio de competición. La conjunción de los movimientos corporales con los del aparato, unidos y motivados por un determinado soporte rítmico, constituye la esencia misma de esta disciplina deportiva; pero también es sabido que, en el momento en el que la Técnica Corporal está asimilada, es mucho más sencillo el aprendizaje de los complejos movimientos a realizar con los diferentes aparatos.

Debido a las grandes exigencias físicas que implican la realización de las dificultades estipuladas en el nuevo código de puntuación, se hace imprescindible un severo trabajo de Preparación Física que capacite a las gimnastas para la ejecución de los diferentes elementos. Dicha Preparación Física se tornará más específica a medida que la gimnasta aumente su nivel de rendimiento, siendo el ejercicio de competición la máxima expresión de dicha especificidad (foto 1).

Mediante una observación sistemática del ejercicio de competición, hemos podido constatar que las capacidades físicas en las que el trabajo técnico centra su incidencia son la Fuerza y la Flexibilidad, comprendidas en una estrecha relación, en donde la manifestación de la una comporta un cierto grado de manifestación de la otra, no siendo posible establecer, más que por las características del propio ejercicio en cada momento determinado, una lógica constante en dicha relación.

También hemos sido capaces de constatar que, las diferentes dificultades corporales se realizan en base a un número limitado de movimientos que, combinados entre sí, dan como resultado los diferentes elementos. Estos movimientos tienen una estructura muy similar, pertenezcan al elemento

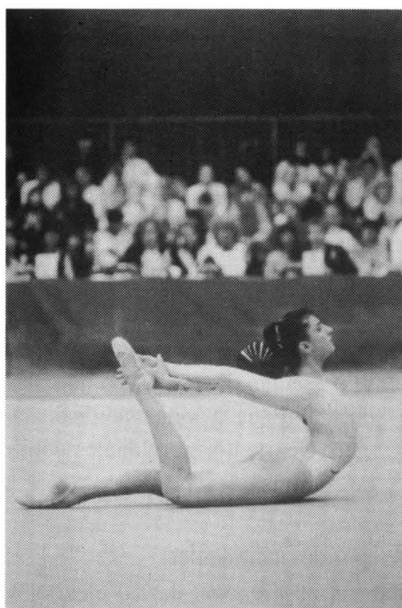


Foto 1

al que pertenezcan. Es esta similitud en su estructura lo que nos ha permitido el agruparlos.

En base a ello, hemos tomado como referencia la propuesta de sistematización de la Preparación Física que Roland Carrasco (1982, 1984) realiza para los practicantes de Gimnasia Artística Deportiva (GAD).

Carrasco observó que también los elementos de GAD se realizaban en base a la combinación de diferentes movimientos con *estructuras internas* muy similares. En dichos movimientos se combinan (atendiendo a las capacidades físicas) un cierto grado de fuerza con un cierto grado de flexibilidad, así como otras características que se hallan ampliamente detalladas en su trabajo.

A dichas estructuras de movimiento las llamó *Esquemas de Acción*. El término "esquema" parece extraído del pensamiento de Piaget (Flavell 1982), que los define como "unidades básicas de la actividad cognitiva, constituidas en la raíz del conocimiento infantil, que están compuestas por una sucesión de acciones que poseen organización y que son susceptibles de repetirse en

situaciones semejantes". Según Flavell (1982), una cualidad de los esquemas es la de poderse combinar y coordinar entre ellos para tomar totalidades más amplias o unidades de inteligencia sensoriomotora. La conjunción de la idea de unidades básicas de actividad con la de estructuras combinables entre sí, es la que ha motivado principalmente el que adoptemos este término.

Carrasco propone los esquemas de acción como elementos estructurales de la GAD, constituyentes y causantes de los movimientos gimnásticos. Estos esquemas se hallan presentes en las diferentes dificultades gimnásticas y se proponen como elementos de sistematización de la Preparación Física.

El razonamiento nos parece absolutamente coherente; si estos elementos son los que componen las dificultades gimnásticas, la mejora motora (optimización) de estas estructuras de movimiento tendrá como consecuencia lógica la mejora en la ejecución de dichas dificultades.

Con ello se pretende conseguir un doble efecto:

- incidir exactamente en aquellos grupos musculares que después serán solicitados para la ejecución de los diferentes elementos de dificultad
- conseguir que dicha incidencia sea de la misma calidad que la solicitada en las diferentes dificultades

Ello hace que, en nuestra modesta opinión, se haga posible programar el trabajo de *Preparación Física Específica* de una forma más *rigurosa, efectiva y económica*.

Para nuestro trabajo hemos tomado como modelo los esquemas de acción propuestos por Carrasco, adaptándolos a las particularidades propias de la Gimnasia Rítmica Deportiva, pero sin perder de vista la idea inicial de la que surgen y considerándolos, en todo mo-



Foto 2

mento, como *estructuras básicas de movimiento que se repiten de una forma muy similar en la ejecución de las diferentes dificultades corporales y que, por sí solas o en combinaciones determinadas de unas con otras, construyen y explican dichos elementos de dificultad.*

La observación

Con anterioridad a la observación, se realizó un análisis de las diferentes dificultades corporales descritas en el código, determinando las acciones corporales que estaban implicadas en cada una de ellas.

Dicha observación se centró en ejercicios de competición internacional pertenecientes, en el caso de los ejercicios individuales al mundial de Alicante de 1993 y en el caso de los ejercicios de conjunto, al europeo de Praga del mismo año.

Con la observación se pretendía un doble efecto:

- por una parte, contrastar la validez de las acciones determinadas como esquemas de acción, comprobando que todas y cada una de las dificultades tipificadas en el código de puntuación se componen y se explican por dichos esquemas.
- por otra parte, determinar cuáles de dichos esquemas de acción, con las actuales exigencias reglamentarias, se presentan de una forma más asidua dentro de la composición de los ejercicios tanto individuales como de conjunto.

A. Ejercicios individuales

Para la observación de los ejercicios individuales se tomaron como referencia, tal y como hemos dicho anteriormente, ejercicios realizados con diferentes aparatos y por diferentes gimnastas dentro del marco del Campeonato del Mundo celebrado en Alicante en Octubre de 1993.

Con dicha observación se realizó un análisis descriptivo de las diferentes dificultades corporales que realizaban cada una de las gimnastas en sus ejercicios.

En base a ello se estableció una jerarquización de los datos provenientes de la observación, quedando de la siguiente manera:

Macro categorías

- Saltos
- Equilibrios
- Giros
- Elementos de flexibilidad

Dichas macro categorías se corresponden con las establecidas para el reconocimiento de las diferentes dificultades en el código de puntuación.

Micro categorías

- Apertura de piernas
- Plegamientos de tronco

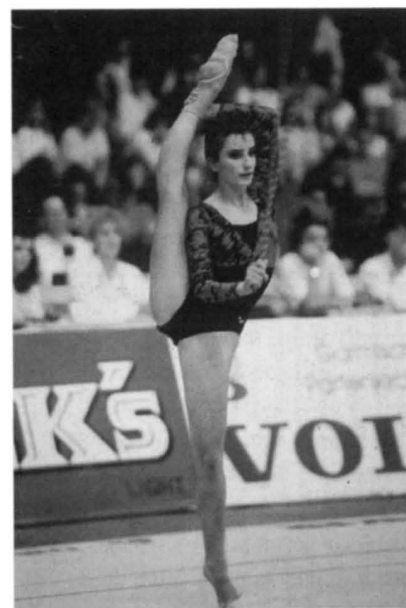


Foto 3

- Impulsiones de piernas
- Antepulsiones de brazos
- Posiciones de pierna, bloqueadas por debajo de la horizontal

Las tres primeras micro categorías presentaban un desdoblamiento en niveles y en algunos casos en subniveles, quedando definitivamente los elementos de la observación de la forma que sigue:

Apertura de piernas con bloqueo sin agarre

Aquellos movimientos en los que las piernas se encuentran por encima de la horizontal (la no horizontal a la altura del centro de gravedad) en una posición mantenida sin ayuda externa (foto 2).

Apertura de piernas con bloqueo con agarre

Aquellos movimientos en los que las piernas se encuentran por encima de la horizontal en una posición mantenida con ayuda externa (las manos o el aparato) (foto 3).

Apertura de piernas sin bloqueo

Aquellos movimientos dinámicos en los que las piernas se encuentran por



encima de la horizontal de una forma pasajera.

Plegamientos de cuerpo adelante

Aquellos movimientos en donde existe una flexión de tronco.

Plegamientos de cuerpo atrás

Aquellos movimientos en donde existe una extensión de tronco (foto 4).

Plegamientos de cuerpo laterales

Aquellos movimientos en donde existe una flexión lateral de tronco.

Impulsiones de una pierna

Aquellos movimientos en donde existe un salto por impulsión de una sola pierna.

Impulsiones de ambas piernas

Aquellos movimientos en donde existe un salto por impulsión de ambas piernas.

Antepulsiones de brazos

Aquellos movimientos en donde uno o ambos brazos realizan un movimiento de elevación.

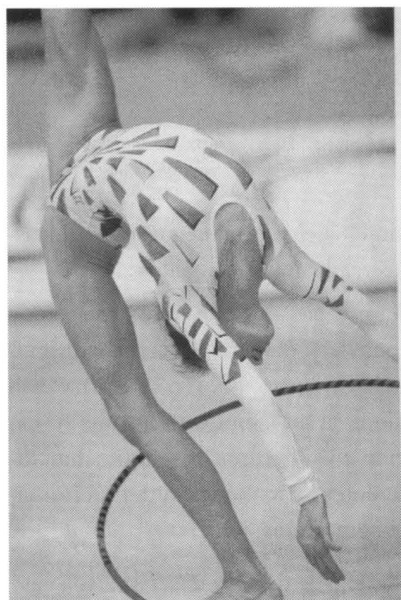


Foto 4



Foto 5

Posiciones bloqueadas por debajo de la horizontal

Aquellos movimientos en donde las piernas se encuentran, en diferentes actitudes, en una posición estática por debajo de la horizontal.

A cada una de estas categorías se le ha llamado *esquema de acción*, (describiéndose detalladamente las acciones musculares que las provocan), desarrollándose cada uno de ellos en base a acciones musculares particulares que fueron analizadas minuciosamente.

Observamos pues, de esta manera que, *todas las dificultades corporales reseñadas explícitamente en el código de puntuación se realizan bien en base a una de las categorías descritas, bien en base a la combinación de varias de ellas.* (foto 5).

B. Ejercicios de conjunto

Para la observación de los ejercicios de conjunto se tomaron un total de 16 equipos participantes en el Campeonato de Europa de Praga 1993, en los ejercicios con 6 cuerdas y en los ejercicios con 4 mazas y 4 aros.

Se observaron las mismas categorías descritas para la observación de los ejercicios individuales, debido a que el código de puntuación no estipula diferencia alguna entre los ejercicios individuales y los ejercicios de conjunto a nivel de las dificultades corporales.

Datos obtenidos de la observación

Los datos obtenidos de la observación se han tomado en consideración desde una doble perspectiva:

- *de forma aislada*; de esta manera se han tomado los esquemas de acción individualmente, sin atender al hecho de que en una misma dificultad corporal pueden darse varios de ellos en conjunción. (Por ejemplo: número total de veces que hemos observado una impulsión de una sola pierna).
- *de forma combinada*; de esta manera se ha tomado como unidad de observación la dificultad corporal, teniendo en cuenta la interacción

EJERCICIO INDIVIDUAL Esquemas de acción aislados

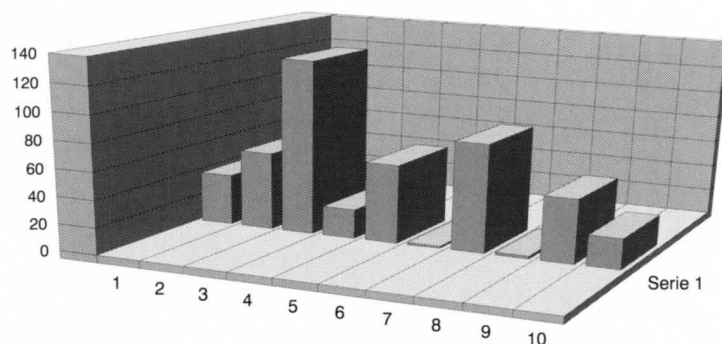


Gráfico 1

Categoría	Nº total	%
1	35	7.6
2	56	12.1
3	129	28.04
4	25	5.4
5	59	12.82
6	1	0.21
7	81	17.6
8	2	0.43
9	48	10.4
10	24	5.21

Tabla 1. Esquemas de acción aislados en el ejercicio de competición individual.

EJERCICIO INDIVIDUAL Esquemas de acción combinados

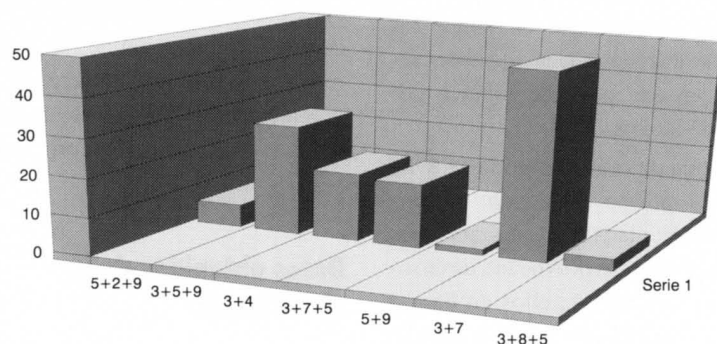


Gráfico 2

Combinaciones	Nº total	%
2+5+9	6	4.8
3+5+9	29	23.5
3+4	18	14.64
3+7+5	17	13.8
5+9	1	0.81
3+7	49	39.8
3+8+5	3	2.4

Tabla 2. Esquemas de acción combinados en el ejercicio de competición individual.

que existe entre los diferentes esquemas de acción que la componen. (Por ejemplo: salto en zancada = impulsión de una pierna + apertura de piernas sin bloqueo).

A. Ejercicios individuales

Los datos obtenidos de la observación de los esquemas de acción de forma aislada, es decir, sin tomar en consideración si dentro de una dificultad dicho esquema de acción se da en combina-

ción con otro son los que se observan en la tabla 1 y gráfico 1.

Las combinaciones de esquemas de acción observadas en los ejercicios individuales de competición son las de la tabla 2 y gráfico 2.

B. Ejercicios de conjunto

Los datos obtenidos del análisis de los diferentes ejercicios de conjunto observados, a pesar de utilizar para ello las mismas categorías, presentaba ciertos problemas adicionales, debido a la

simultaneidad con la que las 6 gimnastas realizan los elementos.

Se nos presentaban casos en los que todas ejecutaban las mismas dificultades al unísono, pero se observaban también momentos en las que lo hacían en subgrupos o se utilizaban diferentes dificultades para las diferentes gimnastas.

Por ello se decidió observar cada caso en particular, anotando como un comportamiento, todas las acciones que



Categorías	Simultáneo	Individual	% simultáneo	% individual
1	18	139	5.47	5.41
2	45	352	13.67	13.70
3	107	826	32.52	32.15
4	68	589	20.66	22.92
5	8	64	2.43	2.49
6	20	129	6.07	5.02
7	37	279	11.24	10.86
8	1	6	0.30	0.23
9	12	85	3.64	3.30
10	13	100	3.95	3.89

Tabla 3. Esquemas de acción aislados en el ejercicio de conjunto.

EJERCICIO CONJUNTO Esquemas de acción aislados

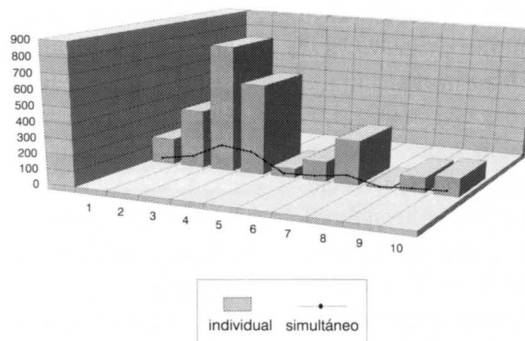


Gráfico 3

Combinación	Simultáneo	Individual	% simultáneo	% individual
3+7	60	368	53.09	48.29
3+7+5	17	112	15.04	14.6
3+4	16	118	14.14	15.48
3+5	11	98	9.73	12.86
3+8+5	4	34	3.53	4.46
2+5+9	3	20	2.65	2.62
3+8	2	12	1.76	1.57

Tabla 4. Esquemas de acción de forma combinada dentro del ejercicio de conjunto.

EJERCICIO CONJUNTO Esquemas de acción combinados

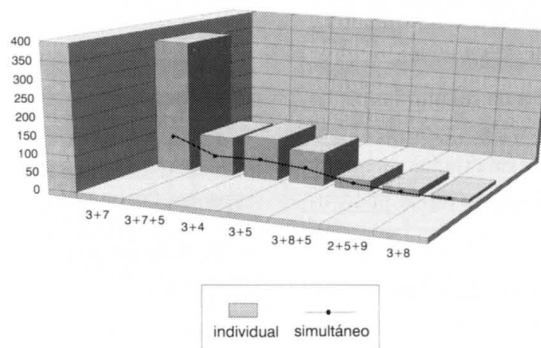


Gráfico 4

realizaba cada una de las gimnastas componentes del conjunto.

En el momento de contabilizar los datos se realizó un doble análisis. Por una parte se tomó en consideración aquellas acciones realizadas por las 6 gimnastas al mismo tiempo y anotándolas como un solo comportamiento; mientras que, por otra parte, se tomaron en consideración los comportamientos individuales de cada una de las gimnastas, sin tener en cuenta las acciones de sus compañeras.

En base a ello se obtuvieron los resultados de la tabla 3 y gráfico 3.

De la misma manera que para el ejercicio individual, también para los ejercicios de conjunto se observaron las diferentes combinaciones de esquemas de acción que daban lugar a las dificultades. Se obtuvieron los resultados de la tabla 4 y gráfico 4.

Conclusiones finales

Los resultados obtenidos nos permiten una aproximación más exacta hacia lo

que debe constituir la esencia de la Preparación Física Específica. Se nos torna evidente que, aquellos esquemas de acción puestos en juego de una forma principal en el decurso del ejercicio de competición, deben constituir la base del trabajo dentro de este aspecto particular de la preparación de la gimnasta.

A modo de ejemplo decir que, en el momento en el que se requiera la necesidad de trabajar la potencia de salto, debemos hacer una incidencia princi-

pal en aquellos movimientos que requieran de la impulsión con una sola pierna, debido a que ésta es, con respecto a la impulsión con ambas piernas, mayoritariamente solicitada en la ejecución de las dificultades.

Pero no únicamente esto, sino que, la información obtenida sobre la manera en que los esquemas de acción se combinan entre sí para formar los diferentes elementos de dificultad, también nos indica la necesidad de mantener dicha combinación cuando sean objeto de la Preparación Física Específica.

También podríamos llegar a decir, a tenor de los datos obtenidos que, los porcentajes de aparición de los diferentes esquemas de acción, tanto de forma aislada como en su forma combinada, nos deben dar una pista sobre la dedicación que, cada uno de ellos debe tener en la planificación del trabajo de Preparación Física Específica.

No podemos dejar de señalar las dudas que nos asaltan con posterioridad a la conclusión de nuestro trabajo y que se centran básicamente en dos aspectos:

- ¿es la antepulsión de brazos un movimiento con suficiente entidad dentro de la práctica de la GRD

como para ser considerado como un esquema de acción?

- ¿podría considerarse como esquema de acción la estructura de movimiento que implica la flexión plantar del pie, tan ampliamente solicitada dentro de nuestra disciplina deportiva?

En ambos casos nos comprometemos a estudiar detenidamente el problema planteado.

Como última conclusión, animamos a los entrenadores de esta modalidad deportiva a que analicen detenidamente el ejercicio de competición de sus gimnastas, para poder establecer claramente los requerimientos que éste implica, con el fin de programar lo más adecuadamente posible la preparación de sus gimnastas.

Bibliografía

- BODO-SCHMID, A. (1985) *Gimnasia Rítmica Deportiva*. Ed. Hispano Europea.
- CARRASCO, R. (1980) *Gymnastique aux agres. Preparation physique*. Ed. Vigot.
- CARRASCO, R. (1984) *Pedagogie des agres*. Ed. Vigot.
- CASSAGNE, M. (1990) *Gymnastique Rytmique Sportive*. Ed. Amphora.

- F. I. G (1993) *Código de puntuación de Gimnasia Rítmica Deportiva*. Ed. FEG.
- FLAVELL (1982) *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Ed Paidós Barcelona.
- FERNÁNDEZ, A. (1989) *Gimnasia Rítmica Deportiva. Fundamentos*. Ed. FEG.
- FERNÁNDEZ, A. (1992) *Gimnasia Rítmica*. Ed. COE.
- LANGLADE, A., LANGLADE, N. (1986) *Teoría general de la gimnasia*. Ed. Stadium.
- LE CAMUS, C. (1982) *La Gymnastique Rytmique Sportive et sa valeur educative*. Ed. Virgin.
- LISITSKAYA, T. (1995) *Gimnasia Rítmica*. Ed. Paidotribo.
- MARTÍNEZ VIDAL, A. (1992) *La gimnasia Rítmica: Metodología*. Ed. FGG.
- MENDIZÁBAL, S., MENDIZÁBAL, I. (1985) *Iniciación a la Gimnasia Rítmica*. Ed. Gymnos.
- MIGLIETTA, A. (1982) *Storia, tecnica e didattica della ginastica ritmica*. Ed. Società Stampa Sportiva.
- SIERRA, E. (1994) *Actividades gimnásticas*. GRD. Ed. INEF Galicia.
- WENDT, H., HESS, R. (1979) *Gimnasia Rítmica Deportiva con aparatos manuales*. Ed. Stadium.



Michel Marina,
Departamento de Rendimiento Deportivo.
INEFC-Lleida.

Dr. Narcís Gusí,
Facultad de Ciencias de la
Actividad Física y el Deporte. Cáceres.

EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE SALTO EN GIMNASIA ARTÍSTICA FEMENINA*

Palabras clave: fuerza, potencia, salto, entrenamiento.

Abstract

We studied 9 women gymnasts of international level, between the ages of 12 and 14 (table 1), with an average of 5 hours a day of training. The tests given were adapted to the protocols described by Bosco et al. [Bosco, Komi, Ito, 1981; 1982; Bosco, Luhtanen, Komi, 1983; Komi, Bosco, 1978]: Squat Jump (SJ), Counter-Movement Jump (CMJ) Abalakov (ABK), Squat Jump with increasing loads of 25%, 50%, 75% and 100% of body weight (SJ 100), Drop Jump (DJ) at 5 heights (20, 40, 60, 80 and 100 cm) and Reactive Strength for 5 s (FR5). We compared the development of the values of the jump and the strength components between the everyday phase and that of specific physical preparation. In the control phase we did not find significative changes ($p > .05$) in the parameters used (TV, power and strength components). The improvements obtained after the phase of specific physical preparation increased in proportion to the increase in the SJ weight and the height of the DJ fall: The contractile (CC) and the reflex (CR) components increased significantly ($p < .01$), but we did not find the same results with the test of the strength components. We discuss the reasons so as to explain the changes. We propose optimum work conditions so as to improve the strength of the jump in women's gymnastic competitions.

Resumen

Se estudiaron 9 mujeres gimnastas de nivel internacional, con edades comprendidas entre 12 y 14 años (tabla 1), con una media de 5 h diarias de entrenamiento. Las pruebas realizadas se ajustaron a los protocolos descritos por Bosco y col. [Bosco, Komi, Ito, 1981; 1982;

Bosco, Luhtanen, Komi, 1983; Komi, Bosco, 1978]; Squat Jump (SJ), Counter-Movement Jump (CMJ), Abalakov (ABK), Squat Jump con cargas progresivas de 25, 50, 75% y 100% del peso corporal (SJ100), Drop Jump (DJ) a 5 alturas (20, 40, 60, 80 y 100 cm), y Fuerza Reactiva durante 5 s (FR5). Se compara la evolución de los valores de salto y componentes de fuerza entre la

* Comunicación presentada en el II Congreso de las Ciencias del Deporte, la Educación Física y la Recreación. Lleida. Octubre, 1995.

fase rutinaria y la de preparación física específica. En la fase control no se apreciaron cambios significativos ($p > .05$) en los parámetros utilizados (TV, potencia y componentes de fuerza). Las mejoras obtenidas después de la fase de preparación física específica aumentaban a medida que aumentaba la sobrecarga en SJ y la altura de caída en DJ. Los componentes contráctil (CC) y reflejo (CR) aumentaron de forma significativa ($p < .01$), no observándose el mismo fenómeno con el resto de los componentes de la fuerza. Se discute las razones que puedan explicar los cambios observados. Se propone unas condiciones óptimas de trabajo para la mejora de la fuerza de salto en gimnastas femeninas de competición.

Introducción

En estudios realizados con anterioridad [Marina, Rodríguez, 1993] se ha podido elaborar un perfil de salto el gimnasta donde pueden desglosarse, mediante un modelo matemático simple, cada uno de los componentes que intervienen en el salto. Es comúnmente aceptado que el componente más fácil de mejorar a la hora de mejorar la fuerza, es el contráctil, siendo más difícil de mejorar los demás componentes, especialmente el componente elástico y reflejo. Schmidtbleicher afirma que el reclutamiento y sincronización de fibras es relativamente fácil de mejorar [Schmidtbleicher, Haralambre, 1981]. Esto se verifica sobre todo en las etapas iniciales del entrenamiento pero deberemos verificarlo en gimnastas con una amplia experiencia y gran número de horas de entrenamiento acumuladas. Por otra parte un aumento excesivo del componente contráctil podría implicar un aumento indeseable de la masa muscular de los miembros inferiores, especial-

<i>n</i> =9	Edad	Talla	Peso
Media	12	137.1	30.9
Máx.	13	145.0	37.0
Min.	11	129.5	26.0
Std.	0.82	5.09	3.73

Tabla 1. Características de la muestra.
Edad (años), talla (cm) y peso (kg)

mente de los extensores de la rodilla, lo que iría en detrimento de óptimos valores de fuerza relativa. Esta es la razón por la que quisimos averiguar hasta qué punto se podían mejorar con el entrenamiento los componentes que a priori son importantes en gimnasia artística. Atendiendo a las condiciones específicas del salto en gimnasia artística, éstos se ajustan al tipo de acción que se define como "salto con impacto previo después de una carrera de impulso rápida y con ayuda dinámica de despegue" [Bhurle, 1983]. Esta situación potenciaría la importancia del preestiramiento muscular, atribuyéndole una mejora de la fuerza, debida a la activación del reflejo de estiramiento (CR) y al comportamiento elástico de músculo (CE) [Bosco, Komi, Ito, 1981, 1982; Bosco, Luhtanen, Komi, 1983, Komi, Bosco, 1978].

Método

Se estudiaron 9 mujeres gimnastas de nivel internacional, con edades comprendidas entre 12 y 14 años (Tabla 1), con una media de 5 h diarias de entrenamiento. Las pruebas realizadas se ajustaron a los protocolos descritos por Bosco y col. [Bosco, Komi, Ito, 1981, 1982; Bosco, Luhtanen, Komi, 1983, Komi, Bosco, 1978]: Squat Jump (SJ), Counter-Movement Jump (CMJ), Abalakov (ABK), Squat Jump con cargas progresivas

de 25, 50, 75% y 100% del peso corporal (SJ100), Drop Jump (DJ) a 5 alturas (20, 40, 60, 80 y 100 cm), y Fuerza Reactiva durante 5 s (FR5). Se utilizó una plataforma de contactos (Ergo Jump Bosco/System®) para medir el tiempo de vuelo (TV, en ms), el tiempo de contacto o impulsión (TC, en ms), y la potencia mecánica (W/kg), una barra de peso y discos para aplicar las sobrecargas en SJ, una báscula y un tallímetro.

Se aplicó la batería de test en 4 momentos: a) antes y después de un ciclo de 3 meses de entrenamiento basado en el trabajo técnico en los aparatos y de preparación física general. A este período de entrenamiento habitual se le llamó fase control, b) antes y después de un ciclo de 4 meses de preparación técnica en los aparatos equivalente al anterior pero incluyendo un programa de preparación física específica, a este período se le llamó fase operativa. El ciclo de preparación física específica se aplicaba siempre al finalizar la sesión de entrenamiento en los aparatos, y puede explicarse de forma esquemática como sigue:

- 3 períodos de 3 semanas cada uno. Había una semana de descanso entre períodos. Durante la semana de descanso el entrenamiento en aparatos era algo más intenso. El grupo de gimnastas entrena habitualmente los cuatro aparatos olímpicos diariamente.
- 2 sesiones de preparación física a la semana. El tiempo de recuperación entre ambas sesiones siempre superior a las 72 h. Por norma general se hacían el miércoles y el sábado. El miércoles se realizaban ejercicios pliométricos mientras que el sábado se trabajaba con máquinas de musculación siempre seguidas de series de velocidad de carrera de 60 m.



TV(ms)	SJV	SJ25V	SJ50V	SJ75V	SJ100V	CMJV	ABKV	FR5V	DJ20V	DJ40V	DJ60V	DJ80V	DJ1MV
Antes													
Media	487.2	400.9	362.1	312.6	270.2	501.7	556.4	528.7	524.7	525.8	517.9	503.1	491.3
Máx.	516	452	412	362	313	541	587	570	562	565	578	549	548
Mín.	466	353	318	257	220	481	533	492	474	452	439	420	414
Std.	18.59	27.67	28.46	31.00	31.80	18.40	16.45	26.11	25.84	38.46	43.79	45.25	45.34
Después													
Media	506.4	420.0	377.9	327.1	297.6	516.9	566.7	557.6	543.3	541.4	544.4	537.2	522.3
Máx.	542	471	423	379	340	541	601	594	573	582	593	598	576
Mín.	475	392	357	296	259	489	545	536	502	481	478	471	447
Std.	22.50	22.62	18.34	21.19	21.29	16.33	17.68	20.74	22.14	31.77	32.15	40.36	36.53
Diferencia													
%	3.9**	4.8**	4.4**	4.7(a)	10.1**	3.0*	1.8*	5.5**	3.6**	3.0**	5.1**	6.8**	6.3**

Tabla 2. Tiempos de vuelo (ms) medidos en la batería de test. Referencia a los resultados registrados antes de la preparación física específica, después de dicha preparación (al cabo de 4 meses) y la diferencia registrada entre ambas medidas. (a) $p = .058$.

- El trabajo de pliometría duraba 45 min y el de pesas 1 h. Después de la sesión de pesas se hacían series de velocidad en carreras de 50 m con recuperaciones de 3 min entre series.
- Aunque los ejercicios eran comunes a todas las chicas, la carga se programaba de forma individualizada.
- En cada ciclo se aumentaba la altura de los obstáculos a superar o de los plintons desde donde y a donde se tenía que saltar. En las sesiones de trabajo con pesas se procuraba aumentar la carga cada vez al final de la jornada para empezar la siguiente sesión con un nivel superior de exigencia. Esto último se hacía siempre y cuando esto no implicase una ejecución incorrecta del movimiento y preservando la integridad de la gimnasta.
- La consigna que se daba tanto en los ejercicios pliométricos como en las máquinas de pesas era de trabajar a la máxima velocidad e intensidad. La recuperación entre series siempre era completa (de 1 a 2 min en pliometría para series de 5-6 saltos con obstáculo y de 7 a 8 saltos sin obstáculo; de 2 a 3 min para series de 8 a 10 repeticiones con las máquinas de musculación).

- Los ejercicios pliométricos constaban básicamente de: saltos seguidos de 5-6 obstáculos, saltar sobre un plinton y de allí saltar a la máxima altura posible para recepcionar luego en el suelo, dejarse caer desde un plinton y rebotar hacia el siguiente, saltos de una pierna recogiendo y sin recoger la pierna libre, con y sin pequeños obstáculos.
- Los ejercicios en las máquinas de pesas incidían en los extensores y flexores de la rodilla combinando el trabajo de cadenas cerradas y abiertas, recostados en planos inclinados y con rangos de flexo-extensión de 120 a 90 grados. También se trabajaban los extensores del tobillo con la rodilla extendida y también flexionada.

Se prestó especial atención al trabajo de los flexores para equilibrar el desarrollo muscular de los miembros inferiores, dado que estas edades (11-14 años) se caracterizan por un mayor desarrollo de los extensores con respecto a los flexores [Martin, 1987], y que se otorga cada vez más importancia al entrenamiento de los flexores de la rodilla en relación a los extensores, con objeto de poder estabilizar la rodilla tanto en las recepciones en los aparatos

(muy agresivas y en posiciones muy forzadas) como en las impulsiones.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático "SPSS for Windows 5.0" (SPSS inc., Chicago, EEUU; 1993). Este análisis se desarrolló en tres fases: 1) exploratoria, 2) descriptiva básica de los resultados, 3) comparación de las medias obtenidas antes y después del período de entrenamiento específico. La exploración gráfica de los resultados mediante diagramas de probabilidad normal y de tendencia indicaron que la distribución no era normal. Por lo tanto, la exploración y el pequeño tamaño muestral ($n = 9$) sugirieron la conveniencia de aplicar pruebas no paramétricas. Posteriormente, se describen los resultados mediante la media, desviación estándar (d.s.), el máximo y el mínimo valor correspondiente a cada variable estudiada; se calcularon los coeficientes de variación de las pruebas, y finalmente se compararon los resultados obtenidos antes y después del entrenamiento, expresando el porcentaje de cambio respecto al valor inicial. Se valoró la significación de dichos cambios mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon para dos muestras relacionadas dado que analizamos la misma muestra en todos los casos.

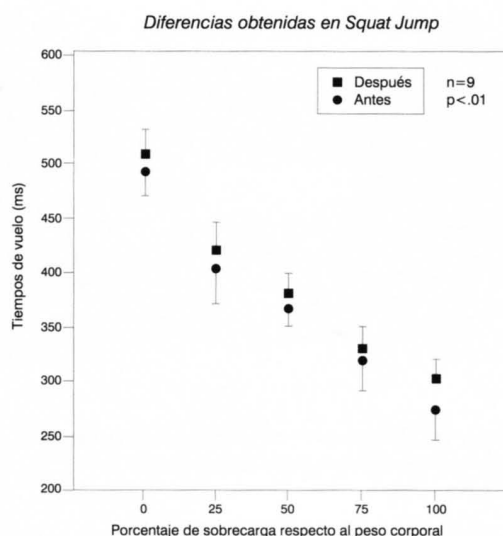


Figura 1. Diferencias de Tv (ms) obtenidas en Squat Jump en función de la sobrecarga

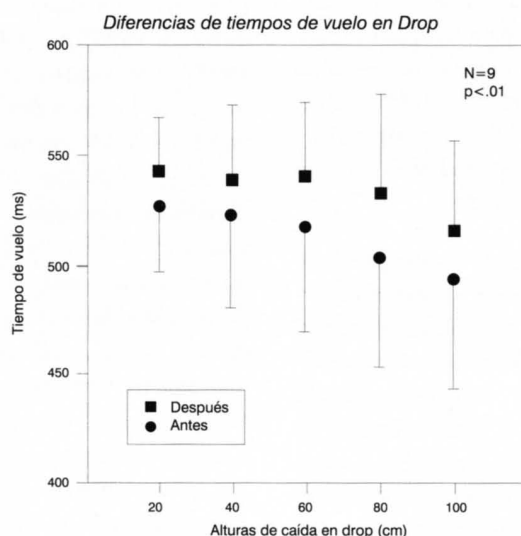


Figura 2. Diferencias de tiempos de vuelo (Tv, en ms) obtenidas en función del aumento de la altura

Resultados

Las cambios registrados durante la fase control no fueron significativas ($p>.05$) en ninguna prueba, tanto con los TV como con las potencias de salto y componentes de la fuerza. Durante la fase operativa los tiempos de vuelo (Tv) aumentaron significativamente ($p<.01$) en todas las pruebas (Tabla 2),

destacando la tendencia al aumento de los Tv a medida que aumenta la sobrecarga en SJ (Fig 1). Concretamente, el Tv de SJ con 100% de sobrecarga aumentó 2,5 veces más que el Tv de SJ sin sobrecarga. En ambas pruebas, el coeficiente de variación (entre el 4 y el 12%) y el porcentaje de los cambios fueron similares y tienden a aumentar con el incremento de la sobrecarga. En

las pruebas de DJ las diferencias de Tv aumentan con la altura de caída hasta conseguir su valor máximo (6,8%) en la altura de 80 cm (Fig 2). También se registraron aumentos significativos de Tv, tras el período de preparación específica, en las pruebas de CMJ (3,0%), ABK (1,8%) y FR5 (5,5%).

Por otro lado, se registraron mejoras significativas de los valores de potencia registrados en las pruebas de DJ tras los 4 meses de la fase operatoria. Dichas potencias aumentaron con la altura de caída hasta alcanzar un valor máximo de 23,1% en la caída de 1m (Tabla 3 y Fig 3). Comparativamente, los porcentajes de cambio de la potencia medida en el Drop Jump fueron por término medio 3 veces mayores que los registrados en el tiempo de vuelo. También es remarcable el 11,5 % de incremento significativo de la potencia de salto en la prueba de Fuerza Reactiva (FR5), un valor que duplica la mejora de Tv en dicha prueba.

El análisis de la evolución de los distintos componentes de la fuerza tras el período de entrenamiento (Tabla 4) detectó aumentos significativos ($p<.01$) del 10,1 % en el componente contráctil y del 46,8 % en el componente reflejo. En cambio, no se registraron variaciones significativas en el resto de componentes estudiados.

Discusión

Según Acero M. [Martin, 1987] la mejora del rendimiento de un velocista viene determinada por la maduración neuromuscular, que implica la capacidad de crear mayor tensión muscular en menor tiempo, la capacidad de coordinación intra e intermuscular a grandes velocidades de ejecución, y el aprovechamiento del fenómeno elástico-reflejo. A tenor de otros estudios lo mis-

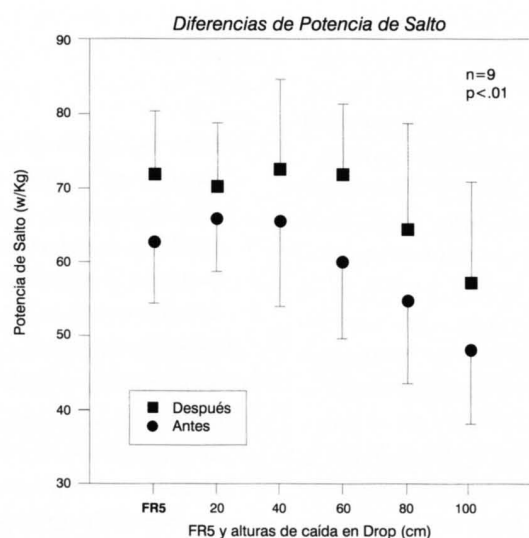


Figura 3. Diferencias de potencia de salto (w/kg) obtenidas en drop jump en función de la altura de caída

Pot(w/kg)	FR5W	DJ20W	DJ40W	DJ60W	DJ80W	DJ1mW
Antes						
Media	64.2	64.3	65.0	61.1	54.6	48.1
Máx.	78.1	73.3	79.5	72.6	67.3	64.6
Mín.	53.4	52.1	45.0	40.4	38.2	34.6
Std.	8.05	6.31	9.95	9.99	9.91	9.29
Después						
Media	71.6	70.3	73.0	72.3	66.4	59.2
Máx.	85.9	79.6	89.0	83.5	85.0	78.7
Mín.	61.7	56.0	55.7	54.7	48.9	44.0
Std.	7.95	7.90	10.48	8.76	12.27	11.32
Diferencia						
%	11.4**	9.5**	12.3**	18.4**	21.6**	23.1**

Tabla 3: Potencias (W/kg) registradas en la batería de test. Referencia a los resultados medidos antes de la preparación física específica, después de dicha preparación (al cabo de 4 meses) y la diferencia registrada entre ambas medidas. Valores p significativos en todos los casos ($p < .01$).

	CC	CRS	CE	CB	CR
Antes					
Media	270.2	217.0	14.4	54.8	-22.8
Máx.	313	255	25	70	9
Mín.	220	186	-6	38	-68
Std.	31.8	21.93	8.47	9.27	25.20
Después					
Media	297.6	208.9	10.4	49.8	-12.1
Máx.	340	233	32	65	19.0
Mín.	259	185	-6	33	-50
Std.	21.29	16.80	10.38	9.70	20.01
Diferencia					
%	10.1**	-3.7 ns	-27.7 ns	-9.1ns	46.8**

Tabla 4: Resultados obtenidos con los componentes de la fuerza de salto antes y después del ciclo de entrenamiento específico así como las diferencias entre ambos. Componente contráctil (CC), componente de reclutamiento y sincronización de fibras (CRS), componente elástico (CE), componente de ayuda de brazos (CB) y componente reflejo (CR).

mo podemos decir de los gimnastas [Marina, Rodríguez, 1993].

La movilización máxima de la corteza cerebral voluntaria potencia la activación óptima de todas las unidades motoras y la máxima contracción de las fibras rápidas en el plazo más breve posible y no solamente al final de la tensión completa del músculo sino [Tihany, 1989]. De lo contrario se caería en el error de aumentar la sección del músculo con fibras ST, cuyas resistencias empeoran las condiciones de contracción de las fibras FT [Martin, 1987, Tihany, 1989]. Esta es la razón por la que siempre se ha procurado crear un clima de máxima motivación en todas las sesiones del ciclo de preparación.

La constatación de que en el período durante el cual se realizó el estudio control las chicas de la muestra no hayan experimentado en un plazo de 3 meses mejorías significativas de su fuerza de salto, puede interpretarse como que el entrenamiento en los aparatos de competición no es suficiente para mejorar de forma significativa y en un reducido período de tiempo los valores de fuerza y potencia. Por otra parte siempre se han escogido períodos de preparación inferiores a los 4 meses para evitar que la maduración biológica, por otra parte tan acelerada a estas edades en las mujeres, pueda influir de forma significativa en su rendimiento físico. En estudios anteriores [Marina, Rodríguez, 1993] se pone de relieve la necesidad de la gimnasta de obtener óptimos tiempos de vuelo limitando muy especialmente los tiempos de impulsión, lo que implica elevados valores de potencia. Los objetivos del programa de preparación física eran aumentar los valores de potencia proporcionalmente más que los Tv, así como poder modificar el perfil de salto de la gimnasta movilizand

los componentes CE y CR que los CC, CB y CRS. En lo referente al primer objetivo, a tenor de los resultados (Tablas y Fig 2 y 3), podemos afirmar que se han alcanzado las expectativas iniciales. En lo referente a la modificación del perfil de salto, sin pretender mejorar el componente contráctil (CC), observamos que éste ha mejorado de forma significativa, lo cual confirma que es el más fácil de mejorar en el plazo más inmediato [Weinek, 1988], siendo además el que se recomienda trabajar en los compases iniciales de un ciclo de preparación física [Cometti, 1988, 1992]. La mejora del CC tiene además una vinculación muy significativa con la altura del salto [Riera, Rodríguez, 1991]. Si bien Schmitbleicher [Schmidtbleicher, Haralambie, 1981] afirma que el reclutamiento y sincronización de fibras (CRS) se puede mejorar con relativa facilidad no sucedió lo mismo en el presente estudio. La falta de mejora del CRS puede atribuirse al reducido margen de mejora de este componente en gimnastas de este nivel, con una manifestación inicial de este componente muy elevada. La significativa mejora del componente reflejo puede deberse a la priorización que se dio a los ejercicios pliométricos donde se procuró acortar al máximo el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), minimizando la flexo-extensión de la rodilla y tobillo con objeto de conseguir impulsiones (Tc) lo más reducidas posibles [Marina, Rodríguez, 1993]. El CE, asociado al comportamiento mecánico de las estructuras en paralelo del músculo (vainas y tejidos de recubrimiento) así como a las estructuras en serie (tendones) [Cometti, 1988], no experimentó mejoras significativas. Esto nos induce a pensar que, a pesar de ser un componente que juega un rol importante en el

perfil de salto del gimnasta [Marina, Rodríguez, 1993], no se puede mejorar con tanta facilidad como los demás o que el programa de preparación no era el idóneo para su desarrollo.

En estudios anteriores se observó que los gimnastas con mejor rendimiento en el suelo y salto de potro obtenían los mejores valores de Tv y potencia en las pruebas de Drop pero sobre todo los manifestaban a alturas de caída superiores al resto de sus compañeros [Marina, Rodríguez, 1993]. Con el protocolo de preparación diseñado específicamente para este estudio se consiguieron las mayores mejoras precisamente en las alturas de caída más elevadas (Fig 2 y 3).

En todo momento las sesiones de trabajo con pesas se utilizaron no como un fin sino como complemento al trabajo pliométrico, algo que en principio aportaría una base de trabajo muscular que evitaría el riesgo de lesiones. En este sentido ninguna gimnasta de la muestra tuvo lesiones provocadas por la preparación física a lo largo de los 4 meses de estudio. Incluso el entrenador manifestó que durante el ciclo de preparación el índice de lesiones era muy inferior que en temporadas anteriores, no habiéndose registrado molestias importantes de tobillos en el grupo.

Conclusiones

1. El protocolo de preparación diseñado específicamente para este estudio ha mejorado significativamente la potencia de salto en drop (DJ) y fuerza reactiva (FR5) en relación a los tiempos de vuelo.

2. Aumentaron significativamente con la preparación física específico los componentes contráctil (10,1%) y reflejo (46,8%). En cambio no mejoró el componente elástico.

3. En la preparación física específica para mejorar el salto en mujeres gimnastas de nivel élite recomendamos:

- El trabajo de pliometría sin lastre, en situaciones lo más variadas posibles, y prestando especial atención a que los tiempos de recuperación permitan al sujeto iniciar la siguiente serie con una recuperación neuromuscular completa.
- Trabajar siempre descalzos, con objeto de movilizar en mayor medida la articulación del tobillo respecto a la de la rodilla. Para ello la superficie de trabajo no deberá ser excesivamente dura, pero tampoco deberá tener un coeficiente de restitución demasiado bajo si no se quiere alargar en exceso los tiempos de impulsión.
- Utilizar alturas de caída óptimas, es decir, las máximas que no provoquen un exceso de flexión de la rodilla y tobillo durante la amortiguación
- Conseguir que el nivel de exigencia y motivación sea siempre el máximo para cada gimnasta

4. Para mejorar el rendimiento del gimnasta en el suelo y salto de potro, tan importante es mejorar los valores de Tv y potencia como conseguirlos con alturas de caída superiores.

Bibliografía

- BHURLE, M.: *Training of jumping basical concept*. In: Simposium "Fast and maximal strength training basis". Freiburg, 1983.
- BOSCO C., KOMI, P.V., ITO, A.: *Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement*. Acta Physiol Scand 111(1): 135-140, 1981.
- BOSCO, C., KOMI, P.V., ITO, A.: *Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise*. Acta Physiol Scand 114(4): 557-565, 1982.



- BOSCO, C., LUHTANEN, P., KOMI, P.V.: *A simple method for measurement of mechanical power in jumping*. *Europ J Appl Physiol* 50(2): 273-282, 1983.
- COMETTI, G.: *La Pliometrie. Compte Rendu du Colloque du mois de février*. UFR Staps de Dijon, 1988.
- COMETTI, G.: *Tendances actuelles de la musculation (méthodes concentriques, excentriques, pliométriques, isométriques, électroestimulation,...) et gymnastique*. Résumé III Congreso Nacional de Gimnasia. Granada: Universidad de Granada, 1992.
- FAINA, M., MARINI, C., MIRRI, G.B.: "La mujer deportista". *Revista Entrenamiento Deportivo* (Barcelona) 4 (2): 2-8, 1990.
- KOMI, P.V., BOSCO, C.: *Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women*. *Medicine and Science in Sports* 10(4): 261-265, 1978.
- MARINA, M., RODRÍGUEZ, F.A.: "Valoración de las distintas expresiones de la fuerza de salto en gimnasia artística". *Apunts Medicina de l'Esport* (Barcelona) 30: 233-244, 1993.
- MARINA, M., RODRÍGUEZ, F.A.: *Caracterización de las capacidades de salto en gimnasia artística. Resúmenes de conferencias invitadas, comunicaciones libres y posters*. Congreso Mundial de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada: Universidad de Granada, 1993.
- MARTÍN, R.: "La Fuerza Relativa". *Revista Entrenamiento Deportivo* (Barcelona) 1(4-5): 70-79, 1987.
- MARTÍN, R.: "Construcción Neuromuscular (La fuerza en jóvenes velocistas)". *Revista Entrenamiento Deportivo* (Barcelona) 4 (1): 23-31, 1987.
- RIERA, J., RODRÍGUEZ, F.A. (1991): *A comparison between two methods of measuring dynamic strength of the leg extensors: isokinetic dynamometry and vertical jump testing*. Proceedings Second IOC World Congress on Sport Sciences. Barcelona: COOB'92, 1991, pp 268-269.
- SCHMIDTBLEICHER, D., HARALAMBIE, G.: *Changes in contractile properties of muscle after strength training in man*. *Europ J Appl Physiol* 48(3): 221-228, 1981.
- THEINTZ, G.E., HOWALD, H., ALLEMANN, Y., SIZONENKO, P.C.: *Growth and puberal development of young female gymnasts and swimmers: A correlation with parental data*. *Int J Sports Med* 10(2): 87-91, 1989.
- TIHANY, J.: "Fisiología y Mecánica de la Fuerza". *Revista Entrenamiento Deportivo* (Barcelona) 3(2): 2-10, 1989.
- VELEZ, M.: "El entrenamiento de la fuerza para mejorar el salto". *Apunts. Medicina de l'Esport* (Barcelona) 112: 139-156, 1992.
- WEINEK, J.: *Entrenamiento Óptimo*. Hispano Europea. Barcelona, 1988.

Enrique Ballester,
Conchita Durán,
Departamento de Rendimiento Deportivo.
INEFC-Lleida.

Antoni Planas,
Departamento de Ciencias Aplicadas. INEFC-Lleida.

Dr. Jesús López Bedoya,
Dra. Mercedes Vernetta,
Departamento de Educación Física. Facultad de
Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada.

Palabras clave: gimnasia artística deportiva, dominancia lateral, fuerza, lateralidad.

FUERZA Y DOMINANCIA LATERAL

Abstract

In many sports disciplines and particularly artistic gymnastics certain doubts and problems arise as to the coherent selection of a manual or podal body segment to perform the functions of a support or impulsion segment for the movement where either strength or dexterity and precision are required. The execution of a gymnastic element in inverted positions using alternatively as axis one or the other arm has been the point of departure for this paper.

In this experimental intergroupal study we worked with 29 subjects, from a total of 42 initial subjects, all of them physical education students with ages ranging from 18 to 20 years old. They were submitted to various lateral dominance and manual and podal dynamo metrical tests. The results obtained in the lateral dominance tests were registered using two qualitative variables (right handed and left handed). These had to be transformed later into quantitative variables, with a value range from 0-100, for statistical treatment. The total grouped values for the manual and podal lateral dominance tests gave as a result 5 levels of lateral dominance: high left-handedness, medium left-handedness, undefined, medium right-handedness, high right-handedness.

The data for all subjects gathered in the manual and podal dynamo metrical tests were also distributed in 5 levels —number one standing for the lowest strength level and number five for the highest— for statistical treatment.

The results obtained in these tests show that a greater degree of lateral dominance does not justify the attribution of strength functions to the manual and podal segments corresponding to the left side limbs and ability functions to the right side limbs.

On the other hand as a final conclusion we might say that our results indicate a certain tendency with high degrees of right-handedness, for the subject to have more strength in the right side limb compared to the left side one.

Resumen

En muchas disciplinas deportivas y en particular en la gimnasia artística, se nos plantea ciertas dudas y problemas

a la hora de elegir de forma coherente, un segmento corporal manual o podal que realice las funciones de segmento de apoyo o impulsión en el movimiento donde se requiere la fuerza, o en aquel donde se requiere destreza y precisión.



La ejecución de un elemento gimnástico en posiciones invertidas utilizando como eje unas veces un brazo y otras, el brazo contrario como tal, nos ha llevado a plantear este trabajo.

En este estudio experimental intergrupo, se trabajó con 29 sujetos todos ellos estudiantes de Educación Física, de un total de 42 sujetos iniciales, con un rango de edad de 18 a 20 años. Se les sometió a varias pruebas de dominancia lateral y dinamométricas manuales y podales. Los registros de los resultados obtenidos en las pruebas de dominancia lateral se hicieron mediante dos variables cualitativas (Diestros y Zurdos). Posteriormente se han tenido que transformar en variables cuantitativas, dándoles valores comprendidos entre 0-100 para posibilitar así su tratamiento estadístico. Así los valores agrupados totales de las pruebas de dominancia lateral manuales y podales quedaron descritos en cinco niveles de dominancia lateral: zurdería alta, zurdería media, no definidos, dextralidad media, dextralidad alta.

Los datos recogidos de todos los sujetos en las pruebas de dinamometría manual y podal, se distribuyeron en cinco niveles tal y como se hizo en las anteriores pruebas de dominancia lateral, para su tratamiento estadístico.

El primero sería el nivel inferior de fuerza y el quinto el nivel superior de la misma.

En los resultados obtenidos en estas pruebas se puede apreciar que no por tener mayor grado de definición de dominancia lateral, se puede atribuir a los segmentos manuales y podales funciones de fortaleza, para los miembros corporales del lado izquierdo, y de hábiles para los miembros corporales del lado derecho.

Por otra parte podríamos concluir diciendo, que a juzgar por nuestros resultados existe cierta tendencia, a tener más fuerza en el miembro diestro con

respecto al miembro zurdo con un grado de dextralidad alto.

Introducción

En la Gimnasia Artística y en otras disciplinas deportivas nos surgen dudas a la hora de elegir de forma coherente, una pierna y/o un brazo para ejecutar movimientos técnicos que supongan eficacia. Esto suele ocurrir sobre todo en etapas de aprendizaje, donde intervienen muchos aspectos a coordinar.

En el mundo de la gimnasia al referirnos a los segmentos podales ante la ejecución de un elemento gimnástico, solemos hacerlo atribuyendo calificativos de "*pierna de apoyo y de pierna directriz*". La pierna de apoyo la mayoría de las veces suele denominarse también pierna de *impulsión máxima*, y por ende podríamos considerarla a priori como la "*pierna fuerte*". Carrasco (1979), nos dice que la pierna de apoyo o de impulsión máxima es por definición la más fuerte y como consecuencia de ello denomina a la contraria pierna directriz. Como confirma este autor, a la pierna directriz se le atribuyen calificativos de destreza y precisión como pierna que conduce el movimiento.

No ocurre lo mismo a la hora de asignar calificativos a los segmentos manuales. A priori no existen segmentos manuales fuertes ni segmentos manuales directrices, si bien podemos observar que aparentemente se reparten estas funciones a la hora de ejecutar los elementos gimnásticos en aquellos aparatos donde se requieren apoyos y suspensiones.

Observando a los gimnastas la realización de elementos gimnásticos en varios aparatos, unas veces los segmentos corporales se utilizan como apoyo o eje para así poder dirigir el movimiento

con el otro segmento corporal, allí donde se requiera habilidad y precisión. Otras veces, se utilizan como impulsión en los movimientos donde se requiere fuerza.

Olislagers (1981), realizó un estudio correlacional y descriptivo con la pretensión de detectar la lateralidad y la prevalencia en el sentido de rotación longitudinal. Descubrió, que solamente el 55% de los sujetos femeninos utilizaron la pierna de impulsión máxima como pierna de apoyo de la rondada, la rueda lateral o el apoyo extendido invertido.

Azemar (1970), concuerda con las afirmaciones a las que llegó Olislagers, considerando a las impulsiones gimnásticas como impulsiones secundarias que no necesitan para su realización de la pierna de impulsión máxima. Sin embargo Olislagers (1984), observó en su estudio, que en el 75% de los sujetos masculinos, influyó la lateralidad podal, para elegir la pierna de apoyo, como pierna de impulsión máxima, en la rondada y de otros elementos con impulsiones alternativas gimnásticas.

En principio podríamos establecer criterios semejantes para los segmentos manuales.

En el ámbito de la alta competición en la Gimnasia Artística Deportiva, hemos observado que gimnastas con el mismo sentido de rotación longitudinal (S.R.L.) en diferentes aparatos de apoyo, de suspensión o de salto, muestran tendencias contrarias a la hora de realizar el elemento de salida del ejercicio que están ejecutando. Esto se da sobre todo en aparatos que requieren el apoyo de manos durante un tiempo prolongado, como es en el caso de las paralelas masculinas, aun cuando el elemento que realizan en la salida del aparato no presente rotación longitudinal alguna. Muchos de los elementos gimnásticos que se ejecutan en las barras paralelas requieren dichas rotaciones longitudinales partiendo del apoyo de brazos.

Observamos que unas veces los gimnastas utilizan como eje de giro el brazo del lado del sentido de rotación longitudinal preferente (S.R.L.P.), y otras, utilizan el brazo del lado opuesto al (S.R.L.P.).

Esto podría no ser una contradicción aun cuando en el presente trabajo hemos intentado averiguar la existencia o no de un segmento corporal fuerte y otro hábil o directriz tanto en los miembros superiores como en los inferiores. Al respecto, Olislagers (1984) en su estudio llegó a la conclusión que la ejecución de giros "simples", no influye para la lateralidad podal o manual. Por giros simples podrían considerarse aquellos elementos los cuales el código de puntuación confiere una valoración mínima de dificultad, o incluso aquellos movimientos que no están reflejados de esta manera en el código. Balanzas en suelo, cambios directos en barra fija (Riper y Fover), Valses en las paralelas, medio giro para colocarse de cara a la siguiente diagonal, etc.

Otro estudio realizado por Bedoya (1990), nos dice que el grado de lateralidad manual o podal, con una definición casi completa de la dominancia lateral diestra, tiene relación importante con el sentido preferencial de rotación longitudinal a la izquierda. Así los sujetos que se definieron de forma completa como diestros, tanto manualmente como podalmente, prefirieron girar, en la mayor parte de los casos, al lado izquierdo respecto a su eje longitudinal.

Planteamiento del problema

Ante lo expuesto anteriormente, nos planteamos una serie de preguntas experimentales como son las siguientes:

- ¿Se podría decir que la dominancia lateral manual y podal influyen en la atribución de roles en los segmen-

tos corporales calificándoles a uno de segmento fuerte y a otro de segmento hábil o de destreza?

- ¿Cuanta más diferencia haya entre la fuerza del segmento dominante con respecto al no dominante, más claramente tiene que estar definida la dominancia lateral del sujeto? o ¿Cuanto mayor es el grado de definición de la lateralidad del sujeto tanto mayor es la correlación que existe entre la diferencia de fuerza del segmento dominante con respecto a su segmento no dominante?

Aspectos metodológicos

Se trabajo con sujetos estudiantes de primer curso de INEF de Granada. El proceso de selección de sujetos experimentales partió de unas pruebas de habilidad gimnásticas básicas. De todos los sujetos inscritos sólo llegaron a terminar todas las pruebas, 29 entre hombres y mujeres, con un rango de entre 18 y 20 años.

A estos sujetos que voluntariamente había accedido a participar en el experimento, se les sometió a diversas pruebas de dominancia lateral y de fuerza tanto de los miembros superiores como de los inferiores, especificadas a continuación. Seleccionamos una serie de pruebas de dominancia lateral manual y podal las más significativas y que mejor se adaptan a nuestro estudio. Estas implicaron aspectos de preferencia, dominancia y *performance* conjuntamente. Estas pruebas fueron desarrolladas en el orden que a continuación exponemos:

- a) Pruebas de Dominancia Lateral.
- b) Pruebas de Fuerza Manuales y Podales.

Hemos basado el cuestionario en pruebas monomanuales y podales, al ser las

partes anatómicas pares y globalmente simétricas que mejor definen la predominancia lateral y que mejor se adaptan a los movimientos gimnásticos que implican giro en el eje longitudinal.

En nuestro caso, teniendo en cuenta que la población objetivo de nuestro estudio es una población adulta y por lo tanto presumiblemente lateralizada, extrajimos de todas las pruebas existentes en la bibliografía consultada, algunas de las cuales se aplicaron directamente, y otras se modificaron con el propósito de adaptarlas mejor a nuestra población y objeto de estudio, teniendo en cuenta criterios de elección, de eficiencia y de velocidad comparada.

Pruebas manuales y podales

Las pruebas de lateralidad manual seleccionadas fueron las siguientes:

1. Tapping Test
2. Escritura Comparada
3. Gesto de ataque
4. Lanzar una pelota

Las pruebas podales que elegimos y adaptamos para nuestro trabajo, evaluaban fundamentalmente una mayor preferencia de carácter dinámico, que requieren de un grado más alto de coordinación motriz.

Las pruebas seleccionadas y modificadas por nosotros, incluyen alguna de ellas, factores de elección de pie, de habilidad comparada y de eficiencia comparada. Estas fueron las siguientes:

5. La rayuela
6. El salto
7. Tiro a puerta
8. El taconazo

Atendiendo a las características de nuestra especialidad como es la Gimnasia Artística Deportiva a la hora de seleccionar las pruebas dinamométricas de mayor validez, elegimos aquellas en las que la mecánica de su movi-



miento fuera similar o representativa de las acciones musculares de dicha especialidad, y factibles para nuestro estudio.

De entre la amplitud del movimiento de la articulación del codo seleccionamos dos de las mismas, como fueron la flexión y la extensión. Para las pruebas dinamométricas podales elegimos las mismas amplitudes, flexión y extensión de la articulación de la rodilla. Tanto en las pruebas podales como en las manuales se ejecutaron en los dos segmentos corporales.

Autores como Wazny (1974), nos proponen un modelo de ejecución de pruebas dinamométricas con estas mismas amplitudes de movimiento.

Las pruebas seleccionadas fueron modificadas y adaptadas por nosotros para su correcta realización. Estas fueron las siguientes (figura 1):

1. Flexión de la articulación del codo Izquierdo (Br. Iz. Flex)
2. Flexión de la articulación del codo Derecho (Br. Dr. Flex)
3. Flexión de la articulación de la rodilla Izquierda (Pn. Iz. Flex).
4. Flexión de la articulación de la rodilla derecha (Pn. Dr. Flex).
5. Extensión de la articulación del codo Izquierdo (Br. Iz. Ex)
6. Extensión de la articulación del codo Derecho (Br. Dr. Ex)
7. Extensión de la articulación de la rodilla Izquierda (Pn. Iz. Ex)
8. Extensión de la articulación de la rodilla (Pn. Dr. Ex)

Material

Se han utilizado hojas de registro para cada una de las pruebas tanto de dominancia lateral como de fuerza.

En cuanto al material deportivo se ha utilizado un balón de fútbol reglamentario, para las pruebas de dominancia lateral, y para las pruebas de fuerza se utilizó un dinamómetro modelo T. K. K.

DOMINANCIA LATERAL

FUERZA

PRUEBAS MANUALES

TAPING TEST
ESCRITURA COMPARADA
GESTO DE ATAQUE
LANZAMIENTO DE PELOTA

FLEXIÓN BRAZO DERECHO
FLEXIÓN BRAZO IZQUIERDO
EXTENSIÓN BRAZO DERECHO
EXTENSIÓN BRAZO IZQUIERDO

PRUEBAS PODALES

RAYUELA
SALTO DE LONGITUD
TIRO A PUERTA
TACONAZO

FLEXIÓN PIERNA DERECHA
EXTENSIÓN PIERNA DERECHA
FLEXIÓN PIERNA IZQUIERDA
EXTENSIÓN PIERNA IZQUIERDA

SUJETOS: 29 estudiantes de 1ª INEF Granada

Figura 1

Su escala posee una medida de 0 -300 Kg/fuerza con divisiones de 1/2 Kg. Como contexto se eligió el pabellón polideportivo del INEF de Granada por ser la sala más adecuada a las características de la prueba de dominancia lateral, y la sala de musculación del mismo centro. Los registros de los resultados obtenidos en las pruebas de dominancia lateral nos permitieron clasificar a los sujetos en cinco categorías, distinguiendo entre manuales y podales, que son:

- Zurdería alta.
- Zurdería media.
- No definidos (ambidiestros o equípodos).
- Dextralidad media.
- Dextralidad alta.

Los registros de los resultados obtenidos en las pruebas de dominancia lateral se hicieron mediante dos variables cualitativas (Diestros y Zurdos). Posteriormente se han tenido que transformar en variables cuantitativas, dándoles valores comprendidos entre 0 y 100 para posibilitar así su tratamiento estadístico. Los valores dados para cada prueba quedaron significados de la forma siguiente:

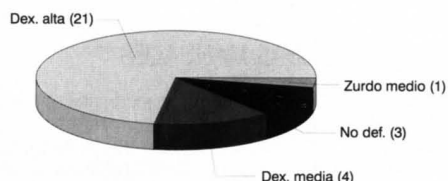
- Valor 100: Diestros (4D/0I)
- Valor 80 : Diestros (4D/1I)
- Valor 60 : Diestros (3D/2I)
- Valor 40 : Zurdos (3I/2D)
- Valor 20 : Zurdos (4I/1D)
- Valor 0 : Zurdos (4I/0D)

Los números que se encuentran entre paréntesis explican la relación existente entre las repeticiones que los sujetos ejecutaron con su segmento corporal derecho (D) y el izquierdo (I) dentro de una misma prueba. Hacen un total de cinco repeticiones para cada una de ellas.

Los valores agrupados totales de las pruebas de dominancia lateral manuales y podales quedaron como sigue:

- 0 al 20 (0 - 80) corresponde a una zurdería alta.
- 20 al 40 (80-160) corresponde a una zurdería media.
- 40 al 60 (160-240) corresponde a los no definidos.
- 60 al 80 (240-320) corresponde a una dextralidad media.
- 80 al 100 (320-400) corresponde a una dextralidad alta.

Categoría lateralidad podal



Categoría lateralidad manual

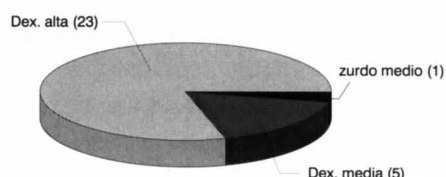


Figura 2

FUERZA DE BRAZO IZQUIERDO				
CATEGORÍA DE LATERALIDAD MANUAL	MEDIA	D. E.	CASOS	
ZURDO MEDIO	42.000	.000	1	
DEXTRALIDAD MEDIA	35.000	10.0747	5	
DEXTRALIDAD ALTA	29.7826	8.0845	23	
Se ha aplicado un ONEWAY y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0.2106)			29	
FUERZA DE BRAZO DERECHO				
CATEGORÍA DE LATERALIDAD MANUAL	MEDIA	D. E.	CASOS	
ZURDO MEDIO	41.0000	0.0000	1	
DEXTRALIDAD MEDIA	33.8000	8.1670	5	
DEXTRALIDAD ALTA	30.9130	8.6124	23	
Se ha aplicado un ONEWAY y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0.4431)			29	
FUERZA DE PIERNA IZQUIERDA				
CATEGORÍA DE LATERALIDAD PODAL	MEDIA	D. E.	CASOS	
ZURDO MEDIO	69.0000	0.0000	1	
NO DEFINIDOS	102.6667	13.2035	3	
DEXTRALIDAD MEDIA	114.5000	30.5778	4	
DEXTRALIDAD ALTA	102.9048	23.0215	21	
Se ha aplicado un ONEWAY y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0.4007)			29	
FUERZA DE PIERNA DERECHA				
CATEGORÍA DE LATERALIDAD PODAL	MEDIA	D. E.	CASOS	
ZURDO MEDIO	65.0000	0.0000	1	
NO DEFINIDOS	102.0000	16.7033	3	
DEXTRALIDAD MEDIA	110.5000	34.5495	4	
DEXTRALIDAD ALTA	104.2857	23.4247	21	
Se ha aplicado un ONEWAY y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0.4379)			29	

Tabla 1

Los datos recogidos de todos los sujetos en las pruebas de dinamometría manuales y podales se distribuyeron en cinco niveles tal y como se hizo en las anteriores pruebas de dominancia lateral, para su tratamiento estadístico.

El primero sería el nivel inferior de fuerza y el quinto el nivel superior de la misma.

Resultados

Desde un análisis global analizando los resultados de las pruebas de dominancia lateral, tanto manuales como podales, se observa que *predominan eminentemente* los sujetos clasificados dentro de la categoría "dextralidad alta" mientras que los representantes de las otras categorías son una minoría, arrojando frecuencias muy inferiores (figura 2).

Las pruebas podales tienen un componente importante de impulsión, además del componente fino y coordinativo de la pierna o pie libre, que denominamos directriz. Se aprecia, por tanto, en los resultados globales correspondientes a las pruebas podales que sigue predominando de una forma importante la dominancia diestra alta, pero con valores inferiores a los obtenidos en las pruebas manuales. Ello quizá se debe, a que existe mayor influencia social del uso de un segmento manual sobre el otro, mientras que esta influencia no es tan acusada en el miembro inferior.

En los resultados de estas pruebas se ha podido observar que se tiende hacia una cierta dominancia lateral en algunas actividades, presumiblemente más influenciadas explícita o implícitamente por el medio.

La prueba estadística aplicada (análisis de variancia *oneway*) compara las medias obtenidas en las pruebas de fuerza, de los grupos definidos en categorías (tabla 1).



Con respecto a las pruebas dinamométricas se observa que los valores registrados manuales se encuentran agrupados en tres categorías, mientras que los valores podales se hallan más dispersos en más categorías.

Para contestar a la primera pregunta experimental, y tras observar la tabla 1, resulta obvio la carencia de sujetos en ciertas categorías de dominancia lateral; a pesar de ello no podemos renunciar a intentar hacer algún comentario.

Los diestros medios obtienen sistemáticamente mayores valores de fuerza en "todos" los segmentos evaluados; por otra parte también presentan más variabilidad en los registros, exceptuando la fuerza del brazo derecho.

La prueba estadística aplicada (análisis de variancia *oneway*) compara las diferencias de fuerza de un segmento respecto a otro (D-I) según a la categoría a la que pertenece el sujeto, es decir, relacionan el grado de dominancia lateral con la diferencia de fuerza entre los segmentos corporales (piernas y brazos), tanto separadamente, brazos por un lado piernas por otro, como conjuntamente: el lado derecho de piernas y brazos con el lado izquierdo (Tabla 2).

Para contestar a la segunda pregunta experimental, se han agrupado a los sujetos en tres categorías:

- Zurdos y diestros altos: muy definidos
- Zurdos y diestros medios: poco definidos
- Ambidiestros y equipodos: sin definir

De esta forma se establece una clasificación en función del grado de determinación de los sujetos según los resultados de las pruebas de dominancia lateral.

En las tablas de fuerza del tren superior, se comprueba que no por tener

DIFERENCIA DE FUERZA TREN SUPERIOR			
GRADO DE DOMINANCIA LATERAL MANUAL	MEDIA	D. E.	CASOS
POCO DEFINIDO	2. 5000	2. 2583	6
MUY DEFINIDO	2. 0000	1. 5667	23
Se ha aplicado un <i>oneway</i> y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0. 534)			29
DIFERENCIA DE FUERZA TREN INFERIOR			
GRADO DE DOMINANCIA LATERAL PODAL	MEDIA	D. E.	CASOS
SIN DEFINIR	4. 0000	3. 6056	3
POCO DEFINIDO	6. 0000	3. 1623	5
MUY DEFINIDO	7. 2857	5. 4327	21
Se ha aplicado un <i>oneway</i> y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0. 5436)			29
DIFERENCIA DE FUERZA DE AMBOS LADOS			
GRADO DE DOMINANCIA LATERAL TOTAL	MEDIA	D. E.	CASOS
SIN DEFINIR	1. 0000	. 0000	1
POCO DEFINIDO	7. 0000	7. 6811	5
MUY DEFINIDO	7. 0435	5. 0675	23
Se ha aplicado un <i>oneway</i> y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P = 0. 5710)			29

Tabla 2

mayor grado de definición de lateralidad existe mayor diferencia de fuerza entre ambos brazos, sino todo lo contrario, aunque los valores no son significativos. Pero en el tren inferior se confirma que esto ocurre, es decir que a mayor nivel de definición más diferencia de fuerza entre segmentos podales aunque este último grupo presenta mayor variabilidad.

Conclusiones

En relación a los resultados de estas pruebas, afirmamos con cierta prudencia y no de forma concluyente, que no podemos asignar a los segmentos manuales y podales roles distintos de forma permanente: uno de fuerza y otro de habilidad.

Contestando a la pregunta experimental ¿Cuanto mayor es el grado de definición de la lateralidad del sujeto tanto mayor es la diferencia de fuerza del segmento dominante con respecto a su segmento no dominante? podemos decir que, a partir del análisis de nuestros

datos y aplicando un *oneway* no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

Se observa en este estudio, que no por tener mayor grado de definición de dominancia lateral, se puede atribuir a los segmentos manuales y podales de un lado, funciones de fortaleza, y para los miembros corporales del otro lado, funciones de habilidad y destreza. Se podría decir, que podemos tener un segmento manual o podal más fuerte que el otro, pero no por ello ese segmento siempre desarrollará la función de "fuerte", de punto de apoyo o de eje de rotación en movimientos gimnásticos, ni el otro segmento corporal, tomará siempre la función de hábil o de destreza. Podemos tener un segmento manual o podal más fuerte que el otro, pero no por ello ese segmento desarrollará la función de "fuerte", de punto de apoyo o de eje de rotación en movimientos gimnásticos, ni el otro segmento tomará siempre la función de hábil o de destreza. Podría ocurrir que en ocasiones y en función de la dificultad del elemento gimnástico, en este caso, los roles de destreza y de fuerza

MATRIZ DE CORRELACIONES
PRUEBAS DE FUERZA

	F.Br.D.	E.Br.D.	F.Br.I.	E.Br.I.	F.Pn.D.	E.Pn.D.	F.Pn.I.	E.Pn.I.
F.Br.D.	***	***	***	***	***	***	***	***
E.Br.D.	0.76	***	***	***	***	***	***	***
F.Br.I.	0.94	0.71	***	***	***	***	***	***
E.Br.I.	0.72	0.90	0.71	***	***	***	***	***
F.Pn.D.	0.64	0.58	0.62	0.62	***	***	***	***
E.Pn.D.	0.62	0.58	0.65	0.55	0.75	***	***	***
F.Pn.I.	0.61	0.30	0.57	0.34	0.74	0.57	***	***
E.Pn.I.	0.65	0.65	0.65	0.67	0.70	0.90	0.45	***

REL. EST. SIGNIFICATIVAS

REL. EST. NO SIGNIFICATIVAS

Tabla 3

se cambiaran de un segmento a otro (Tabla 3).

Por el contrario intuimos, a juzgar por nuestros resultados que, existe cierta tendencia a tener más fuerza en el miembro diestro con respecto al miembro zurdo con un grado de dextralidad alto.

No obstante, solamente podemos confirmar con cierta cautela los resultados obtenidos en este estudio, en relación a la asignación de roles de los segmentos corporales en base al grado de definición de dominancia lateral, desde el punto de vista de la prevalencia. No sabemos si esto se podría confirmar de igual modo, en los aspectos relacionados con la performance, ya que ésta es un factor determinante en el mundo de la alta competición.

Bibliografía

- AZEMAR, G. (1984). *Activité sportive chez l'enfant et lateralité*. París: Vigot.
- BAÑUELOS, F. (1971). "Un estudio comparativo de la dominancia lateral del miembro superior en las edades de los seis a los doce años sobre la ejecución de un test de puntería". *Revista de investigación del INEF*. 1. pp. 81-91.
- BEDOYA, J. L. (1990). *Influencia de la dominancia lateral manual y podal en movimientos gimnásticos que implican giros sobre el eje de rotación longitudinal corporal*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- BOLLEN, J. (1983). Les vrilles. "Par mise en travers". Du plan de salto ne sont-elles qu'une invention theorique? *Education physique et sport*. 2. pp. 49-60.
- BOLLEN, J. (1985). "Effets des contractions musculaires executées pendant le vol libre et le un utilisation dans l'execution des sauts et des vrilles". *ISEP. Université de Liège*. pp. 29-35.

- CARRASCO, R. (1977). *Gymnastique. Pédagogie des agrés*. París: Vigot.
- CARRASCO, R. (1979). *Gymnastique aux agrés. L'activité du débutant*. París: Vigot.
- CARRASCO, R. (1980). *Gymnastique aux agrés. Préparation physique*. París: Vigot.
- CROVITZ, H. F. & ZENER, K. (1962). "A group-test for assesing handedness and eye dominance". *American Journal of Psychology*. 75. pp. 271-276.
- FALIZE, J. , BARECHAL, B. , & MOTTARD, J. (1978). "Les rotations corporelles". Test de developpement moteur. *ISEP. Université de Liège*. pp. 70-74.
- FLOWERS, K. (1975). "Handedness and controlled movement". *British Journal of Psychology*. 66. pp. 39-52.
- HARRIS, A. J. (1958). *Harris test of lateral dominance*. (3ª ed). New York: The Psychological Corporation.
- HUMPHEY, D. R. (1979). "On the cortical control of visually directed reaching: Contributions by nonprecentral motor areas" dans Talbot. R. E. et Humphrey, D. R. (eds). New York: Raven Press.
- JONHNSON, B. (1928). "Charges in muscular tension in coordinated hand movements". *J. of Exp. Psych.* 11. pp. 39-41.
- LEBERT, G. (1977). *La lateralidad en el niño y en el adolescente*. Alcoy (Valencia).
- OLISLAGERS, P. (1984). "Lateralité du gymnaste et sens preferentiel individuel de rotation longitudinale". *Revue de l'education physique*. 3. pp. 23-28.
- PROVINS, K. A. , & CUNLIFE, P. (1972). "Motor performance test of handedness and motivation". *Perceptual and motor skills*. 35. pp. 143-150.
- WAZNY, Z. (1974). "Control de la preparación de fuerza(V)". *Sport wyczynowy*. 2. pp. 61-66.



Josep Lluís Castarlenas,
Dr. Joan Solé,
Departamento de Rendimiento Deportivo.
INEFC-Lleida.

EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LOS DEPORTES DE LUCHA CON AGARRE: UNA PROPUESTA INTEGRADORA

Palabras clave: deportes de combate, judo, lucha, entrenamiento, resistencia.

Abstract

This article puts forward a series of ideas in respect to the more ideal ways to work with endurance in combat sports featuring holds in general and more concretely in Olympic bouts and judo.

The fundamental objective is to try and show that the physical preparation does not have to be very different from the normal training that takes place in the fight rooms or tatamis, rather the opposite. By way of what we call "integrated methodology" technical aspects and tactics are combined with the development of the conditional capacities.

We also propose systems of training that aim to rationalize the preparation process of the fighters; we suggest different types of work combining: exercises, level of opposition of the adversary and time of work time of recuperation, that has to take into consideration the period of the season in which we are or the type of endurance we want to develop.

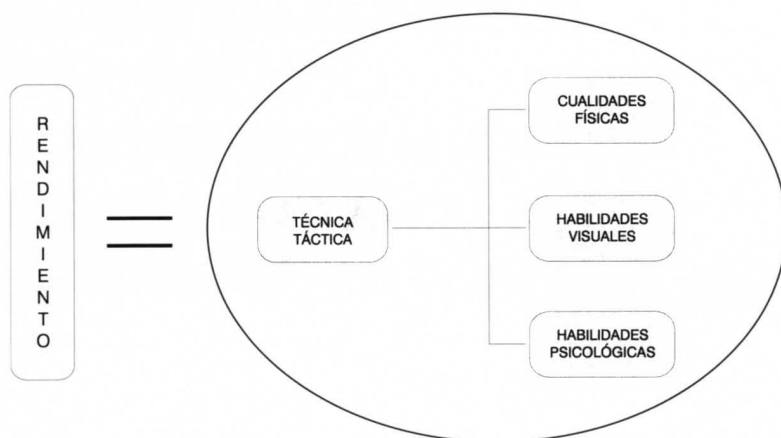
Resumen

Este artículo presenta una serie de ideas respecto a las formas más idóneas de trabajar la resistencia en los deportes de combate con agarre en general y más concretamente en las luchas olímpicas y el judo.

El objetivo fundamental es intentar demostrar que la preparación física no ha de ser algo diferenciado del entrenamiento cotidiano que se lleva a cabo en

las salas de lucha o los tatamis, sino todo lo contrario. Mediante lo que llamamos "metodología integrada" combinamos el entrenamiento de los aspectos técnicos y tácticos con el desarrollo de las capacidades condicionales.

Asimismo, proponemos unos sistemas de entrenamiento que tienen por objeto racionalizar el proceso de preparación de los luchadores; para ello sugerimos diferentes tipos de trabajo que se consiguen combinando las variables: ejercicios, nivel de oposición del adversa-



Cuadro 1. Filosofía de la metodología integradora.

rio y tiempo de trabajo/tiempo de recuperación. Finalmente, también tenemos en consideración la orientación del entrenamiento, que deberá estar en función del periodo de la temporada en que nos encontremos o del tipo de resistencia que queramos desarrollar.

Introducción

Dentro de los deportes de combate existe desde siempre una cierta confusión sobre el entrenamiento de las cualidades físicas. Hasta no hace mucho tiempo, la mayoría de entrenadores ha distinguido entre las cuestiones de tipo específico (técnica y estrategia de combate) y las cuestiones de preparación física (fuerza, velocidad y resistencia). Por lo general, el entrenamiento de los aspectos que denominamos específicos, se realiza en las "salas" o dojos, y el trabajo de P. F. considerado como un trabajo de índole distinta, se ejecuta a parte en los gimnasios, las salas de pesas o las pistas de atletismo. Es decir, existe una independencia total entre los trabajos de tipo técnico-táctico y los que hacen referencia a la mejora de las capacidades condicionales.

En el ámbito del entrenamiento deportivo actual se emplean metodologías más integradoras. Estas se basan en el desarrollo de las capacidades físicas a través del entrenamiento de la técnica y la táctica. Este método se complementa con el principio de modelación del entrenamiento deportivo, el cual suscribe que: "el entrenador trata de dirigir y organizar sus sesiones de entrenamiento de tal forma que los objetivos, métodos y comportamientos sean similares a los de la competición" (Navarro 1992) (cuadro 1).

Desde el ámbito popular los deportes de combate siempre se han catalogado como actividades puramente de fuerza. Esta observación no es de extrañar pues las manifestaciones de fuerza son las más vistosas y espectaculares de los combates. Pero si analizamos con mayor profundidad las características de la competición, como por ejemplo su duración, número de acciones que se desarrollan, descanso entre acciones etc... Podremos afirmar que la resistencia desarrolla una importancia capital para los sujetos que practican deportes de lucha.

La propuesta metodológica que presentamos a continuación después de reflexionar sobre el papel de la resistencia en los deportes de lucha, aporta una serie de reflexiones que en base al principio de la modelación del entrenamiento deportivo (Matveiv, 1982; Navarro, op. cit. 1992) trataran de conjugar el entrenamiento de la resistencia con el entrenamiento específico de cada modalidad de lucha.

Antecedentes de estudios sobre el perfil fisiológico y la estructura temporal de los combates de judo y lucha

Datos descriptivos del nivel fisiológico de luchadores y judokas

Existen serias dificultades para poder describir un perfil fisiológico homogéneo de sujetos que practiquen deportes de lucha. Esto se debe a que:

Dentro de cada deporte existen distintas categorías de peso, las cuales nos dan tipos de deportistas muy diversos.

Las divergencias existentes entre los reglamentos de este tipo de deportes, comportan claras diferencias en cuanto al esfuerzo requerido por cada modalidad.

La bibliografía específica existente sobre la valoración del sistema aeróbico en condiciones de laboratorio nos indica que se han hallado diferencias importantes entre perfiles fisiológicos de judokas, luchadores y boxeadores (Callister et al 1991). Según Neuman et al, (1989), referenciado por Zintl (1991), indican que los valores del VO_2 max relativo en los deportes de lucha oscilan: en el boxeo y la lucha entre 65-60 ml/kg. m, en judo entre 55-60 ml/kg/min., y en la esgrima entre 45-50 ml/kg/min. Drobic, Solé y Galilea (1995), estudiaron el VO_2 max de los



luchadores de la selección española y hallaron que este se situaba entorno a 59, 3 ml/kg/min (sd 4, 8) y que el umbral anaeróbico se ubicaba en el 88% (sd 4) del VO₂ max (cuadro 2).

Diversos estudios han descrito que los niveles de concentración de lactato en sangre durante los combates de judo se sitúan entorno a los 10-14Mm/l (Mejean, 1986; Sanchis, 1991; Sugrañes, 1993; Thomas, 1990). Esto implica un nivel muy elevado de sollicitación del metabolismo anaeróbico láctico. También en lucha, se encuentran concentraciones de lactato similares, 11, 6 mM/l, Sd:1. 4 (Drobnic et al, 1995). Estos niveles son sin duda un factor limitante del rendimiento, producen síntomas de congestión muscular, pérdida de concentración, sensación de mareo etc...

De esta forma, la influencia de disponer de un buen VO₂ max comportará al luchador que:

Pueda mantener una intensidad elevada de trabajo durante el combate.

Retrase la aparición de concentraciones de lactato elevadas.

Facilite la recuperación entre combates y entre las pausas de los mismos combates.

Como afirma Gorostiaga (1988): "el judoka que disponga de un mejor nivel de aptitud física (VO₂max) estará aventajado respecto al que posea un nivel mediocre".

Para la aplicación del principio de modelación al que anteriormente nos referíamos, es imprescindible conocer la estructura o el esquema en el que se desarrolla la competición. Sin saber estos datos ¿cómo podríamos hacer coincidir los objetivos y los métodos del entrenamiento con los de la competición?

Estudios sobre la estructura temporal de los combates nos indican en líneas generales que estos deportes mantienen una organización temporal fraccionada. Concretamente, el estudio de

AUTORES

Callister et al. (1991)
Barrault (1987)
Thomas et al. (1989)

RESULTADOS LABORATORIO VO₂ max.

55, 6 ml/kg/min sd 1, 8
59, 3 ml/kg/min sd 9, 0
54, 82 ml/kg/min sd 6, 35

Cuadro 2. Resumen de los datos obtenidos por algunos autores en cuanto a la potencia aeróbica máxima en laboratorio de judokas de nivel regional, nacional e internacional.

Castarlenas y Planas (1994) muestra que los cinco minutos reglamentarios que dura el combate de judo se reparten en secuencias de trabajo de una duración entorno a los 18 ± 8seg., seguidas por secuencias de pausa de 12 ± 4 seg. El tiempo total de combate, teniendo en cuenta las secuencias anteriores, está sobre los 7 minutos. En la lucha libre olímpica, según el trabajo de Iglesias y Solé (1995), las pausas oscilan entre 5" y 10". El tiempo de trabajo se sitúa en 40, 5" Sd 13. 55, desarrollándose de 7 a 8 secuencias a lo largo de un combate. Como consecuencia de la reflexión de todos los aspectos mencionados anteriormente, se desprenden las siguientes consideraciones:

- El nivel de concentración de lactato nos señala la importancia del sistema anaeróbico láctico en estos deportes.
- La duración real de los combates (7 minutos) y los consumos de oxígeno obtenidos nos muestran la relevancia que ocupa el sistema energético mixto (potencia aeróbica).
- La situación del umbral anaeróbico respecto al VO₂ max (88%, Sd 4) nos indica que los practicantes de estos deportes presentan un buen desarrollo del sistema aeróbico, aspecto que les permite resistir los trabajos de potencia aeróbica y anaeróbica.
- Observamos una estructura temporal donde se alternan momentos de trabajo intenso con periodos cortos

de pausa. Este fenómeno indica que progresivamente vamos pasando de condiciones de predominio aeróbico a condiciones anaeróbicas.

Propuesta metodológica para el desarrollo de la resistencia en los deportes de lucha con agarre

Según el principio de la "especificidad" los métodos para el desarrollo de las capacidades condicionales deben adaptarse a los requerimientos de las situaciones competitivas. Actualmente, en el caso de los deportes de combate el trabajo de la resistencia se realiza de forma más genérica que específica. Esto es debido a la influencia de los modelos de entrenamiento de deportes como el atletismo y la natación. Este hecho crea la necesidad de buscar formas de trabajo de esta capacidad realizables en las salas de lucha o tatamis, para de esta manera ser más coherentes con el principio anteriormente citado.

Por otro lado, las tendencias actuales del entrenamiento deportivo buscan una integración de los diferentes componentes que intervienen en el rendimiento (Anton, 1994, Seirul-lo, 1993; Morante, 1995). Nuestra propuesta permitirá desarrollar conjuntamente la resistencia a través del trabajo de la técnica y la táctica. Normalmente, en el entrenamiento de estos deportes en-

TIPOS DE RESISTENCIA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA SU DESARROLLO

CAPACIDAD AERÓBICA

MÉTODO CONTINUO (Armónico o variable):

Características:

CARÁCTER GENÉRICO	TIPO DE CONTINUO	CARÁCTER ESPECÍFICO
30' Carrera continua	ARMÓNICO I= Cte. (3-4 mM/l) Duración = 30'-60' SIN PAUSAS	- 30' de lucha a ritmo aeróbico con cambio de pareja cada 5'. - Series largas de <i>uchi komi</i> con respuesta de 30' cambio de pareja cada 200 <i>uchi komi</i> - <i>Randori</i> suelo de intensidad baja (rodar) 40'
45' Cambios de ritmo 50' Fartleck	VARIABLE I= Variable (3-4 mM/l) Duración= 30'-60' SIN PAUSAS	- 30' de lucha a ritmo aeróbico, a la señal del entrenador aumentar o disminuir la intensidad. - Series largas de <i>uchi komi</i> o <i>nage komi</i> aumentando y disminuyendo el ritmo de ejecución
COMBINACIÓN DE TRABAJO DE CARÁCTER GENÉRICO CON CARÁCTER ESPECÍFICO Ejemplo de sesión en el período preparatorio: 10' de lucha + 10' de carrera continua + 10' de lucha + 10' de juego + 10' lucha + 10 diagonales de 200m. (sin recuperación entre estaciones). 10' <i>uchi komi</i> con respuesta + 10' de carrera continua + 10' <i>nage komi</i> + 10' juego + 10' de <i>tandoku reisu</i> de la técnica especial (sin recuperación entre estaciones).		

MÉTODO FRACCIONADO

Características:

CARÁCTER GENÉRICO	TIPO DE FRACCIONADO	CARÁCTER ESPECÍFICO
Series largas de carrera: de 2000m. a 5000m. Ejemplo: 3x3000 con 3' recuperación.	FRACCIONADO LARGO I= 4-5 mM/l Series 10'-15' RC= -3' Volumen= 30' - 45'	- 6x10' de lucha a ritmo aeróbico alternando técnicas con 3' de recuperación entre series. - 4x12' alternando <i>randoris</i> pie y <i>yaku soku geiko</i> suelo a ritmo aeróbico con recuperación de 2' entre series.
Series de 2000-1500-1000m. Ejemplo: 2x (2000-1500-1000) con 2' de pausa entre series y 5-10' entre bloque.	FRACCIONADO MEDIO I= 4-5 mM/l Series 2'-5' RC= entre 45"-1' Volumen= 30'-45'	- 10 x 5' alternando defensa-ataque con 1' de recuperación. - Circuito alternando 2x (3'a 5' por ejercicio con 45" de recuperación entre ejercicios): 1. - Trabajo de <i>kumikata</i> 2. - <i>Uchi komi</i> del sistema personal de ataque 3. - <i>Nage komi</i> 4. - <i>Yaku soku geiko</i> 5. - Trabajo de salidas de inmovilización.
Interval Training: Ejemplos: 2x (20x1') con 20" de recuperación. Una serie de carrera, otra de braceo. 2x (20x30") con 45" de recuperación.	FRACCIONADO CORTO I= 4-5 mM/l Series 30"-1'30" RC= max. 30" Volumen= 30'-45'	3x (20x1') con 20" recuperación. 3x (20x45") con 15" recuperación. 3x (20x30") con 10" recuperación. Alternar: Proyectar, defender, suelo... 2x (20x45") lucha por el agarre 2x (20x30") <i>Nage komi</i> técnica especial 2x (20x15") Defensa suelo en cuadrupedia

POTENCIA AERÓBICA

MÉTODO FRACCIONADO

Características:

CARÁCTER GENERAL	TIPO DE FRACCIONADO	CARÁCTER ESPECÍFICO
Carrera: series de 1000 a 800m. Series por tiempo de carrera con ejercicios de lucha intercalados. 5x5' con 3' de recuperación.	FRACCIONADO CORTO I= 6-8 mM/l Series 3'-10' RC= 3'-5' Volumen= 30'	- 5x5' cambio de adversario cada 5' con 3' de recuperación. - 5x4' <i>Nage komi</i> con muñeco levantándolo del suelo y proyectándolo con <i>Seoi nage</i> derecha e izquierda alternativamente.
Interval training: 10x1' con 30" de pausa.	FRACCIONADO MEDIO I= 6-8 mM/l Series 1'-2' RC= 30"-45" Volumen= 30'	- 15x1' Brazo al vuelo con 30" de recuperación - 10x1' <i>Randori</i> intensidad media recuperación de 20"
Interval training, circuit training con ejercicios generales y específicos. Ejemplo: 25x30" con 10" de recuperación.	FRACCIONADO CORTO I= 6-7 mM/l Series -1' RC= 15"-30" Volumen= 30'	- 3x (20x30") 15" recuperación. Alternar series de ataque en el suelo y de pie. - 3x (25x30") 10" recuperación. Alternar 1. - Situaciones de solución de <i>kumikata</i> . 2. - Situaciones de combinación especial con resistencia de <i>uke</i> . 3. - Situaciones de continuidad pie-suelo. 4. - Solucionar la situación cuadrupédica defensiva. 5. - Solucionar la situación entre piernas.



CAPACIDAD ANAERÓBICA LÁCTICA (tolerancia al lactato)

MÉTODO FRACCIONADO

Características:

CARÁCTER GENÉRICO	TIPO DE FRACCIONADO	CARÁCTER ESPECÍFICO
*Ejercicio compuesto por las siguientes acciones genéricas de lucha: empujar, traccionar y levantar al compañero (E. T. L.) *Series de 200 a 400m. Ejemplo: 2x (5x1'), E. T. L. con 1' recuperación. 2x (3x1'30") con 2' pausa.	FRACCIONADO MEDIO I= 8-10 mM/l Series 1'-2'30" RC= Incomp. 30"-1'30" Volumen= 15'-20'	- 5x1' ataque de pie. 1' recuperación - 3x1'30" entrar y proyectar 1'30" recuperación. - 5x1'30 Aguantar el resultado (situación de defensa frente ataques repetidos e intensos de <i>tori</i>) 1' recuperación.
*Ejercicio E. T. L., series de 20" a 1'. Recuperación entre 30" y 1'. *Series de 100 a 300m. Ejemplo: 8x30" E. T. L. con 15" de pausa.	FRACCIONADO CORTO I= 8-10 mM/l Series 20"-1' RC= Incomp. 20"-30" Volumen= 15'-20'	- 8x45" con 20" de pausa, conseguir los máximos puntos en el suelo. - 10x30" con 15" de pausa a intentar salir de <i>osaekomi</i> .

POTENCIA ANAERÓBICA LÁCTICA (máxima producción de lactato).

MÉTODO DE REPETICIONES:

Características:

CARÁCTER GENÉRICO	DURACIÓN	CARÁCTER ESPECÍFICO
Ejercicio E. T. L., series de 20 a 2'30". Series de 100 a 500m. Ejemplo: 5x1', E. T. L. con 5-7' de pausa.	MEDIA I= +10 mM/l Series 1'-2' RC= Total 7'-10' Volumen= 10'-15'	Combate: - 5x1' máximos puntos. - 5-10' recuperación activa. - 7x45" <i>Shiai</i> recuperación activa 5-7'
Ejercicio E. T. L., series de 20" a 1'. Ejemplo: 4x45" con 5-7' pausa. 3x30" con 5' pausa.	CORTA I= +10 mM/l Series 20"-1' RC= Total 7'-10' Volumen= 10'-15'	- 5x1' combate cambio de adversario en cada serie. - 7x45" <i>Shiai</i> recuperación activa 5-7'

contramos poca disponibilidad horaria para llevar a cabo un programa de resistencia genérico y a la vez un riguroso entrenamiento de tapiz. La propuesta que realizamos a continuación facilitaría su integración.

Para poder llevar a cabo este trabajo integrado se requiere un nivel de automatización de las técnicas seleccionadas y un mínimo conocimiento de las situaciones tácticas y sus soluciones.

El tipo de técnicas con las que integramos las cargas de resistencia deberían de estar de acuerdo con los niveles de intensidad requeridos. Así, por ejemplo, sería poco coherente realizar trabajos de resistencia aeróbica en base a técnicas de tipo explosivo como las contras.

Otra indicación sería que a nivel de la ordenación de cargas a lo largo de la sesión, se tendría que plantear en primer lugar los trabajos de resistencia anaeróbica y dejar para el final los aeróbicos.

Los métodos de entrenamiento que utilizamos para el desarrollo de la resistencia dentro de nuestra propuesta metodológica son:

A. Continuo armónico

Este método de entrenamiento se utiliza para la mejora del umbral aeróbico del luchador y se caracteriza por un volumen elevado de carga e intensidad moderada y constante con ausencia de recuperación.

Dentro de las situaciones de entrenamiento de estos deportes, la realización de este método de trabajo es complicada, ya que la dinámica de la propia actividad es totalmente contraria a la del método continuo armónico. Cuando proponemos series de randoris de larga duración a intensidades bajas o moderadas, nos encontramos con que los deportistas incrementan involuntariamente la intensidad sin poder llegar a terminar la serie.

Teniendo en cuenta las limitaciones que presentamos, deberíamos, plantear los trabajos basados en este método al final de las sesiones, cuando los luchadores ya están más cansados y les es difícil aumentar la intensidad. También lo utilizaremos para trabajos específi-

cos de mecanización o automatización de la técnica.

B. Continuo variable

Este método de entrenamiento se utiliza para la mejora del umbral anaeróbico y se caracteriza por un volumen elevado de carga, intensidad variable y ausencia de recuperación.

Pensamos que existe una mayor similitud entre este método y las exigencias del combate, ya que la intensidad requerida en un combate nunca es constante.

C. Método fraccionado

Este método se utiliza para la mejora del umbral anaeróbico, potencia aeróbica y capacidad anaeróbica láctica. Así mismo, se caracteriza por un volumen elevado de carga intensidad moderada-alta y recuperaciones incompletas entre series.

Las características de este método se asemejan más a las situaciones competitivas, ya que existen pausas entre las secuencias de trabajo aunque los niveles de intensidad no son tan elevados.

Como recomendación, proponemos seleccionar tiempos de trabajo parecidos a los que se dan en los combates.

D. Método de repeticiones

Esté método se utiliza para la mejora de la potencia anaeróbica láctica del luchador o judoka y se caracteriza por volúmenes bajos, intensidades elevadas y recuperaciones completas.

Para la aplicación de este método, es importante trabajar en base a situaciones tácticas específicas para cuya resolución se requiera un elevado nivel de intensidad. Por ejemplo: salidas de inmovilización, rotura de kumikata, defensa de rusa, etc.

Bibliografía

ANTÓN, J. A. (1994), *Balonmano: Metodología y alto rendimiento*. Barcelona: Paidotribo.

CALLISTER, R.; CALLISTER, R. J.; STARON, R. S.; FLECK, S. J.; TESCH, P.; and DUDLEY, G. A. (1990) "Physiological characteristics of Elite judo athletes". *International journal of sports medicine*. 12, 196-203.

CASTARLENAS, J. L.; PLANAS, A. (1994) *Estudio de la estructura temporal de los combates de judo del campeonato del mundo de 1991*. INEFC-Lleida. Trabajo inédito.

DROBNIC, F.; SOLÉ, J.; GALILEA, P. A. (1995), "Aerobic and anaerobic profile of the national wrestling team". *Sports Medicine Training and Rehabilitation*. (en prensa).

GOROSTIAGA, E. (1988) "Coste energético del combate de judo". *Apunts d'educació física* vol. XXV.

IGLESIAS, J. y SOLÉ, J. (1995), *Estudio de la secuencial del tiempo de trabajo y descanso de la lucha*. Pendiente de publicación.

MATVEIEV, L. (1980), *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Moscú: Raduga.

MORANTE, J. C. (1995), "La técnica como medio en el proceso de entrenamiento". *RED*, 8, 4, 23-27.

NAVARRO, F.; ARELLANO, R. y GONZÁLEZ, M. (1992), *Natación*. Barcelona: Corte Inglés.

SEIRULO, F. (1993), *Preparación física aplicada a los deportes colectivos*. La Coruña: Centro Gallego de Documentación y Ediciones Deportivas.

THOMAS, I.; GOUBAULT, C.; BEAU, M. C. (1989) "Test d'évaluation au judo, dérivé du test de Leger-Mecier". *Medicine du sport*. T. 63 1989 N° 6.

ZINTL, F. (1991), *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.

Dr. Joan Solé,
Departamento de Rendimiento Deportivo.
INEFC-Lleida.

Alfredo Joven,
Departamento de Sistemas de la Educación Física.
INEFC-Lleida.

PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO TÉCNICO EN LA NATACIÓN COMPETITIVA

Palabras clave: natación, entrenamiento de la técnica, error técnico.

Abstract

The paper is developed in three parts. The first is the description of a theoretical framework to organize and clarify the various stages, methods and technical contents applied in the field of competition swimming. The second part of the paper is devoted to the study of technical errors, analyzing their possible causes and their importance in respect to their repercussions for the impetus of the technical model. A methodological proposal for correcting the errors is also presented. The last part of the paper presents some guide lines for the development of an integrated training methodology based on technique, with a planning model combining and integrating training and correction of technique with the development of those energetical systems specific to swimming.

Resumen

El presente artículo se desarrolla en tres partes: en primer lugar se describe un marco teórico donde se ordenan y clarifican las etapas, métodos y contenidos técnicos aplicados en el ámbito de la natación competitiva. En la segunda parte de este trabajo se estudia el error técnico, se analizan sus posibles causas y su importancia en función de las repercusiones en la propulsión del modelo técnico. Asimismo, se presenta una propuesta metodológica para su corrección. En la última parte del artículo se proporcionan pautas para desarrollar una metodología integrada de entrenamiento basada en la técnica, presentándose un modelo de planificación donde se combina e integra el entrenamiento

y corrección de la técnica con el desarrollo de los sistemas energéticos específicos de la natación.

Introducción

La técnica es entendida como el procedimiento que conduce de una manera directa y económica a la consecución de buenos resultados. En la natación competitiva, el desarrollo de la técnica persigue el cumplimiento de los principios de la motricidad deportiva: *eficacia y economía*. La eficacia se expresa como la relación existente entre el proyecto motor y su ejecución, determinando de esta manera el éxito. Este proceso se fundamenta en que el pro-



yecto motor preconcebido se realice correctamente, asumiendo que el deportista logrará mayores niveles de eficacia si emplea el conocimiento y la comprensión de las reglas objetivas del movimiento (De Teresa, 1992). El principio de la economía persigue la consecución del proyecto motor implicando el mínimo gasto energético. Lógicamente, este principio ve aumentada su importancia en deportes como la natación, donde la resistencia ocupa un rol determinante en la obtención del rendimiento.

Continuando en el contexto de la natación competitiva, observamos el modelo técnico como un proceso inestable que se altera en función de múltiples elementos: características individuales, aspectos reglamentarios, desarrollo de las capacidades condicionales y psicológicas, e incluso factores externos como por ejemplo, la calidad de las corcheras. Debido a esta inestabilidad y dependencia, el entrenamiento de la técnica debe estar presente a lo largo de toda la temporada.

En estos últimos años, después de las excelentes publicaciones de Counsilman (1968) y Maglischo (1992), la mayoría de los entrenadores han buscado el incremento del rendimiento a través de la mejora de los sistemas energéticos. Generalmente, el entrenamiento técnico se ha visto apartado de las planificaciones anuales y se ha limitado a unas cuantas correcciones y unos pocos ejercicios estandarizados.

En el presente artículo, se describen en primer lugar algunas de las bases generales del entrenamiento de la técnica (Metodologías específicas y diversos tipos de contenidos). En segundo lugar, se analiza el error técnico y sus causas, y se presenta una propuesta para su corrección. Por último, se sugiere una solución para integrar completamente la técnica dentro del proceso global de entrenamiento.

Métodos para el entrenamiento técnico

Dentro del contexto de la natación existe la tendencia a resumir los métodos para el entrenamiento de la técnica en *global* y *analítico*. Aunque, evidentemente la técnica se puede entrenar de ambas formas, somos de la opinión que dichos métodos se ven más identificados con la iniciación deportiva (natación utilitaria). En una etapa de especialización, donde se persigue la fijación y automatización de la técnica, el entrenador debe basarse en los métodos activos y pasivos del entrenamiento técnico. Weineck (1988), describe sus principales características:

El método de ejercicio activo diferenciado

Está destinado básicamente al perfeccionamiento y automatización del modelo técnico.

Se fundamenta en las repeticiones activas de la técnica en conjunto. El movimiento se repite múltiples veces en condiciones estandarizadas o modificadas, aumentando o disminuyendo la dificultad.

Los medios de entrenamiento para este método se resumen en ejercicios de competición y ejercicios específicos.

El método de ejercicio pasivo diferenciado

El deportista representa un rol pasivo, es decir, no ejecuta físicamente el modelo técnico.

Se basa en la observación del movimiento mediante las filmaciones en vídeo, las series fotográficas y las demostraciones. También se incluyen como medios las informaciones verbales como la descripción o la explicación de detalles técnicos.

Por último, también se utiliza como medio el control de imágenes mentales o visualización imaginada (Palmi, 1991).

Contenidos del entrenamiento técnico

Respetando la clasificación general propuesta por Matveev (1988), (ejercicios generales, específicos y competitivos), autores del ámbito de la natación competitiva como: Platonov y Fassenko (1994); Wilke y Madsen (1990), amplían dicha taxonomía y diferencian entre los siguientes ejercicios:

- *Ejercicios de asimilación técnica:* Son aquellos en los cuales se incide sobre uno o varios elementos técnicos que componen el modelo técnico. Por ejemplo: *reciclaje de crol tocándose el tronco con el pulgar.*
- *Ejercicios de sensibilidad:* Tienen el objetivo de desarrollar la sensibilidad y las sensaciones intrínsecas que requiere el modelo técnico. Ejemplo: *Después del viraje, variar la posición del cuerpo para obtener el máximo desplazamiento.*
- *Ejercicios de contraste:* Se definen como ejercitaciones que comprenden un contraste de movimientos falsos (desfavorables) y verdaderos (favorables), que se pueden vivir en los distintos modelos técnicos. A través de ellos, el nadador alterna sensaciones favorables y desfavorables. Por ejemplo: *media piscina nadando con la mano abierta, media con la mano cerrada.*
- *Ejercicios de coordinación:* Tienen como objetivo mejorar la coordinación dinámica general del nadador. En función de su dificultad, encontramos ejercicios de coordinación

simple o compleja. Por ejemplo: *Braza ejecutando la patada con una pierna, espalda con pies de mariposa*, etc.

- *Ejercicios de frecuencia y longitud de brazada*: Persiguen incidir en dichos elementos cuantitativos. Por ejemplo: *4x50m con una FB determinada, 4x25m incrementando en cada serie la LB*, etc.

Evidentemente, todos estos ejercicios, pueden adoptar en función del momento de la temporada, un carácter general, específico o competitivo.

El error técnico: observaciones generales

Para poder ejecutar cualquier modelo técnico, es necesaria una inter-relación de las siguientes estructuras:

- *La estructura cinemática*: Características espaciales y temporales del movimiento.
- *La estructura dinámica*: Aplicación y características de las fuerzas.
- *La estructura cognitiva*: Características y capacidades cognitivas necesarias para poder ejecutar el movimiento.

La alteración de una o varias de estas estructuras comporta la aparición del error técnico. El entrenador debe averiguar cual es el origen del defecto, determinar su importancia y valorar si es necesaria su corrección.

Hegedus (1984), resume las posibles causas que originan los errores técnicos:

- Insuficiente sensibilidad de percepción: kinestésica (bajo nivel del funcionamiento del aparato vestibular y de los propioceptores).

- Incorrecta representación mental del proceso técnico.
- Procesos técnicos parecidos actúan a manera de transferencia, perjudicando el nuevo esquema táctico.
- Escaso entrenamiento del proceso técnico.
- Escaso desarrollo de las capacidades condicionales, lo que imposibilita su corrección y desarrollo.
- El desarrollo técnico defectuoso actúa a manera de compensación del otro/s que precisamente lo originan.
- Debido a posibles lesiones, el nadador tiene miedo y altera la estructura del movimiento.
- El deportista tiene deficientes condiciones anatómico-antropométricas.

Otra causa posible que puede comportar la aparición de un error técnico son las características psicológicas del nadador.

En nuestra opinión, la importancia del error dependerá de las posibles repercusiones que éste presente sobre los principios de eficacia y economía. Así, los errores de posición corporal y coordinación incrementan las fuerzas de resistencia y dificultan la aplicación de las fuerzas de propulsión incidiendo claramente en la economía y la eficacia del estilo. Los errores en las fases propulsivas, suelen revertir negativamente en la eficacia (como sabemos, la mayor parte de las fuerzas de propulsión provienen de las acciones realizadas por las extremidades superiores, ya que el rol de las piernas generalmente es equilibrador y no propulsor). Por este motivo, será más importante un error de brazos que uno de piernas. En último lugar, los errores del reciclaje, si no inciden posteriormente en las fases acuáticas, pueden considerarse de menor importancia. A modo de resumen tenemos el cuadro 1.

1. Errores de posición, coordinación y sincronización de estilo.
2. Errores referentes al movimiento de los brazos-mano.
3. Errores referentes al movimiento de los pies.
4. Errores referentes a la fase del reciclaje.

Cuadro 1: Importancia de los errores técnicos en función de la fase cinemática del estilo.

Existe una característica peculiar en la natación que puede afectar a los puntos anteriores: se trata de la respiración, (momento y forma en que se realiza). Este aspecto puede distorsionar y desorientar completamente la imagen que tiene un entrenador de un defecto. Por ejemplo, errores de sincronización o coordinación pueden tener su origen en la respiración. Por todo ello remarcamos la importancia de observar al nadador como un todo.

Propuesta metodológica para la corrección del error técnico

Nuestra propuesta se resume en el cuadro 2.

Así, el proceso de corrección que proponemos se fundamenta en tres fases:

Conscienciación del error técnico por parte del nadador

Mediante:

Trabajo en seco:

- Explicaciones y demostraciones por parte del entrenador.
- Medios audiovisuales.

Trabajo en agua:

- Ejercicios de contraste:
- Exagerar el error técnico.



- Acción contraria al error técnico.
- Alternancia de las dos acciones.

Corrección o aprendizaje de la nueva técnica

Trabajo en seco:

- Ejecución del movimiento delante de un espejo.

Trabajo en agua:

- Ejercicios de coordinación (de simple a compleja) que faciliten dicho aprendizaje.
- Ejercicios específicos de asimilación técnica (adecuados a la fase cinemática donde se produce el error).
 1. Que faciliten la técnica (variar si es necesario las condiciones normales).
 2. Incrementar la dificultad.

Integración de la nueva técnica al modelo general

Trabajo en agua:

- En trabajos de velocidad generales.
- En Trabajos de resistencia específica.
- En trabajos de velocidad específica (con Fb y Lb concretas).

Consideraciones generales y sugerencias

- Dar informaciones claras y comprensibles.
- El nadador en general debe pensar en pocas cosas para poder rendir de forma consciente. Esto se hace especialmente importante en técnicas nuevas o muy complejas.
- En actividades nuevas o muy complejas es conveniente utilizar distancias cortas para obtener un feedback inmediato.
- Controlar la variedad de las actividades: Si son excesivas pueden de-



Cuadro 2

- sorientar, pocos ejercicios generan aburrimiento y desconcentración.
- Alternar actividades de técnica completa con los ejercicios de técnica aislada.
- Intentar conocer lo que el nadador asimila y entiende.

La técnica dentro de los periodos anuales de entrenamiento

Período preparatorio

Los objetivos a nivel del entrenamiento técnico del período preparatorio los resumimos en :

- Mejorar la coordinación dinámica general del nadador.
- Mejorar la sensibilidad a las fuerzas de resistencia y propulsión.
- Mejorar la ejecución mecánica de los estilos, salidas y virajes.

Referente a la corrección técnica, los objetivos planteados se concretan en:

- Percepción del error técnico por parte del nadador.
- Corrección mecánica del error técnico.

Características del entrenamiento técnico

- Se realiza a través del método de entrenamiento activo diferenciado.
- La carga técnica se integra en los trabajos de resistencia aeróbica ligera (A1), calentamientos, y progresivamente en los aeróbicos medios (A2).
- Se insiste en el aspecto cualitativo de todos los elementos técnicos (nado, salidas, virajes y llegadas).

Se utilizan ejercicios de :

- Coordinación: progresando de ejercicios de coordinación simple a compleja.
- Sensibilidad.
- Asimilación técnica: Se seleccionan ejercicios de todas las fases cinemáticas del modelo técnico: Reciclaje, entrada-agarre, tirón empuje, pies, salida, viraje y llegada.

PERÍODO PREPARATORIO

ENTRENAMIENTO		CORRECCIÓN	
OBJETIVO		OBJETIVO	
Mejorar la coordinación del nadador Mejorar la sensibilidad a la F. resistencia y la propulsión Mejorar la mecánica de estilos, virajes y salidas.		Percepción del error Demostración del error. Sentir el error. Corrección mecánica del error.	
METODOLOGÍA		METODOLOGÍA	
Ejercicios de coordinación: Simples a complejos. Ejercicios de sensibilidad: De resistencia. De propulsión Ejercicios de asimilación técnica Reciclaje. Fase acuática. Pies. Salida. Virajes. Integrar los ejercicios en los calentamientos, trabajos aeróbicos y específicos de técnica.		Demostraciones, explicaciones teóricas, medios audiovisuales. Ejercicios de contraste: Exagerar el error. Acción contraria. Alternancia. Ejercicios de asimilación técnica específicos para la corrección del error. 1. Variar las condiciones normales para facilitar la técnica. 2. Incrementar progresivamente la dificultad. Integrar los ejercicios en los calentamientos, trabajos aeróbicos y específicamente de técnica. Potenciar el método pasivo	
EJEMPLOS			
800 variados 25 ejer. asimilación técnica. 25 ejer. coordinación. 2x20' A1- A2, Ejer. sensibilidad en los virajes.		Entrada mariposa demasiado abierta. Ejercicios de contraste: Ejer. más abierta. Ejer. más cerrada Ejer. alternando abrir- cerrar. Ejer. Asimilación técnica: punto muerto con tabla.	

Tabla1. Integración del entrenamiento técnico en el período preparatorio.

Referente a la corrección del error técnico

- Para facilitar al nadador la percepción de su error técnico, se emplea el método de entrenamiento pasivo diferenciado (visualización, demostraciones, filmaciones, etc.). Es importante que el nadador comprenda que es lo que provoca el error y cuales son sus consecuencias.
- En la fase de percepción del error se prescriben los ejercicios de contraste:
- Acentuando el error técnico
- Exagerar la acción contraria
- Alternancia

- Una vez el nadador ya es consciente de su error, se le aplicaran los ejercicios específicos de asimilación técnica destinados a la corrección mecánica del defecto.
- Dichos ejercicios se integraran en calentamientos, trabajos aeróbicos y específicos de técnica (ver tabla 1).

Período específico

Los objetivos a nivel técnico del período específico se resumen en :

- Adaptación progresiva de la técnica a la condición física específica.

- Conseguir una ejecución mecánica correcta de los elementos técnicos en condiciones de fatiga.

En cuanto a la corrección técnica, el objetivo se centra en evitar la aparición del error técnico en condiciones de fatiga.

Características del entrenamiento técnico

- La técnica se entrena en condiciones de fatiga específica.
- La carga técnica debe integrarse en los trabajos de potencia aeróbica, capacidad anaeróbica láctica y resistencia muscular específica.
- Se insiste en los elementos técnicos que se ejecutan siempre en condiciones de fatiga: Llegadas y virajes.

Se utilizan ejercicios de :

- Contraste: Integrados en los trabajos de velocidad y orientados a la percepción de la fuerza.
- Asimilación técnica y coordinación específica (*Coordinación de 6 tiempos en crol, Coordinación de superposición en braza, etc.*) adecuados a las intensidades específicas del período.
- Frecuencia y longitud de brazada: De carácter general, sin buscar frecuencias ni longitudes determinadas.
- Se potencia el método diferenciado pasivo para evitar que el entrenamiento en fatiga deteriore la imagen mental del modelo técnico.

Referente a la corrección del error técnico

- Se inicia un programa de mantenimiento para evitar la reaparición del error técnico. Este programa esta compuesto de 2 a 4 ejercicios de asimilación técnica muy concretos, que son ejercitados en los calentamientos y trabajos aeróbicos ligeros



(ver tabla 2). Durante la realización del programa, es importante solicitar concentración al nadador, sobre todo, si cree que ya ha superado el error técnico.

Período competitivo

Los objetivos a nivel técnico del período competitivo se resumen en :

- Conseguir la máxima eficacia técnica.
- Conseguir una ejecución mecánica correcta en condiciones de máxima velocidad.

En cuanto a la corrección técnica, el objetivo se centra en evitar la aparición del error técnico en condiciones de velocidad.

Características del entrenamiento técnico:

- La carga técnica se integra en los trabajos de velocidad, fuerza explosiva y ritmo.
- Se insiste en los aspectos cuantitativos de la técnica (tiempo de salida, tiempo de virajes, Fb, Lb. . .)
- Se potencia la técnica de la salida.
- Se utilizan ejercicios :
- Específicos de frecuencia y longitud de brazada, tiempo de salida y de viraje (Ejemplo: 4x25m. a 54 ciclos/min).
- De contraste: Orientados a la percepción de la velocidad y a la sensibilidad del agua.

Referente a la corrección del error técnico:

- Se prosigue con el programa de mantenimiento para evitar la reaparición del error técnico. Los ejercicios son ejercitados en los calentamientos y descansos activos (ver tabla 3).

PERÍODO ESPECÍFICO

ENTRENAMIENTO	CORRECCIÓN
OBJETIVO	OBJETIVO
Adaptación progresiva de la técnica a la condición física específica. Conseguir una ejecución mecánica correcta en condiciones de fatiga	Evitar la aparición del error técnico en condiciones de fatiga

ENTRENAMIENTO	CORRECCIÓN
METODOLOGÍA	METODOLOGÍA
Ejercicios de contraste : Orientados a la percepción de la fuerza. Ejercicios de asimilación técnica y de coordinación específica adecuados a las intensidades específicas del periodo. Ejercicios generales de Fb y Lb integrados básicamente en los trabajos de velocidad. Integrar los ejercicios en los trabajos de potencia aeróbica y capacidad anaeróbica láctica. Potenciar el método pasivo.	Ejercicios de asimilación técnica específicos para la corrección del error. Integrar los ejercicios en los calentamientos, trabajos aeróbicos y específicamente de técnica. Potenciar el método activo

EJEMPLOS

4x25m al 100% Ejer. contraste fuerza 4x25m al 100% Ejer. Fb y Lb. 5x200m al 80% Ejer. coord-respiración.	Calentamiento: 400 estilos. 10x50 ejer. técnico personal.
--	---

Tabla 2. Integración del entrenamiento técnico en el período específico.

PERÍODO COMPETITIVO

ENTRENAMIENTO	CORRECCIÓN
OBJETIVO	OBJETIVO
Conseguir la máxima eficacia técnica. Conseguir una ejecución mecánica correcta en condiciones de máxima velocidad.	Evitar la aparición del error técnico en condiciones de velocidad.

ENTRENAMIENTO	CORRECCIÓN
METODOLOGÍA	METODOLOGÍA
Ejercicios de contraste : Orientados a la percepción de la fuerza-velocidad. Orientados a la sensibilidad del agua Ejercicios específicos de Fb, Lb, Ts y TV, integrados básicamente en los trabajos de ritmo. Integrar los ejercicios en los trabajos de potencia anaeróbica láctica y capacidad y potencia anaeróbica aláctica. Potenciar la utilización del método pasivo.	Ejercicios de asimilación técnica específicos para la corrección del defecto. Integrar los ejercicios en los calentamientos, trabajos aeróbicos y descansos activos. Potenciar el método activo.

EJEMPLOS

4x25m al 100% Alternar camiseta 4x(50-50) Ts, Fb, Lb, Tv y . Tll.	400 estilos. 10x50 ejer. técnico personal.
--	---

Tabla 3. Integración del entrenamiento técnico en el período competitivo.

EJEMPLO DE MICROCILO

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Técnica (A2)	Técnica (A1)	(A3)	Técnica (A2)	(A2)	Seco	Descanso
(A2)	(A2)	Descanso	(A1)	(A1)	Juegos Descanso	Descanso

Cuadro 3

EJEMPLO DE MICROCILO

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
(A2)	(A1)	Láctico	(A1-A2)	(A1)	Ritmo resist.	Descanso
Técnica cualitativa	Técnica cualitativa	Técnica fatiga	Técnica cualitativa	Técnica cualitativa	Técnica fatiga	
Técnica fatiga (A3)	Aláctico Técnica velocidad	Descanso	(A3) Técnica fatiga	(A2-A1)	Descanso	Descanso

Cuadro 4

Es importante no sobrecargar al nadador en este período con conceptos nuevos, por contra se recomienda insistir de forma positiva y reforzadora en aspectos ya conocidos.

La técnica en el microciclo

Evidentemente, su estructuración y características dependerán del período de entrenamiento donde se ubique. Si se trata de un microciclo perteneciente a un período preparatorio deberemos considerar recomendaciones como (cuadro 3):

- La carga técnica debe concentrarse al principio del microciclo, cuando el nadador todavía no ha acumulado gran cantidad de fatiga.
- La carga técnica debe ubicarse en la primera unidad de entrenamiento.

- En la segunda unidad se insiste en las capacidades condicionales.

Si se trata de un microciclo específico, debemos intentar insistir en la primera sesión de entrenamiento en los aspectos cualitativos o mecánica del estilo, ya que el nadador se encuentra relativamente descansado. En cambio, en la segunda sesión es donde se entrena la técnica en condiciones de fatiga (cuadro 4).

En el microciclo competitivo, al buscar la sobrecompensación, la carga técnica se reparte a lo largo del microciclo respetando las pautas generales de carga y recuperación.

- La carga técnica-velocidad debe ubicarse en la primera unidad de entrenamiento, después del calentamiento.
- En la segunda unidad, o posteriormente a la técnica-velocidad, en

caso de realizar una única sesión, se insiste en los aspectos *cuantitativos* de la técnica (Frecuencia y longitud de brazada concreta, tiempo de salida, etc.)

La técnica dentro de una sesión de entrenamiento

Aspectos didácticos a considerar

- *Explicar* a los nadadores el *objetivo técnico* de cada parte de la sesión.
- *Incluir* en la pizarra del entrenamiento *dibujos*, fotografías, y frases que hagan referencia a los aspectos técnicos que deseamos trabajar.
- En el trabajo de *técnica cualitativa* (mecánica de estilo) las indicaciones o correcciones se realizan en el instante que son detectadas. Deben utilizarse básicamente las *explicaciones teóricas* (donde el entrenador explica al nadador las repercusiones de su error) y las demostraciones.
- En el trabajo de *técnica velocidad y fatiga* las indicaciones o correcciones se realizan en los descansos. Deben utilizarse básicamente las *demostraciones*.
- Al finalizar la sesión, el entrenador debe incitar a sus nadadores a utilizar el método de ejercicio pasivo diferenciado.

Ordenación de los contenidos

Grosser y Neumaier (1986), proponen el siguiente orden:

- Calentamiento general.
- Calentamiento específico.
- Técnica cualitativa/mecánica de estilo (*Ejer. de coordinación, asimilación, sensibilidad*).



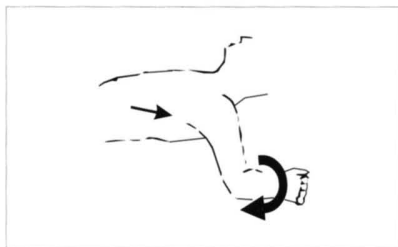
- Técnica velocidad-fuerza explosiva.
- Técnica fatiga (Resistencia anaeróbica láctica).
- Técnica fatiga (Capacidad y potencia aeróbica).

Ejemplo general de sesión

Calentamiento general:

800m. variados

- 25m. ejer. asimilación técnica
- 25m ejer. de coordinación.
- 50m. estilo.



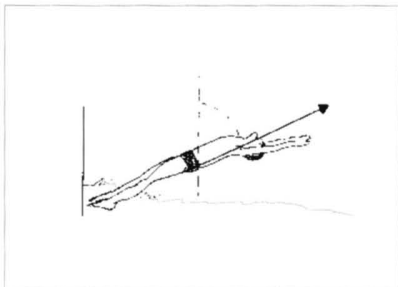
Calentamiento específico:

4x25 progresivos.

100 suaves.

Potencia anaeróbica aláctica:

4x12, 5 al 100% Técnica de salida. 3' desc.



200 suaves.

4x12, 5 + 12, 5. estilo propio al 100%.

Ejercicio de contraste. 3' desc.

200 suaves.

4x12, 5 al 100% Técnica de viraje. 3' desc.

100 suaves

Capacidad anaeróbica láctica:

8X50m EP cada 1'30". I: 90%.

- 4 series con aumento progresivo de Fb.
 - 4 series con aumento progresivo de Lb.
- 200 suaves.

Velocidad media = $LB * FB$

La velocidad a través de Lb = Economía.

La velocidad a través de Fb = Fatiga.

Capacidad aeróbica:

1X20' Nado aeróbic

- Tiempo de viraje en apnea. + 200 suaves.

Bibliografía

- COUNSILMAN, J. E. (1968), *Science of swimming*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- DE TERESA, T. (1992), *Visión y práctica deportiva: Entrenamiento en Biofeedback en el deporte de alto rendimiento*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología.
- GROSSER, M. y NEUMAIER, A. (1986), *Técnicas de entrenamiento*. Barcelona: Martínez Roca.
- HEGEDUS, J. (1984), *La ciencia del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- JOVEN A y SOLÉ J. *Apuntes Natación*. INEFC Lleida. Inéditos.
- MAGLISCHO, E. (1992), *Nadar más rápido*. Barcelona: Hispano Europea.

MANNO, R. (1988), "Adaptación y entrenamiento". *Stadium*, 131, 33-42.

MATVEEV, L. (1980), *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Moscú: Raduga.

PALMI, J. (1991), *La imatgeria com a tècnica i programa d'intervenció psicològica en l'esport*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

PLATONOV, V. N. y FESSENKO, S. L. (1994), *Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo*. Barcelona: Paidotribo.

SOLÉ, J. ; JOVEN A. ; GRIGELMO, J. y CEBOLLA, J. (1995), "Aplicaciones informáticas en el contexto de la natación competitiva". *Comunicaciones técnicas*, 3, 33-38.

WEINECK, J. (1988), *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.

WILKE, K y MADSEN, O. (1990), *El entrenamiento del nadador juvenil*. Buenos Aires: Stadium.

Dr. Salvador Olaso,
Departamento de Rendimiento Deportivo.
INEFC-Lleida.

Beatriz Elizalde,
Licenciada en Educación Física. Becaria posgrado
INEFC-Lleida.

CIBERNÉTICA Y ENTRENAMIENTO EN DEPORTES PRACTICADOS EN EL MEDIO NATURAL*

Palabras clave: medio natural, sistémica, cibernética, volumen, intensidad, objetivo.

Abstract

Within the training process a very important aspect is its planning and organization. This is the area more ignored and less organized, which in reality is the fundamental base for obtaining better results.

The current trends (from the general syndrome of adaptation of Seyle, applied by Matveiev, to the system of blocks of Verchosanskij, the cyclization and individual structure of Bondarciuk, etc.) seems to be oriented in the future towards a cybernetics line, actually quite relevant in both fields.

It is necessary, then, to generate research projects on the above mentioned object of knowledge.

This project comes from here, particularly in the area of sports, performed in natural surroundings, with the object of knowing how it can be organized, from a purely theoretical point of view, the full process of training in these types of sports.

Resumen

Dentro del proceso del entrenamiento un aspecto muy importante es, sin duda, su organización y planificación. Sin embargo, se trata de una de las áreas relativamente atendida, quizás poco estructurada, cuando en realidad representa una de las bases para la mejora del rendimiento deportivo.

Las corrientes actuales (desde el síndrome general de adaptación de Seyle, aplicado por Matveiev, hasta el sistema de bloques de Verchosanskij, la ciclización y la estructura individual de Bondarciuk, etc.) parece ser que orien-

tan en el futuro hacia una línea *cibernética*, actualmente muy relevante en otros ámbitos del conocimiento. Resulta congruente, pues, proponer estudios sobre dicho objeto de estudio.

De aquí surge este artículo, en el que a partir de una revisión bibliográfica se pretende examinar las ideas básicas de la planificación deportiva y complementarla con las formuladas por algunos deportes practicados en el medio natural —se hace especial atención al piragüismo—, con el objeto de conocer cuales son las tendencias más relevantes en la organización del proceso de entrenamiento en este tipo de actividades.

*Comunicación presentada en el Segundo Congreso de las Ciencias del Deporte, la Educación Física y la Recreación. INEFC-Lleida.



Introducción

La mayoría de los estudios científicos que tratan sobre los deportes practicados en el medio natural, provienen de las diversas áreas de conocimiento denominadas ciencias biológicas y en algunos casos de las ciencias humanas. Éstas, evidentemente, han realizado y realizan una gran aportación al descubrimiento racional del hecho deportivo general y de estas prácticas en particular, a partir de los estudios selectivos que patrocinan.

No obstante, en nuestra opinión, se carece hoy de estudios integradores que indaguen sobre el conjunto de los fenómenos que afectan al hecho deportivo en el medio natural como totalidad. Teniendo en cuenta la enorme complejidad de dichas prácticas, se hace necesario aplicar un tratamiento globalizador que defina correctamente un área de estudio propia.

En este sentido también se echa en falta una aplicación del paradigma hacia áreas de desarrollo deportivo como pueda ser, entre otras, la relativa al proceso de entrenamiento y por consiguiente, a partir de ella poder contemplar la estructura de los diferentes elementos que componen el sistema de entrenamiento, así como su organización y planificación.

La integración de contenidos y medios de entrenamiento se hace patente, ya que se trata, en este caso, de deportes donde el estudio de los factores condicionales, bioenergéticos y coordinativos, se supone, necesitan de una mayor aproximación científica que la existente en la actualidad.

Hasta ahora, su desarrollo se ha basado, fundamentalmente, en contenidos y conocimientos de los deportes institucionalizados clásicos (atléticos de fuerza y resistencia). Sin embargo, sus condiciones de entrenamiento requieren características muy especializadas, y necesitan

también, a nivel de alta competición, la mejora o apoyo de aspectos psicológicos para optimizar el rendimiento.

Suelen ser deportes muy practicados en determinados países centro y norteyuropeos, aunque de carácter minoritario en nuestro país, al ser mucho menos practicados, se obtienen resultados dispares en el ámbito del alto rendimiento —quizás con la excepción de deportes de prestación como remo, piragüismo etc. Por ello, requieren una atención especial por parte de las instancias investigadoras con el objeto de señalar las directrices adecuadas para una mejora de sus resultados.

La Teoría General de Sistemas y la Cibernética

Antecedentes. La teoría general de sistemas

Muy posiblemente la formulación de una teoría sobre sistemas —que ha sido una constante en el pensamiento del hombre— no llegó hasta la aparición de la *Teoría General de Sistemas* (T.G.S) de Bertalanffy (1), y es a partir de ella que podemos hablar de un serio intento de dar respuesta a la realidad desde una concepción de totalidad, o mejor dicho, de *sistema*, así tal y como lo explica dicho autor (2), las propiedades y modos de acción de los niveles superiores no pueden explicarse por la suma de las propiedades y modos de acción que corresponden a sus componentes consideradas aisladamente. No obstante, es posible llegar a los niveles más elevados partiendo de los componentes, si se conoce el conjunto de componentes y las relaciones que existen entre los mismos.

En opinión de Aracil (3), la labor de Bertalanffy ha sido sobre todo de tipo filosófico, así su aportación más notable hay que buscarla en su labor impul-

sora de un movimiento transdisciplinario, centrado en el concepto de sistema, más que en resultados científicos concretos. En este orden de cosas, se puede decir que su aportación ha sido más filosófica que científica.

Aunque dicha opinión, Aracil la matiza posteriormente, haciendo referencia al hecho de la insistencia por parte de Bertalanffy de la necesidad de una formulación matemática de la teoría, dando evidentemente a entender que justamente esta aplicación sería como la garantía de consistencia científica del estudio sistémico.

Estando en parte de acuerdo con esta línea de pensamiento, tendríamos además que destacar la participación de Bertalanffy (4) en la iniciación de un nuevo paradigma (5) científico, al afirmar que es mejor, por tanto, usar el nombre teoría general de sistemas en un sentido amplio, como hacemos cuando hablamos de *teoría de la evolución*, término con el cual abarcamos, entre otras muchas cosas, la teoría matemática de la selección, la anatomía y la excavación de terrenos donde hay fósiles; o cuando se trata de *teoría del comportamiento*, que se extiende de la observación de las aves a complejas teorías neurofisiológicas. Lo que importa en todo caso es la creación de un nuevo paradigma.

Consideramos vital el papel que él ha desempeñado en el intento de la unificación de la ciencia, la cual hasta su contribución se debatía entre una multitud de caminos dispares en métodos de intervención. Con ello no pretendemos exacerbar su importancia, ni tampoco afirmar que estamos ante un paradigma definitivo, nada más lejos de nuestra intención, pero sí destacar el valor que la *concepción organísmica* —y por extensión la sistémica— ha representado para el avance de la ciencia.

El lograr enfocar una visión de función de un ser vivo desde la perspectiva organísmica y no desde la óptica de má-

quina físico-química, que preconizan las teorías vitalistas y mecanicistas, nos parece un gran paso hacia la síntesis del conocimiento. Las grandes teorías reduccionistas tan en boga en la física clásica debieron dar paso al concepto más progresista de sistemas, en cuanto compuestos de unidades complejas, no reductibles a las solas propiedades de las partes del sistema, sino al sistema como conjunto, el cual puede poseer propiedades intrínsecas al mismo como entidad determinada por partes o elementos en interacción.

También es verdad, que Bertalanffy (6) va aún más allá de una mera aportación genérica de teoría de sistemas. La idea de jerarquía de los procesos que se desenvuelven en diferentes escalas de tiempo, le hace distinguir de manera clara entre estructura y función en un organismo, adjudicando al concepto de estructura el sentido de estático, referido a lentitud —no estatismo en término absoluto— y al de función, el sentido dinámico del proceso sistémico. Así mismo, remacha virtualmente la necesidad de la formulación de la teoría en términos lógico-matemáticos, como lenguaje formal y universal para la comprensión de la T.G.S.

Por ello, parece deducirse de las investigaciones de tipo estructural, como por ejemplo las realizadas por C. Lévi-Strauss, que ellas no son más que una consecuencia del enorme desarrollo actual de la matemática moderna —teoría de conjuntos, estructuras algebraicas, lógica elemental y formal, teoría de los grupos y topología etc.—, otorgando una considerable relevancia al análisis cualitativo como tratamiento riguroso de problemas que no comportan solución métrica, como contrapartida al punto de vista cuantitativo, de la matemática tradicional (7).

Al mismo tiempo, Bertalanffy (8) realiza un intento de integración de los posibles enfoques sistémicos, en el sentido

de que uno sea un caso especial de otro. Por lo que dichos enfoques incluirán: la teoría general de sistemas, la cibernética, la teoría de autómatas, la de la información, la del control, la de conjuntos, la de grafos y redes, la de juegos y decisiones, las matemáticas relacionales, la computización y simulación, etc.

La cibernética

Paralelamente debemos asimismo destacar la formulación matemática de Wiener, para la teoría de la comunicación, *Cybernetics*.

La teoría cibernética, expuesta a partir de la década de los cuarenta por Norbert Wiener (9), que aún siendo iniciada anteriormente, es desarrollada de forma casi paralela a la Teoría General de Sistemas de Bertalanffy, pretende la realización de una teoría completa de la *comunicación* en un sentido positivo, intentando al lado de un mayor desarrollo tecnológico un conocimiento más profundo del hombre, apoyándose en las posibles analogías entre el funcionamiento de la máquina y el comportamiento animal —en particular el humano.

A partir de esta visión y siguiendo a Sanvisens (10), la corriente cibernética que prevalecía como un sistema de estudio técnico, desemboca en una corriente que se podría denominar antropológica, la cibernética es un estudio positivo, pero en sí misma no está reñida con un sano espiritualismo. Sus problemas pueden conducirse a una preocupación humanística o al planteamiento de cuestiones metafísicas; sin embargo, no por ello se niega, o ha de negarse, una antropología fundamental ni las teorías metafísicas más acrisoladas, las mejor trabadas en el campo filosófico.

La cibernética en realidad no excluye la noción de sistema, es más, puede también considerarse como una forma de estructuralismo, pero centrado en el estudio del propio dinamismo sistémico.

La perspectiva cibernética supera el funcionalismo estructural parsoniano e implica también la superación de estructura y función, aportada por Bertalanffy y otros, en base a la posición sustancialista aristotélica de *estructura* y la operatividad de los energeticistas y relativistas de *función*. Lo cibernético se integra en la corriente estructuralista que ofrece un enfoque sistémico para el análisis de la realidad, representa pues, la aportación de nuevos encuentros dialécticos, que si bien son contradictorios, en forma alguna pretenden la ruptura.

Se trata en principio de proporcionar un primer nivel o estrato de discusión —dialéctico— estableciendo las premisas antagónicas, las cuales en un segundo nivel se pueden llegar a relacionar para el cumplimiento del objetivo. Este tipo de características se manifiestan de forma evidente en los sistemas abiertos, encontrándose en cibernética social, según Colom (11), tres tipos de comportamientos optimizantes: El *feed-back*, u optimización adaptativa a una situación; el *feed-before* u optimización proyectiva, y la *regulación* u optimización como consecuencia de la adaptación interno-funcional del sistema. Así pues, la cibernética estudia bajo una perspectiva sistémica:

- Los procesos de autogestión del control (uso de la información para la optimización del sistema en cualquiera de sus tres posibilidades).
- Los procesos comunicativo-informativos (la fenomenología relacional).
- La consecuencia de lo anterior, a saber:
 - a) la acción sistémica (dialéctica de la relación),
 - b) el comportamiento del sistema (el resultado de la relación) (12).

Se traducirá así la cibernética en *el arte de gobernar*, o como especifica Couffignal, *el arte de la eficacia de la acción*, pudiendo finalmente denomi-



nar a la cibernética como la *ciencia de la comunicación y del control*.

Se observa como la cibernética utiliza el enfoque de sistemas desde una visión estructuralista, para determinar los elementos que componen la realidad objeto de estudio, pero que traslada a dicha realidad a un segundo nivel de estudio, al compararla a un organismo que actúa en base a un mecanismo de pilotaje, control o regulador. El cual obviamente tiene como misión, no sólo la función de información, sino la capacidad de control del sistema en cuanto asignación de objetivos, o sea, hacia el fin que el propio sistema determine por medio de su órgano de control o pilotaje, concluyendo así un circuito de retroalimentación o feed-back negativo.

Es evidente, que desde las últimas décadas, la teoría general de sistemas ha proporcionado una metodología exhaustiva de intervención científica. La concepción de sistemas ha invadido la gran mayoría de las áreas de conocimiento. Así, hoy la concepción (13) de la metodología de sistemas entra en su fase de desarrollo. Las iniciativas provienen de campos donde la dinámica de estudio se centra fundamentalmente en el intento de información que existe entre dos momentos estructurales diferentes.

Dicha ciencia trata, en opinión de Colom (14), de realizar un enfoque de sistema optimizante e innovador, inclinándose hacia el terreno de la cibernética: *"en definitiva, para lograr nuestra propuesta es necesario contar con una teoría de la acción en los sistemas, es decir, una explicación científica de las acciones que llevan a conductas determinadas. Ahora bien, pretender relacionar algunas acciones con sus metas o con su comportamiento —el comportamiento sería la realización dinámica de las metas—, supone plantear una situación típicamente cibernética"*.

La programación del entrenamiento deportivo

Hacia una concepción sistémica y cibernética del entrenamiento

Parece ser que en la actualidad, el desarrollo de una teoría del entrenamiento deportivo pasa por la adopción de la teoría de sistemas como base conceptual e incluso como nuevo principio. Sobre todo existe una gran convergencia entre las leyes que rigen el entrenamiento, su base de planificación y la concepción sistémica de la organización del entrenamiento.

Para Boiko, el organismo humano y por extensión el del atleta se puede concebir como un *sistema motor funcional*, cuyo objetivo es la producción de un resultado motor específico (15). Parece claro hoy día, que el desarrollo y conservación de dicho sistema no sólo depende de la frecuencia y de la amplitud de la aplicación de los estímulos de entrenamiento, sino que por el contrario, la mayoría de los autores se decantan por una especialización de los contenidos del entrenamiento así como por la construcción de un modelo de entrenamiento extensivo.

Verchosanskij, por su parte, ratifica dichas posturas al indicar la gran importancia, incluso decisiva que posee el paso hacia la exclusividad de la preparación especial condicional del atleta y también, como no, a la exigencia de la construcción de un *modelo de los objetivos del entrenamiento*, partiendo analíticamente de los componentes que lo constituyen, así, la construcción del modelo debe de incluir las variaciones que atraviesa la carga a partir de los parámetros específicos como la fuerza inicial, explosiva, máxima, la resistencia aeróbica, la anaeróbica, la velocidad etc. (16).

Desde esta toma de posición, Tschien destaca la necesidad de pensar el sistema

de entrenamiento bajo la idea de la unión de los elementos que componen el sistema a partir de una acción recíproca inmediata. Por lo que si ejercemos una posible influencia sobre uno de los elementos, dicha influencia también puede ser sufrida por el resto de ellos.

Deja pues claro, que la estructura del sistema está constituida por el tipo y amplitud de las relaciones que existen entre los elementos del mismo. En este sentido esta definición se adapta al denominado *proceso de entrenamiento* y se hace equivalente a *sistema de entrenamiento*.

Como finalidad del sistema destaca la intención de dirigir el proceso pedagógicamente hacia el incremento y desarrollo de la prestación deportiva. Y como contenidos se proponen los siguientes: el planteamiento del sistema de competición y de entrenamiento, de la estructura de entrenamiento y su control en lo que concierne a los procesos parciales de la carga física (condicional), técnica, táctica, psíquica, moral e intelectual (17).

Métodos más representativos de la organización del entrenamiento

Métodos analíticos basados en el volumen

Hoy día los métodos de organización del entrenamiento los podemos agrupar bajo perspectivas diferenciadas en función del predominio de los componentes de la carga y el método de prospección que incluyan.

Al primer grupo los podemos considerar analíticos en el sentido de que existe una división de la temporada en partes diferenciadas (análisis), y también al apoyarse en el método analítico de la biología y las ciencias médicas.

La característica más importante es el aumento del volumen de entrenamiento con la pretensión que el deportista incremente paralelamente sus resultados deportivos.

En 1956 L.P. Matveiev marca un punto de inflexión en la estrategia de la periodización del entrenamiento deportivo. Para este autor, periodización, atendiendo a las definiciones del diccionario, consiste en la circulación, transcurso regular y constante entre determinadas manifestaciones, cuyo concepto aplicado al entrenamiento equivale al cambio periódico y regular de la estructura y contenidos del entrenamiento durante un ciclo de tiempo determinado —generalmente un año—, con el propósito de lograr la forma deportiva.

Se hace necesario unir científicamente unos períodos de tiempo en los que buscar un desarrollo paralelo —simultáneo—, de las capacidades coordinativas, cognitivas, tácticas, etc.

Este proceso de periodización posee un marcado acento biológico, basado fundamentalmente en los ritmos biológicos del organismo humano —circadiano, diario, semanal, mensual, anual. El proceso biológico se diferencia de la planificación en el hecho de tratarse de un proceso pedagógico, de anticipación. La periodización consiste en tres razones fundamentales:

- La forma deportiva, que es cambiante y evoluciona, por lo tanto hay que configurar unos períodos —microciclos, mesociclos—, donde el deportista debe crear, mantener y perder la forma.
- Dinámica de la carga, puesto que si hay diferentes niveles de forma, debe de variar la carga del entrenamiento —ondas dinámicas de la carga.
- Contenidos del entrenamiento, si la forma y la dinámica de la carga varían deben de variar lógicamente los contenidos del entrenamiento.

El objetivo final es pues alcanzar la óptima forma deportiva, justo durante las competiciones para con ello alcanzar los máximos resultados.

Matveiev pretendió combinar las fases adaptativas de la forma deportiva (periodización), con las diferentes etapas del entrenamiento (planificación). En su parte biológica, se apoya en el denominado *síndrome general de adaptación* o *teoría del stress* formulado por Seyle, en el que se distinguen tres fases: una de alarma, otra de resistencia y finalmente una de agotamiento, las cuales deben de coincidir respectivamente con el período preparatorio, de competiciones y transitorio. En la década de los sesenta (1960 en adelante), los autores Fidelus y Naglack, introducen pequeñas modificaciones del modelo de Matveiev, haciendo patente la flexibilidad del mismo.

Para Fidelus existe un descenso del volumen de preparación general en el período preparatorio y también un descenso del volumen en el competitivo para dar paso a un aumento de la intensidad y alcanzar el más alto grado de forma.

Naglack, por su parte concibe dos períodos semestrales con un pequeño transitorio intermedio, con ello se trata de alcanzar las dos cumbres de forma en un mismo año.

Arosiev (1970), discípulo de Matveiev, continua, en cierta forma, el modelo de su maestro, aunque la idea cabal se basa en la transferencia menos violenta del trabajo condicional al analítico. Por eso hace contrastar los efectos del entrenamiento entre un trabajo genérico por un lado, y otro específico por otro, combinando ambos durante un mismo ciclo de entrenamiento.

Existe claramente una alternancia sistemáticamente formulada entre subciclos de entrenamiento específico y de entrenamiento general. En cuanto a la dinámica de la carga, el volumen del trabajo general desciende y el volumen del específico aumenta.

Como consecuencia de todo ello hay que decir que existe, al final del ciclo anual, una gran diferencia entre el trabajo general y el específico, de ahí el

nombre de *estructura pendular* a este modelo de Arosiev, alcanzando la mayor diferencia del péndulo en el período de competiciones (figura 1).

En 1971 Voroviev, realiza un modelo de organización del entrenamiento para la halterofilia, basado en tres características fundamentales de este deporte:

- Reducción de los contenidos del entrenamiento.
- Indica que prácticamente el trabajo debe de ser específico en su totalidad.
- Estimulación de forma directa del sistema neuromuscular (trabajo monodireccional), con lo que se gana forma rápidamente, pero no se mantiene por mucho tiempo.

Es a partir de esta última característica que surge la idea de organizar el entrenamiento basándose en una *estructura a saltos*, en donde se varía constantemente el volumen y la intensidad, sin una relación muy clara para evitar una rápida adaptación del S.N. muscular. Se observa muy detenidamente tanto el tipo de contracción muscular como el método de entrenamiento (método de contraste, procedimiento búlgaro, etc.).

Métodos científicos basados en la intensidad

En primer lugar tenemos a Verchovskij (1979) que preconiza que la organización del entrenamiento está intrínsecamente influida por el entrenamiento especial de la fuerza. Para que sea eficaz el entrenamiento de la fuerza debe de ser *concentrado* y separado del entrenamiento concentrado de la técnica y de la velocidad o rapidez así como de otras capacidades condicionales.

Así la fuerza siempre es específica, constituyéndose además en un factor decisivo del resultado final, por lo que habrá que trabajarla en *bloques*, con lo que se diferencia de los demás autores fundamentalmente de Matveiev, en la

idea de que las cargas deben de ser paralelas y regulares.

La idea fundamental de Verchosanskij, consiste en el entrenamiento concentrado de la fuerza, con lo que se obtienen mejores condiciones para entrenar la técnica y la velocidad, ello causa una profunda división entre entrenamiento de las capacidades condicionales y las capacidades coordinativas y específicas (técnica).

En 1977 Tschiene, en función de los estudios e investigaciones realizados en la Unión Soviética, así como también fruto de sus experiencias, propone un esquema estructural para el entrenamiento de alto nivel, desde el punto de vista de las experiencias de la República Federal Alemana.

Como base de sus trabajos se contemplan las ideas de Matveiev, aunque incluye ideas particulares.

- especificidad del W lo más parecido posible al deportes técnico de competición durante toda la temporada.
- W muy intenso (80%).
- ondas de la DCE muy cortas.

Para diseñar la DCE, hay que tomar como único patrón el calendario de competiciones.

Se introduce como novedad al final de los períodos preparatorios y antes de las competiciones unos miniperíodos profilácticos (fases de descanso activo).

Inicialmente el V y la I van parejas (período preparatorio), pero después se disocian. La intensidad es pues un factor decisivo durante toda la temporada—no descende nunca del 80%— y el volumen oscila entre \pm el 20% desde el período preparatorio al competitivo.

Existe asimismo un sistema controlado de competiciones para cada deportista, como procedimiento de intensidad específica para el desarrollo y mantenimiento de la forma.

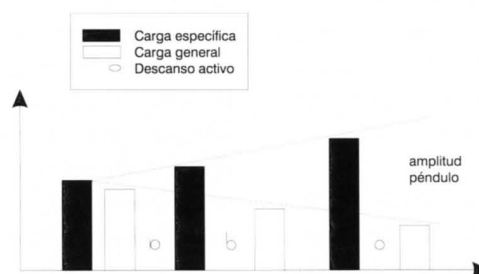


Figura 1

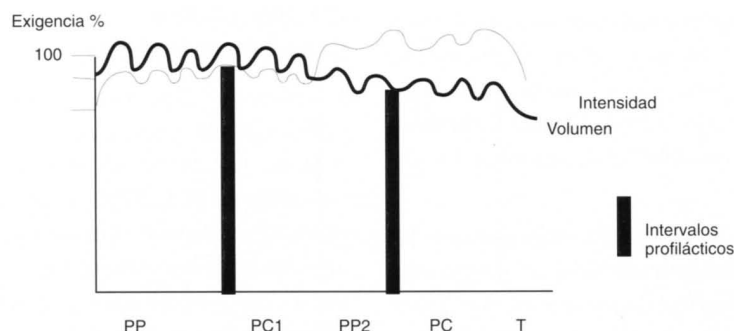


Figura 2

Este esquema fue pensado fundamentalmente para deportes en donde impera la fuerza explosiva (figura 2).

La ciclización

Un modelo de organización del W muy en boga en estos momentos es el que se establece con el principio de repetir la estructura básica (*macrociclo integrado*) varias veces a lo largo de la misma temporada, es la que se empieza a denominar como *ciclización*.

Esta forma de organización del W hace que se repita varias veces el macrociclo integrado idéntico en su estructura, no en su contenido donde varían las cargas de trabajo, de esta forma se distancia del modelo de Matveiev en el hecho de que la DCE conlleva ciclos temporales más cortos (6-10 semanas). Además cada ciclo debe de reunir todos los contenidos necesarios para que el deportista logre la mejora del resultado.

La estructura individual

Uno de los modelos de organización del entrenamiento más importante de la actualidad es el denominado como *estructura individual*, que aunque comparte premisas metodológicas próximas a la ciclización, preferimos agruparla bajo una denominación propia por su importancia y consistencia.

Formulada por Bondarciuk, antiguo lanzador olímpico de martillo, que desde el año 1978 al 1984, ha expuesto su fórmula sobre la preparación de los lanzadores soviéticos (Sedyck, Nikulyn, Litvinov, entre otros), mediatizado sobre todo por dos ideas fundamentales.

- El hombre es una unidad indivisible y reacciona como un todo.
- La adaptación funcional se debe de considerar bajo las distintas reacciones individuales de cada deportista.

En este sentido hay que considerar que descarta el carácter dialéctico de la adaptación de Voroviev.

Las características del modelo se deben de enmarcar siempre con la mirada puesta en sus dos ideas fundamentales, Bondarciuk distingue las siguientes características de su propuesta:

- No es posible considerar al atleta como ser condicional y ser técnico, sometiéndolo a medidas sectoriales de preparación. El deportista, en su disciplina se expresa en su totalidad, por eso la preparación de las capacidades condicionales especiales y de la técnica se deben de desarrollar de forma simultánea tanto en lo referido a la unidad del entrenamiento como en lapsos de tiempo prolongados.
- Dicho lo anterior todo ejercicio de entrenamiento debe de poseer una estrecha relación con el ejercicio o movimiento de la competición, a los que se subordinan los medios y métodos de entrenamiento, tiene que poseer pues el deportista, un dominio absoluto del movimiento de competencia.
- La organización del entrenamiento debe de venir regulada por las capacidades o tipos de reacción individual a la carga de entrenamiento por parte de los deportistas.
- Cada fase de desarrollo, también denominada período de incremento individual del rendimiento, concluye con una fase de relativa estabilización del mismo; es decir con una estabilización de los medios y métodos que hasta ese momento no varían.
- La variación de los contenidos de la carga (hasta el 50%) después de la estabilización relativa, es utilizada para manejar la duración de los períodos. Así cada tipo de reacción individual tiene diversas posibilidades de estructuración del entrenamiento.

Se puede decir con ello, que el enfoque de Bondarciuk abre la vía de la individualización del entrenamiento, al no partir de una forma de organización común para todos los deportistas, sino más bien concibe dicha organización como una respuesta a la reacción de cada individuo frente a la carga de entrenamiento.

La organización del entrenamiento en los deportes practicados en el medio natural.

Un ejemplo: el piragüismo

La práctica de deportes en el medio natural, hasta hace pocos años, no era muy popular. Las disciplinas que datan de más antiguo, piragüismo, esquí, remo, quedaban en segundo plano en número de participantes respecto a los deportes convencionales realizados en instalaciones especialmente preparadas para ello. Este hecho, junto con las dificultades técnicas que el medio natural impone para el control del esfuerzo que realiza el deportista, han provocado que la evolución del entrenamiento de los deportes en el medio natural haya ido hasta ahora a remolque de las propuestas de otros deportes. En ciertos deportes realizados en la naturaleza, hoy en día, es posible aplicar los últimos avances en investigación sobre teoría del entrenamiento, así como investigar de manera específica sus necesidades, aunque todavía son escasos los estudios en este ámbito.

Después de la revisión bibliográfica hemos encontrado pocas referencias sobre entrenamiento de estos deportes y, la mayoría de ellas, se centran en los deportes más institucionalizados, donde las competiciones están consolidadas y en los cuales la influencia que el medio natural ejerce sobre el deportista es totalmente previsible.

Hacemos referencia al piragüismo, remo y al esquí de fondo. Sin embargo, existe un gran número de deportes que se practican en el medio natural, con

competiciones perfectamente establecidas pero que, sin embargo, cuentan con el respaldo de pocas investigaciones científicas que permitan la evolución de sus métodos de entrenamiento. Se trata de deportes como el piragüismo de aguas bravas, el esquí de travesía, la carrera de orientación, la escalada, la bicicleta de montaña..., donde el medio de competición es variable y a veces imprevisible. Se pueden encontrar referencias en publicaciones internacionales, pero muy pocas en el ámbito nacional.

Como quiera que es uno de los deportes practicados en el medio natural pioneros en la evolución de sus métodos de entrenamiento en este deporte.

En una revisión de investigaciones publicadas desde 1980 en materia de piragüismo, se puede comprobar como este deporte sigue muy de cerca, en cuanto a metodología de entrenamiento, la evolución de deportes como la natación o el atletismo. Como veremos posteriormente, podemos afirmar que, en la actualidad, se evoluciona de manera paralela, debido al gran desarrollo tecnológico, que permite adaptar los instrumentos de control a las peculiaridades del piragüismo.

Hemos encontrado referencias a cada uno de los modelos organizativos que se han descrito con anterioridad.

Los métodos basados en el *volumen* y la *intensidad* quedan patentes en las primeras publicaciones:

- (1985) Varios autores (18), establecen un programa anual de entrenamiento dividido en meses que se basa en el trabajo de los sistemas metabólicos aeróbico y anaeróbico.
- (1988) Herrero (19), que reconoce que a pesar de que existen claras diferencias entre el piragüismo y el atletismo, aplica para piragüistas métodos ya utilizados en otros deportes.



- (1988) Fernández (20), autor que da más o menos importancia a los parámetros de entrenamiento volumen e intensidad, según las características de la prueba: en las pruebas cortas se ha de jugar con la intensidad y en las largas con el volumen.
- (1988) Molina (21), presenta una programación de 10 años para remeros. En ella se propone una transición progresiva entre el entrenamiento general y el específico.
- (1989) Suchotzki (22) publica una programación que había puesto en práctica en Alemania 5 años antes, y donde habla de un *plan-marco* de entrenamiento. Se trata de una planificación anual que divide la temporada en fases con finalidades y contenidos distintos, dentro de las cuales se establece una dinámica de la carga determinada. Es importante destacar que el autor afirma que este plan sirve únicamente a modo orientativo y que serán las características del deportista las que determinarán el programa de entrenamiento.
- (1989) Isurin (23) y Isurin et al. (24), aporta unas recomendaciones metodológicas para el entrenamiento de la fuerza especial, dentro de una planificación organizada en periodos.
- (1992) Bompá (25), aporta al piragüismo los conocimientos que aplicaría por primera vez al atletismo en 1988 y que se basan en 5 niveles de intensidad. Se ha de estudiar la ergogénesis de la prueba y a partir de aquí combinar los 5 niveles de intensidad durante la programación anual para poder adaptar el organismo del atleta a la prueba.

Basadas en la *ciclización* encontramos las siguientes referencias:

- (1990) Nikanorov (26), la mejora de resultados ha de estar basada en un aumento de la calidad del entrena-

miento, manteniendo constantes los niveles de la carga. Para ello organiza la planificación anual en macrociclos, mesociclos y microciclos, periodos que determinan los medios y las cargas a utilizar.

- (1991) Pehl (27), aplica en Hungría el mismo tipo de planificación y en el artículo describe el macrociclo que ocupa desde marzo hasta abril.
- (1991) Cobos (28), presenta su programación para el entrenamiento de la fuerza máxima en piragüismo que se rige por una metodología de trabajo basada en las ideas de Stone y Cols (1982), en la periodización de Matveyev (1972) y Tschien (1979) y en Bourdarchuck (1990).
- (1992) Veselkov, considera parte esencial de la programación los microciclos de competición, cuyo principal objetivo es preparar psicológicamente a los piragüistas para la competición.
- (1992), se basa en la ciclización e introduce la individualización como un principio fundamental del entrenamiento.

Por último encontramos los métodos mas vanguardistas a nivel de teoría del entrenamiento deportivo en general, que son los que hablan de la *estructura individual*. Curiosamente existen referencias aplicadas específicamente al piragüismo ya en publicaciones de 1989, dato que ratifica el hecho de que la evolución de la investigación en este deporte avanza de manera paralela a la de otros.

- (1989) Colli, R; Faccini, P; Schermi, C; Introini, E y Dal Monte, A. (29), hablan de la necesidad de identificar un "modelo funcional de prestación" para el adecuado desarrollo del entrenamiento. Es necesario definir cómo y en que proporción han de intervenir los diferentes

factores funcionales en la competición. Para ello, simulan en laboratorio cada prueba de piragüismo para analizar los componentes metabólicos y mecánicos del sujeto. Una vez conocida la dinámica de estos componentes, se intentará reproducirla en el entrenamiento. A nivel metabólico se estudia la intervención de los sistemas aeróbico y anaeróbico; y a nivel mecánico las características mecánico-musculares de la palada, así como la capacidad máxima de trabajo a diferentes frecuencias de palada. En resumen, no es posible tener un enfoque metodológico correcto para una disciplina deportiva sin haber individualizado el modelo funcional de prestación.

- (1989) Doctor, J. (30), remite a la utilización del video y el ordenador para, junto con análisis metabólicos, construir un modelo individual sobre el que basar el entrenamiento.
- (1994) Colli, R; Faccini, P; Schermi, C; Introini, E. y Dal Monte, A. (31), después de su aportación con el modelo funcional de prestación, introducen el concepto de *target* u objetivo previsto, como herramienta esencial para la definición de objetivos de entrenamiento. El *target* es un cuadro de referencia que tiene en cuenta el trabajo realizado en la competición a cada golpe (J/golpe) y a cualquier frecuencia de palada (Hpg). Relaciona la fuerza aplicada a cada palada con el gasto metabólico. Con los datos dinamométricos de la palada se puede conocer los parámetros de fuerza necesarios para conseguir una marca en una prueba determinada y, a partir de aquí, determinar la velocidad de entrenamiento aproximada de manera que se trabaje un sistema metabólico u otro. El compromiso metabólico durante el entrenamiento se puede modular en relación con la fre-

cuencia manteniendo constante el trabajo de cada golpe.

Conclusiones

En el ámbito de los deportes realizados en el medio natural, el mayor número de investigaciones sobre entrenamiento, han ido dirigidas a aquellas especialidades que más se asemejan a las que tradicionalmente utilizan espacios estandarizados, y que tienen como objetivo la mejora del tiempo empleado en recorrer una distancia. Se trata de deportes practicados en un medio natural donde el espacio es estático, con un régimen energético estable. A lo sumo, algunas especialidades en las que el medio natural es dinámico pero muestra una ciclicidad o una fluctuación energética de tipo laminar. En definitiva, se trata de un medio predecible.

La evolución de la teoría del entrenamiento, ha llevado a la aplicación de las bases de la cibernética en la elaboración de planificaciones y programas de entrenamiento.

Los deportes en el medio natural buscan un desarrollo de las técnicas y de los programas de entrenamiento que garanticen la mejora de la prestación deportiva.

Hoy en día, podemos observar un paralelismo entre el estado actual de la teoría del entrenamiento, y la metodología utilizada en el piragüismo con la aplicación de sistemas de estructura individual. En la construcción de *targets* en el entrenamiento de piragüismo de pista (32), se observa la aproximación a una concepción cibernética ya que se pretende la organización de los medios de entrenamiento en base a un mecanismo de control cuya misión es la asignación de objetivos y asegurar la *eficacia de la acción* del sistema

Los avances tecnológicos (video, ordenador, ergómetros específicos, instrumentos de medidas fisiológicas...), han permitido dotar a los entrenadores de medios para la determinación de las características de las pruebas, para el análisis de la respuesta mecánica y fisiológica del deportista, así como para el cálculo de hipotéticos resultados en base a los datos obtenidos.

Para poder hacer extensivas estas investigaciones a los deportes practicados en un medio más complejo (piragüismo de aguas bravas, parapente, esquí de travesía, bicicleta de montaña...), sería necesario un estudio profundo del medio de práctica y de las relaciones que establece el sujeto con el mismo.

Este estudio habría de analizar las posibles respuestas del sujeto ante una variación del medio y las consecuencias de las mismas tanto para el sujeto como para el propio medio. Se trata de una serie de interrelaciones tan elevada que, por el momento, son imposibles de controlar científicamente, pero sobre las cuales de manera paralela a las actuales investigaciones, creemos han de orientarse los futuros estudios de entrenamiento para este tipo de deportes.

Esta visión está en íntima relación con la concepción sistémica del proceso de entrenamiento, en la que se considera que el resultado no es consecuencia de la suma de componentes del proceso, sino de la interrelación y dinámica de los mismos. Y todavía más cerca de la teoría cibernética que da relevancia a los procesos comunicativo-informativos y a los procesos de autogestión del control.

Notas

- (1) La propuesta de la teoría general de sistemas fue formulada oralmente por éste autor en la década de los treinta y en varias publi-

caciones posteriores a la II Guerra Mundial: "Existen modelos, principios y leyes que pueden asignarse a los sistemas generalizados o a sus subclases, independientemente de su carácter particular, así como de la naturaleza de los elementos componentes y de las relaciones o *fuerzas* que los ligan. Postulamos una nueva disciplina llamada *Teoría General de Sistemas*. La Teoría General de Sistemas es una teoría lógico-matemática que se propone formular y derivar aquellos principios generales aplicables a todos los *sistemas*. De esta manera, se hace posible la formulación exacta de términos tales como totalidad y suma, diferenciación, orden jerárquico, finalidad y equifinalidad, etc., términos que aparecen en todas las ciencias que utilizan *sistemas* y que implican la homología lógica de éstos". *Tendencias de la teoría general de sistemas*. Madrid, Alianza, 1984, pp. 34-35

- (2) *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*. Madrid, Alianza, 1986, p.140.
- (3) *Máquinas, sistemas y modelos*. Madrid, Tecnos, 1986, p.197
- (4) *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*. Cit., p.144.
- (5) Paradigma en el sentido que da KUHN, T.S.: *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975, p. 13, a dicha palabra "Considero a éstos como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica".
- (6) *Teoría general de los sistemas*. México, FCE, 1976.
- (7) BERTALANFFY, L.V.: *Teoría general de los sistemas*. Cit., pp 304-305.
- (8) *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*. Cit., pp.145-146.
- (9) Para una mayor comprensión de la obra de Wiener, debe verse: *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*. The Massachusetts Institute of Technology, 1961. O bien: *The Human Use of Human Beings (Cybernetics and Society)*. Boston, H. Mifflin, 1950.
- (10) *Cibernética de lo humano*. Barcelona, Oikos-Tau, 1984, p.36.
- (11) *Teoría y metateoría de la educación*. México, Trillas, 1982, p.162.
- (12) *Teoría y metateoría de la educación*. Cit., p.162.
- (13) Con la que se trata de señalar los diversos enfoques que ocupan hoy a los teóricos de la ciencia.
- (14) *Teoría y metateoría de la educación*. México, Trillas, 1982, p. 157
- (15) BOIKO, V.: "Lo sviluppo finalizzato della capacità motoria dell'atleta". Mosca, 1987. Traducción rusa citada por TSCHENE, P.: "Lo



- statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990, p.43.
- (16) VERCHOSANSKI, J.: *Programmazione del processo di allenamento*. Citado por TSCHIENE, P.: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990, p.43.
- (17) TSCHIENE, P.: "El sistema de entrenamiento". *RSD*, V.1, nº4-5, 1987, p.3.
- (18) VV.AA. (1985). "Criterios de determinación de un programa de entrenamiento". *Aguas Vivas*, Páginas Técnicas, nº 3, 1985, pp 1-35.
- (19) HERRERO, E.: "Sistemas de entrenamiento". *C.T.F.P.*, nº 3, 1988, pp.17-27.
- (20) FERNÁNDEZ, J.: "La preparación física en piragüismo". *C.T.F.P.*, nº 3, 1988, pp.29-48.
- (21) MOLINA, C.: "El entrenamiento en remo". *RSD*, nº 6, 1988, pp.20-30.
- (22) SUCHOTZKI, G.: "Plan marco de entrenamiento en canoas de competición para 1984". *Aguas Vivas*, páginas técnicas, nº 6, 1989, pp.1-7.
- (23) ISURIN, V.B.: "Concepción moderna sobre el entrenamiento de fuerza especial en piragüistas de élite". *C.T.F.P.*, nº especial, IV Symposium Internacional de Entrenadores, 1989, pp.95-100.
- (24) ISURIN, V.B., KAVERIN, V.F., KOLTUM, A.I., KOLIVELNIKOV, A.I., TEMNOV, P.N., KUKSA, S.V.: "Entrenamiento de fuerza especial de los piragüistas (kayak y canoa)". *C.T.F.P.*, nº especial, 1 Jornadas de Perfeccionamiento Técnico, 1989, pp.100-141.
- (25) BOMPA, T.D.: "Valores de intensidad fisiológica empleados para planificar el entrenamiento de resistencia". *C.T.F.P.*, nº 8, 1992, pp.9-27.
- (26) NIKANOROV, A.N.: "Planificación de la preparación durante un año de los kayakistas y canoístas juveniles". *C.T.F.P.*, nº 6, 1990, pp.7-50.
- (27) PEHL, J.: "La forma húngara de hacer entrenamiento básico en agua de marzo a abril". *C.T.F.P.*, nº especial, 2 Jornadas de Perfeccionamiento Técnico, 1991, pp.7-11.
- (28) COBOS, J.: "Trabajo de fuerza máxima en el equipo nacional junior de canoa, temporada 1990-1991". *C.T.F.P.*, nº especial, 2 Jornadas de Perfeccionamiento Técnico, 1991, pp.27-38.
- (29) COLLI, R., FACCINI, P., SCHERMI, C., INTROINI, E., DAL MONTE, A.: "Valoración funcional y entrenamiento del canoísta". *C.T.F.P.*, nº especial, 1 jornadas de perfeccionamiento técnico, 1989, pp.30-41.
- (30) DOCTOR, J.: "El sistema de seguimiento, pruebas y preparación deportiva de los jóvenes de Checoslovaquia, desde los 10 años hasta la selección juvenil". *C.T.F.P.*, nº especial, IV Symposium Internacional de Entrenadores, 1989, pp.77-88.
- (31) COLLI, R., FACCINI, P., SCHERMI, C., INTROINI, E., DAL MONTE, A.: "Entrenamiento del canoísta". *C.T.F.P.*, nº 10, 1994, pp.118-144.
- (32) COLLI, R., FACCINI, P., SCHERMI, C., INTROINI, E., DAL MONTE, A.: "Entrenamiento del canoísta". Cit. pp.118-144.
- BOIKO, V.: "Lo sviluppo finalizzato della capacità motoria dell'atleta". Mosca, 1987. Traducción rusa citada por TSCHIENE, P.: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990, p.43.
- BOMPA, T.D.: "Valores de intensidad fisiológica empleados para planificar el entrenamiento de resistencia". *C.T.F.P.*, nº 8, 1992, pp.9-27.
- COBOS, J.: "Trabajo de fuerza máxima en el equipo nacional junior de canoa, temporada 1990-1991". *C.T.F.P.*, nº especial, 2 Jornadas de Perfeccionamiento Técnico, 1991, pp.27-38.
- COLLI, R., FACCINI, P., SCHERMI, C., INTROINI, E., DAL MONTE, A.: "Valoración funcional y entrenamiento del canoísta". *C.T.F.P.*, nº especial, 1 jornadas de perfeccionamiento técnico, 1989, pp.30-41.
- COLLI, R., FACCINI, P., SCHERMI, C., INTROINI, E., DAL MONTE, A.: "Entrenamiento del canoísta". *C.T.F.P.*, nº 10, 1994, pp.118-144.
- COLOM, A.: *Teoría y metateoría de la educación*. México, Trillas, 1982.
- DOCTOR, J.: "El sistema de seguimiento, pruebas y preparación deportiva de los jóvenes de Checoslovaquia, desde los 10 años hasta la selección juvenil". *C.T.F.P.*, nº especial, IV Symposium Internacional de Entrenadores, 1989, pp.77-88.
- FERNÁNDEZ, J.: "La preparación física en piragüismo". *C.T.F.P.*, nº 3, 1988, pp.29-48.
- FUSTER, J.: *Risc i activitats físiques en el medi natural: efectes de la pràctica sobre la resposta emocional*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 1995.
- HERRERO, E.: "Sistemas de entrenamiento". *C.T.F.P.*, nº 3, 1988, pp.17-27.
- ISURIN, V.B.: "Concepción moderna sobre el entrenamiento de fuerza especial en piragüistas de élite". *C.T.F.P.*, nº especial, IV Symposium Internacional de Entrenadores, 1989, pp.95-100.
- ISURIN, V.B., KAVERIN, V.F., KOLTUM, A.I., KOLIVELNIKOV, A.I., TEMNOV, P.N., KUKSA, S.V.: "Entrenamiento de fuerza especial de los piragüistas (kayak y canoa)". *C.T.F.P.*, nº especial, 1 Jornadas de Perfeccionamiento Técnico, 1989, pp.100-141.
- KUHN, T.S.: *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- MOLINA, C.: "El entrenamiento en remo". *RSD*, nº 6, 1988, pp.20-30.
- NIKANOROV, A.N.: "Planificación de la preparación durante un año de los kayakistas y canoístas juveniles". *C.T.F.P.*, nº 6, 1990, pp.7-50.
- OLASO, S.: *El joc de pilota en la comunitat valenciana*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 1994.
- PEHL, J.: "La forma húngara de hacer entrenamiento básico en agua de marzo a abril". *C.T.F.P.*, nº especial, 2 Jornadas de Perfeccionamiento Técnico, 1991, pp.7-11.
- SANVISENS Cibernètica de lo humano. Barcelona, Oikos-Tau, 1984, p.36.
- SUCHOTZKI, G.: "Plan marco de entrenamiento en canoas de competición para 1984". *Aguas Vivas*, páginas técnicas, nº 6, 1989, pp.1-7.
- TSCHIENE, P.: "El sistema de entrenamiento". *RSD*, V.1, nº4-5, 1987.
- VV.AA. (1985). "Criterios de determinación de un programa de entrenamiento". *Aguas Vivas*, Páginas Técnicas, nº 3, 1985, pp 1-35.
- VERCHOSANSKI, J.: *Programmazione del processo di allenamento*. Citado por TSCHIENE, P.: "Lo statuto attuale della teoria dell'allenamento". *Rivista di Cultura Sportiva/SDS*, nº 9, Septiembre 1990, p.43.
- WIENER, *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*. The Massachusetts Institute of Technology, 1961.
- WIENER, *The Human Use of Human Beings (Cybernetics and Society)*. Boston, H. Mifflin, 1950.



GLOSA DE JOSÉ MARÍA CAGIGAL (1928-1983): UN INTELLECTUAL EN ACCIÓN*

Dr. Javier Olivera Betrán

Director de la revista "Apunts de Educació Física y Deportes"

José María Cagigal fue un hombre de su tiempo que se adelantó a su tiempo. Persona educada, arraigada en los más sólidos valores de la moral cristiana y en los principios tradicionales, disfrutó de una esmerada educación en la España de la postguerra. Su constante inquietud por el saber, favorecida por sus contactos en el extranjero y su privilegiada posición tanto en el panorama nacional como en los foros internacionales de la educación física y el deporte, le proporcionaron una magnífica y permanente formación.

Su comportamiento fue un fiel calco de su educación: prudente, respetuoso con los demás, educado, conservador, religioso, sensible, humano, afectuoso, buen comunicador y entregado, cualidades a las que añadía su cortesía social, un estilo elegante y un carácter seductor. Con el tiempo y el aumento de las dificultades (última etapa de su vida), sus rasgos caracteriales se tiñeron de cierto egocentrismo (ególatra en ocasiones), vehemencia e intransigencia que, en ocasiones, derivó en actitudes autócratas, clasistas y de confrontación.

Cagigal es un hombre recordado por su timidez, por su carácter alegre, por su espíritu entusiasta y por su sensibilidad humana y artística. Impresionó a sus colegas por su vasta cultura, su capacidad de comunicación y su apa-

sionado amor por las bellas artes: pintura, escultura, música, canto, etc., y últimamente por la arqueología. Fue un eficaz embajador de la cultura española y logró transmitir una imagen de nuestro país que superaba la realidad. Es recordado por su capacidad en la organización de congresos internacionales, por el humanismo pedagógico que intentó transmitir a la educación física y al deporte, por su representatividad internacional, por sus inquietudes científicas, por su capacidad intelectual y por sus originales soluciones.

Hombre de una sólida formación clásica fundamentada en el humanismo cristiano (la ideología tradicional de la Iglesia católica), la transformaría luego en un genuino humanismo deportivo. Cagigal se formó en el neoescolasticismo, la doctrina oficial de la Iglesia de Roma, y derivó hacia el "personalismo" afirmando la preferencia de la persona humana sobre las necesidades materiales y las instituciones colectivas. Aunque también recibió influencias de otras doctrinas filosóficas de la época, se puede confirmar que su ideología estaba cimentada en el humanismo cristiano teñido de personalismo, que le llevó a configurar su particular humanismo deportivo. Éste se sustentaba en la siguiente premisa: el deporte está al servicio del hombre (y no al revés, como denunciaba), por lo que los resultados deportivos,

la competición, el récord y el propio deporte están por debajo del hombre que es lo verdaderamente importante.

Cagigal, hombre de una profunda fe religiosa (aunque sufrió ciertas crisis espirituales, que fueron superadas), actuó siempre con convencimiento cristiano y fidelidad a las instituciones eclesíásticas (en especial las órdenes religiosas, y de manera especialísima la Compañía de Jesús) y al Papa, pero sin estridencias y con un espíritu abierto y conciliador. Su cosmovisión se basaba en un antropocentrismo: el hombre ocupando el centro de su universo mental como obra maestra de Dios en la Tierra. Imbuido de este espíritu consideró la educación como el eje fundamental de la formación del hombre, ya que por medio del proceso educativo el ser humano se convierte en una persona armónica, vital, equilibrada, humana, religiosa y feliz.

Construyó su esquema ideológico en base a un sólido triángulo en cuyos vértices se encontraban: el hombre, la educación y el deporte. El hombre, piensa Cagigal, es la razón última de todas las cosas en la Tierra, pero es preciso educarlo adecuadamente para que alcance su dimensión más perfecta, en un mundo tecnológico, dinámico y cambiante que afecta a la propia identidad del individuo como tal. La educación tradicional ha quedado desfasa-

Este trabajo corresponde a algunas de las conclusiones de la tesis doctoral del autor: José M^a Cagigal Gutiérrez (1928-1983). *Vida, obra y pensamiento en torno a la educación física y el deporte.*

da en la resolución educativa del hombre en el mundo moderno, y el deporte (y/o la educación física) debe(n) constituirse en el centro educacional de la persona.

En el pensamiento y en la obra intelectual y fundacional de Cagigal he considerado tres etapas: la religioso-pedagógica (1957-1966); la de transición o filosófico-científica (1966-1977); y la filosófico-sociológica (1977-1983). Cabría una cuarta que no hizo más que iniciar, la filosófico-educativa (1983-...). En esta última etapa se observa un serio intento de variar la orientación de su obra y el enfoque intelectual. Las otras tres etapas constituyen cambios notables en su producción, orientación y disposición personal y profesional que considero como ciclos vitales distintos.

Cagigal gravitó intelectualmente sobre ciertas fuentes bibliográficas de obras y autores relacionados con la educación física y el deporte que le ayudaron a construir su entramado intelectual específico y elaborar un mensaje. Las influencias exteriores proceden de tres campos culturales distintos. En la bibliografía germánica destacan especialmente los siguientes autores: F.J.J. Buytendijk, Johan Huizinga, Carl Diem, Ommo Grupe, Hans Lenk, Gunther Lüschen, Josef Recla, Josef N. Schmitz y Hugo Rahner (éste en la primera etapa). En la bibliografía anglosajona, fundamentalmente norteamericana, sobresalen las influencias de: Brayant Cratty, Dorothy V. Harris, A.E. Jewett y, posiblemente, R.N. Singer. En el área cultural francófona se distinguen los siguientes autores: Pierre de Coubertin, Michel Bouet, Jean Le Boulch, G. Rioux y R. Chappuis (publicaron juntos) y Pierre Seurin.

En cuanto a los autores y obras nacionales, Cagigal no siguió la línea oficialista del régimen franquista en relación a la educación física y el deporte, representada por un conjunto de autores y obras que él nunca citó. Por tal

motivo, la lista de autores y obras españoles que menciona Cagigal es más interesante por las omisiones que por las presencias, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de un hombre con cargos de alta responsabilidad en el ámbito de la educación física y el deporte. Cagigal se apoyó mucho más en los autores extranjeros que en los nacionales, siendo de destacar entre éstos a: Miguel Piñarvieja para la delimitación filológica del concepto deporte y para los estudios históricos; Manuel García Ferrando para los estudios de sociología deportiva empírica y Luis María Cazorla para los estudios institucionales y constitucionales del deporte. En filosofía se guió por José Ortega y Gasset y Xavier Zubiri, y en psicología aplicada al juego se fundamentó en Juan José López Ibor (solo en la primera etapa).

Su mensaje es humanista, optimista y redentor. Su máxima inquietud es la salvación del hombre (inmerso en un regresivo proceso de deshumanización) a través del deporte como instrumento educativo de primerísima necesidad. La formación de una nueva élite de educadores en una institución especial, el INEF, para cubrir esa importantísima misión constituyó la esencia vital de su vida profesional.

Creyó siempre, y así lo defendió en los más altos foros internacionales, en una educación física humanista vinculada con los valores olímpicos que se oponía frontalmente a la educación física tecnológica y empírica que dominaba el ambiente intelectual y profesional de su época. El deporte, centro de esta educación física defendida por Cagigal, era la actividad central, pues como él mismo indica en su primera obra (y luego defendido en el resto de su producción intelectual, aunque con otros términos) "*El deporte es una propiedad metafísica del hombre*", Hombrés y Deporte, 1957, pág. 29; el subrayado es del propio autor). Esta visión humanista de la edu-

cación física y/o el deporte fue muy bien aceptada en los circuitos profesionales internacionales y Cagigal obtuvo un notable reconocimiento y un sólido prestigio, además de unas destacadas responsabilidades en cargos de representación en algunas de las organizaciones más importantes. No en vano Cagigal tiene en su haber una importante obra fundacional, entre la que destaca, al margen de otras realizaciones, la creación del INEF de Madrid y su posterior dirección (1966-1977). Por su intensa actividad académica y su protagonismo mundial como centro organizador de importantes actos congresuales de carácter internacional (y también nacional pues era una de las instituciones estrella, en el ámbito de la educación física y el deporte, que disponía la administración franquista), el INEF se convertiría en un centro de gran prestigio internacional. Los ambientes académicos y profesionales internacionales confiaban que en el INEF de Madrid, dirigido por la batuta de Cagigal, se estaba gestando la necesaria reforma de la educación física que iba a modificar profundamente la educación física del futuro. En esa época el INEF de Cagigal fue un luminoso faro para el mundo de la educación física y el deporte.

Intelectual en el sentido amplio del concepto, con un considerable caudal de ideas que cristalizaron en planteamientos originales y un sinfín de proyectos, no fue, sin embargo, un estratega político, ni un gestor práctico. Dirigió y gestionó entes e instituciones de primerísima línea en España y en el extranjero, y lo hizo con honestidad y con un talante muy personalista, aunque nunca fue ésta su auténtica vocación. Cagigal fue un prolífico pensador que confió, casi siempre, en la administración pública para canalizar y desarrollar los proyectos que proponía sobre la educación física y el deporte. Esta permanente actitud fue una de sus utopías que intentó

corregir a partir de uno de sus últimos fracasos políticos más sonados (aunque nunca se alineó en la praxis del régimen franquista ni militó en ningún partido político de la democracia), el acceso a la presidencia del CSD en enero de 1980. Desengañado con los continuos embates políticos y escéptico con los resultados de la democracia, los últimos años de su vida estuvieron marcados por los proyectos de índole privada que nunca acabaron de cristalizar.

Gran aficionado al deporte en su doble faceta como práctica y como espectáculo de masas, convirtió su afición en vocación intelectual. Configuró un completo análisis multidisciplinar del deporte como realidad social e individual. Definió el deporte hasta el año 1971, fecha en que renuncia explícitamente a hacerlo, dedicándose a aprehender, racionalizar y humanizar este fenómeno universal (y una de las claves más identificadoras de este siglo) en ambos contextos: el social y el individual. Entiende que el deporte debe ayudar a la búsqueda de la identidad del hombre en la sociedad actual, pues permite ensayar modelos generales de la conducta humana y, a su vez, el deporte constituye un microcosmos idóneo para poder estudiar al hombre. Distingue dos tipos de deporte, el deporte-espectáculo y el deporte-práctica, aunque ambos tienen un sustrato común: el juego, la actividad física y la competición; pero cada uno de ellos sigue líneas divergentes y conforma una realidad distinta con sus propios fines, estructuras y planteamientos, aunque los dos están interrelacionados.

Cagigal considera que el deporte-espectáculo es un fiel reflejo de la sociedad de nuestro tiempo. Criticó sus desmesuras (mercantilización, robotización, hipercompetitividad, politización, etc.) y el amenazante proceso de desludificación que, a su parecer, sufría (y que también afectaba al deporte-práctica), aunque justificaba su



presencia en la sociedad por ser un importante canalizador de tensiones y agresividades del colectivo humano. El deporte-práctica (o segundo camino del deporte) lo concebía como el auténtico deporte y había que potenciarlo al máximo, pues su práctica representaba un verdadero encuentro con los más puros valores del ser humano. El deporte-práctica era humanizador y profundamente educativo, siendo considerado por Cagigal como la práctica formativa por excelencia en una educación física renovadora que, a su vez, debía ser el centro educativo de la persona.

Trabajó denodadamente con todos los medios a su alcance para dotar a la educación física y el deporte del carácter científico y humanístico del que carecían. La creación del INEF de Madrid fue la plataforma institucional idónea para difundir su pensamiento y forjar una élite de educadores físicos que continuasen su obra. Convencido de la importancia del deporte y la educación física en la educación de la persona y, en consecuencia, de su extrema validez intelectual, promovió con particular implicación personal la plena integración de los estudios de educación física en la Universidad. El reconocimiento del INEF como centro universitario enraizado en las facultades de ciencias humanas, fue uno de los desafíos más importantes que afrontó. El otro gran reto político-administrativo abordado con singular tenacidad fue la consideración del estatus de licenciado universitario para los profesionales de la educación física que se graduaban en el INEF.

El primer objetivo no pudo lograrlo y, además, le supuso una gran decepción pues el INEF de Madrid optó (bajo la dirección de Fernando Vizcaíno) por su adscripción (una primera fórmula de aproximación a la universidad) a la Universidad Politécnica, siguiendo una orientación tecnológica y no humanística como pre-

tendía Cagigal. Sin embargo, después de una activa participación en las negociaciones con los miembros del Ministerio de Educación y Ciencia, sí pudo ver coronada otra de sus grandes aspiraciones: el reconocimiento del estatus de licenciado en educación física (en 1981) para los estudiantes graduados en el INEF. Cagigal, desde principios de la década de los sesenta hasta su muerte, gozó de un considerable reconocimiento internacional en los circuitos políticos profesionales de la educación física y el deporte. A partir de su nombramiento como director del INEF de Madrid se inició una ascensión imparable hasta los más altos cargos de responsabilidad en las principales organizaciones mundiales. Su representatividad como director de un centro modélico, su conocimiento de las lenguas modernas (francés, alemán, inglés e italiano), su formación humanista, su capacidad intelectual, su competencia organizativa, su carisma personal y su mensaje fundamentado en el humanismo pedagógico, le facilitaron la vía para acceder a los órganos de dirección y decisión de las organizaciones internacionales de la educación física y el deporte más importantes de la época.

De las ochenta y tantas organizaciones internacionales de la educación física y el deporte que existían en su época, Cagigal perteneció de manera directa y con responsabilidad a doce de ellas. En cuatro más participó de manera esporádica, y formó parte, por invitación expresa, en algunas organizaciones de índole nacional como la "Academia del Deporte de Argentina" o la "Sociedad Mexicana de Filosofía". Destacamos su participación en cinco organizaciones: el Consejo Internacional de Educación Física y Deportes de la UNESCO (CIEPS), la Sociedad Internacional de Psicología del Deporte (ISSP), la Federación Internacional de Educación Física (FIEP), la Academia Olímpica

Internacional (AOI) y la Asociación Internacional de Escuelas Superiores de Educación Física (AIESEP).

En el Consejo de la CIEPS tuvo siempre una posición muy consolidada, siendo reelegido sucesivamente hasta su muerte. En la ISSP destaca en la labor fundacional y orientativa en la elaboración de los primeros pasos de la psicología del deporte. En la FIEP fue el hijo espiritual del líder indiscutible de esta organización, Pierre Seurin. Su mensaje olímpico en la AOI y en las organizaciones ligadas al olimpismo internacional como "Solidaridad Olímpica" fue de notable envergadura intelectual, promoviendo la reforma profunda del movimiento olímpico. Finalmente, fue en la AIESEP donde tuvo una actuación más relevante pues se mantuvo durante quince años ininterrumpidos en la presidencia de esta importante organización.

Una buena muestra de la activa participación de Cagigal en los acontecimientos organizados por las sociedades internacionales de la educación física y el deporte, son las noventa y seis actuaciones que tuvo en el extranjero como conferenciante principal, como ponente o dictando lecciones inaugurales o de clausura. Esta cifra supone un promedio de cinco conferencias internacionales por año, desde 1962 hasta su muerte. También son de destacar los 39 artículos publicados en 22 revistas extranjeras durante veintinueve años (desde 1963 hasta 1983) escritos en francés, inglés, alemán, italiano y portugués. En esta línea se enmarcan las seis obras colectivas editadas en francés (3) e inglés (3) en las que participó como coautor.

La comunidad científica y profesional de educación física y deportes dispensó a Cagigal, durante su presencia internacional, un reconocimiento prácticamente unánime. De hecho se le otorgaron diversos premios y disfrutó en vida de un enorme prestigio per-

sonal, cimentado en sus realizaciones, sus cargos internacionales, su obra escrita y su valía personal. Entre las distinciones conseguidas podemos destacar la obtención en 1971 del prestigioso galardón "Philip Noel Baker Research Award" por su contribución como filósofo del deporte. En general estuvo considerado por la práctica totalidad de la comunidad mundial, como uno de los expertos pensadores y organizadores en educación física y deporte más carismáticos.

En los veintiséis años de actuación profesional (desde su primera publicación en 1957), Cagigal llevó a cabo una intensa actividad intelectual tanto a nivel nacional como internacional. Registró 548 actuaciones en distintos medios de comunicación y a través de variadas fórmulas, lo que equivale a una media de veintiuna actividades intelectuales por año. Así se distribuye el conjunto de la producción registrada y estudiada: 171 conferencias, 147 artículos, 64 ponencias y lecciones inaugurales o de clausura, 60 cursos docentes, 30 prólogos, 13 mesas redondas, 10 investigaciones (de carácter empírico), 9 libros, 8 capítulos de obra, 4 colaboraciones en diccionarios (con cinco entradas temáticas), 3 reseñas bibliográficas, 1 tesis doctoral, 11 trabajos diversos (que incluye diversas actividades: panegíricos, programas de televisión o documentos de distinta naturaleza) y 17 trabajos inéditos.

Los temas tratados en el conjunto de la producción intelectual reseñada responden a la siguiente distribución cuantificada por ámbitos de conocimiento (no todos los trabajos son originales, algunos son repeticiones de otros realizados con anterioridad): deporte, 74 aportaciones; educación, 74; sociología, 48; educación física 38; el hombre, 30; el olimpismo, 30; psicología, 28; epistemología, 24; ocio, 14; fútbol, 11; filosofía, 7; leyes, 6; mujer, 6; prospectiva, 4; información (INEF de

Madrid), 4; aire libre, 4; didáctica, 3; cuerpo, 3; comunicación, 3; teatro, 3; España, 3; equipamientos, 2; boxeo, 2; gestión, 2; tercera edad, 2; mundial'82, 2; televisión, 2; historia, 1; música, 1; semántica, 1; religioso, 1; y así hasta 23 temas más con una sola presencia.

De los datos anteriores correspondientes a su producción podemos concluir que la producción oral (235 producciones) y la publicación escrita (253) están muy igualadas, aunque ligeramente a favor de esta segunda. Los 60 cursos docentes indican la importante actividad pedagógica de Cagigal durante el poco más de cuarto de siglo que prodigó su magisterio. La decantación temática por el "deporte", la "educación" y el "hombre" en primer lugar, segundo y quinto respectivamente, consolida la idea del triple pilar temático de que hablaba anteriormente y que constituyó el triángulo ideológico cagigaliano. Los otros temas que aparecen con una alta frecuencia indican el interés del autor por la multidisciplinariedad aplicada al deporte y a la educación física: psicopedagogía (incluida en el tema de "educación"), sociología, psicología, epistemología y, a mucha distancia, filosofía y prospectiva. La presencia de otros dos temas importantes como son la "educación física" y el "olimpismo" demuestran el notable interés del autor por ambas realidades. La primera está íntimamente ligada a la fundación del INEF y, por extensión, a las organizaciones internacionales a las que perteneció. La segunda realidad sedujo siempre a Cagigal, involucrándose activamente en el movimiento olímpico. En consecuencia el "olimpismo" se convirtió en el tema específico, aparte del "deporte", más tratado a lo largo de su trayectoria profesional.

Parece evidente que la obra de Cagigal ha sido muy difundida pero poco leída. Entre las razones que cabría citar para explicar este

hecho podríamos mencionar las siguientes: 1. Gran parte de la edición de sus obras se regalaba y, por tanto, se valoraba poco. 2. Los escritos de carácter filosófico e interpretativo no eran populares en el colectivo de profesores, entrenadores y alumnos de la educación física y el deporte. 3. Predicó en un ambiente con poca sensibilidad intelectual. 4. Los ambientes intelectuales del país no eran receptivos ante este tipo de obras, ya que consideraban al deporte como un tema de segundo orden. 5. Sus obras se utilizaban frecuentemente como referencias de prestigio por los profesionales de la educación física y el deporte, pero sin conocerlas suficientemente.

Las obras publicadas eran bien recibidas por la prensa especializada, que anunciaba a bombo y platillo la aparición de una obra suya tras el acto de presentación de la nueva obra organizado por Cagigal. Esta circunstancia aumentaba, de forma considerable, su prestigio y su carisma de intelectual, pero su obra no llegó a ser conocida por gran parte del colectivo, aunque sí sabían de su existencia. En cambio sí llevó su mensaje a gran parte de los profesionales de la educación física a través de sus clases en el INEF, las conferencias y, sobre todo, las declaraciones de prensa que realizaba periódicamente.

Desde sus primeras declaraciones de prensa en torno a los temas estudiados y, en especial, los que conforman su triángulo ideológico, hasta sus postreras entrevistas antes de su fallecimiento, se aprecia en Cagigal una línea intelectual invariable fiel a los planteamientos iniciales, si bien van variando los argumentos, los enfoques y los ejemplos con el firme propósito de ayudar, en todo momento, a transmitir eficazmente su mensaje. Se observa durante toda su vida una independencia ideológica (rayana en la tozudez) que le comporta graves problemas políticos, sobre

todo en la tercera etapa intelectual. En este último periplo, con frecuencia, efectúa fuertes declaraciones contra las políticas deportivas desarrolladas, critica a ciertos personajes públicos del deporte y publica en la prensa artículos contra la Ley de Cultura Física y Deportes.

La imagen que transmitía era la que correspondía a un intelectual del deporte (en los círculos periodísticos se le denominaba generalmente filósofo del deporte español). Culto, erudito, honesto y creíble, Cagigal siempre gozó de un incondicional predicamento entre los profesionales de la prensa y se le consideraba el hombre idóneo para ocupar las más altas responsabilidades del deporte español. Su ascendencia en los medios de comunicación social fue aprovechada hábilmente por Cagigal para lanzar periódicamente sus consignas didácticas a la población y alertar de los peligros que acechaban al deporte, denunciar las manipulaciones que sufría el olimpismo o reivindicar la vital importancia de la educación física en la educación general del hombre.

En cuanto a las contribuciones de José María Cagigal en el campo del saber, puedo convenir que analiza el deporte y la educación física desde la pluridisciplinariedad de las ciencias sociales y/o humanas. Trató de interpretar el deporte como una totalidad que ha de configurar su propio *corpus* de conocimiento, su léxico específico, sus principios y métodos, todo ello mediante un proceso transversal e interdisciplinar. Cagigal explicó que no se puede estudiar un concepto tan polisémico como el deporte a partir de una sola disciplina y rechazó, asimismo, los intentos corporativistas de crear una ciencia del deporte a partir del hecho original deportivo, al margen del soporte de las ciencias madres. Consideró que la auténtica originalidad del deporte se alcanzaría por medio del estudio aplicado de las cien-

cias soporte, y éstas, a su vez, se beneficiarían de ciertos conocimientos extrapolados de la realidad científica del deporte.

Aunque defendió siempre la idea de una multidisciplinariedad aplicada al estudio del deporte, negando el protagonismo de una sola disciplina para el estudio del deporte, por importante que ésta fuera, se valió de la filosofía (o de la interpretación filosófica) para realizar prácticamente esta interdisciplinariedad. Es el método y el modo filosófico de tratar el deporte lo que caracteriza la obra cagigaliana, más que la construcción o no de una filosofía del deporte. Tal como hemos podido comprobar en nuestro estudio, Cagigal ha sido un pensador y un intelectual que ha dejado su impronta en las áreas del saber, correspondientes a las ciencias humanas, que hemos considerado: la filosofía, la psicología, la psicopedagogía, la sociología, la prospectiva y la epistemología. A pesar de ser considerado como un filósofo y un pedagogo, nuestro autor no puede ser encasillado profesionalmente en ninguna de las disciplinas consignadas, ni pertenece a ninguna corriente o tendencia ideológica ni política declarada. Ante todo, es un humanista que se vale de las distintas ciencias humanas y las aplica al deporte y a la educación física, a través de la interpretación filosófica.

Un rasgo fundamental e identificador del autor estudiado es el fuerte trasfondo que existe entre su biografía y su obra. Puedo afirmar que su trayectoria vital, su carácter y su ideario, es decir sus aspectos biográficos, están reflejados en su obra siendo ésta una de las claves para comprender la trayectoria de José María Cagigal Gutiérrez: la constante congruencia entre la vida y la obra. Se observa una inequívoca vocación de atar su vida y su obra, de plasmar en ésta lo que sucede en aquélla (su vida le sirve de índice para su obra, a partir de conceder valor supremo a la dignidad humana y



considerar al hombre como obra maestra de Dios). Todos los sentimientos, anhelos, proyectos y realizaciones que aparecen en su obra son como una continuidad de su biografía. Cagigal vivencia los valores de los que habla y transmite.

El yo esencial de Cagigal está inmerso en su entorno social por medio del compromiso con el hombre y la sociedad (que lo conforma y envuelve) a través del deporte. Su compromiso social es verdaderamente un compromiso humano, pues no se restringe a

los problemas sociales sino que se dirige básicamente al hombre en cuanto individuo social por naturaleza. La obra de Cagigal es transparente y sus valores han perdurado a lo largo de los años, traspasando el tiempo, o sea, las características de la obra cagigaliana han permanecido pero evolucionando. Aunque recibe diversas influencias ideológicas y está condicionado por su formación y talante humanístico, es un autor único que no pertenece a ninguna generación ni a ninguna escuela, por el contrario contribuye nota-

blemente a un nuevo modo de entender e interpretar al hombre: el *homo deportivus*.

Después de estudiar la vida y la obra de José María Cagigal Gutiérrez, puedo confirmar que ha sido un hombre pionero y decisivo en la nueva orientación del deporte y la educación física en España, contribuyó a su dignificación intelectual y a su consolidación institucional y social. Se le puede considerar, sin ningún género de dudas, como el mejor y el más prolífico pensador contemporáneo que ha dado este

país en el área del deporte y de la educación física.

En el extranjero gozó de gran prestigio y se convirtió en un líder mundial en el ámbito de la educación física y el deporte. Ayudó, desde su privilegiada atalaya en los circuitos político-profesionales, a difundir su idea de una educación física humana y pedagógica, que constituía una notable alternativa respecto a la educación física tecnológica que estaba en auge en aquella época.

EL DEPORTE EN EL MUSEO

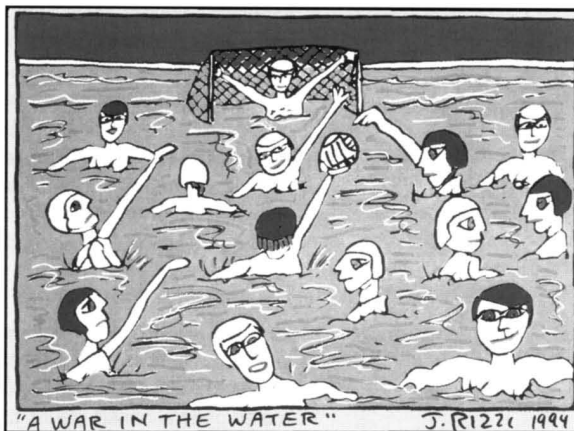
PRIMITIVISMO URBANO Y DEPORTIVO EN LA OBRA PICTÓRICA DE JAMES RIZZI

Ramon Balius

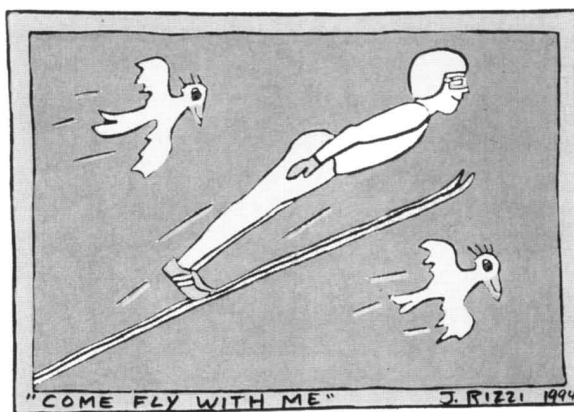
El museo del deporte más emblemático es, sin duda, el Musée Olympique de Lausanne. Junto con sus colecciones permanentes de arte, filatelia y numismática y sus múltiples posibilidades informáticas, muchas de ellas interactivas, acoge regularmente exposiciones temporales de artistas de renombre. Entre otras, se han podido contemplar esculturas del catalán Joan Miró y pinturas pop-art del norteamericano Andy Warhol y op-art del húngaro-francés Victor Vasarely. Bajo el nombre *Sueños del deporte*, se presentó recientemente una amplia muestra de obras del norteamericano James Rizzi.

Nacido en Brooklyn, Rizzi estudió arte en la Universidad de Florida, experimentando en pintura, grabado y escultura. Bien pronto adquirió celebridad al combinar estas tres técnicas en construcciones en 3D, incorporando muchas veces a estas obras elementos móviles magnéticos.

Su pintura es exuberante, de colores vivos, muy simple y de un simpático humorismo, derivada directamente de los cómics. Ha sido calificada de naïf o de infantil. Rizzi



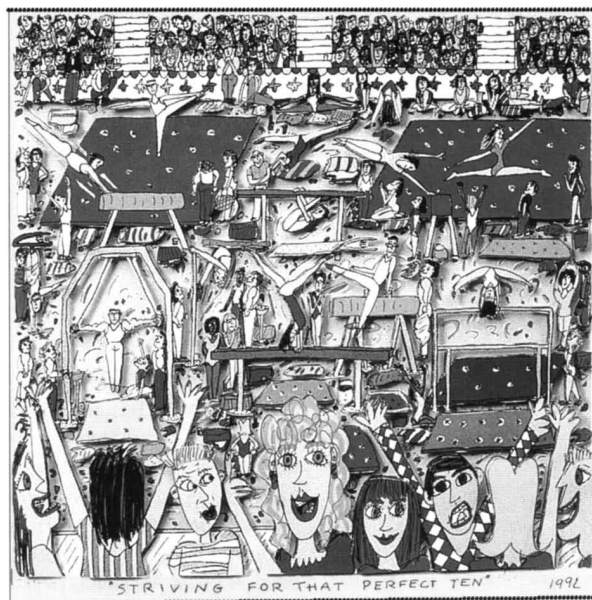
Guerra en el agua. Acrílico sobre tela. 1994.



Ven a volar conmigo. Acrílico sobre tela. 1994.



Remata el balón. Acrílico sobre tela. 1994.



Luchando por el diez. Panel de seda y recortables en 3D cortados a mano.

idealiza al niño y al espíritu infantil; nos explica que cuando pinta no hace más que introducirse bajo la piel de un niño de siete u ocho años y copiar aquello que éste dibujaría con lápices de colores.

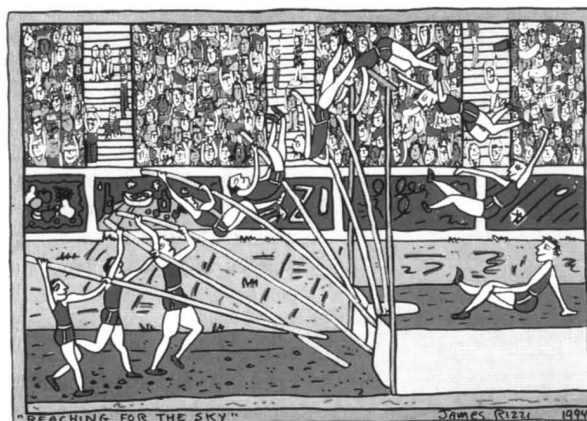
A Rizzi le gustan especialmente las composiciones multitudinarias, formadas por innumerables personajes animados, que se mueven confusamente y que la mayoría miran de cara al espectador, a través de unos ojos expresivos de tamaño desmesurado. Sus cielos están totalmente ocupados por un sol que generalmente sonríe o por estrafalarias estrellas en las noches de luna, por nubes, por pájaros y máquinas voladoras. En el cuadro denominado *Vamos a perdernos en Coney Island*, su biógrafo George Plimton, ha contado más de mil personajes.

Rizzi posee un estilo propio, inconfundible, que de acuerdo con las características artísticas descritas y con las temáticas de sus obras ha sido definido como *Primitivismo Urbano*. Su producción es extensísima y puede encontrarse incorporada a la publicidad en forma de litografías (Philip Morris, porcelana Rosenthal), pelícu-

las para TV, álbums de discos, videos (del grupo The Tom Tom Club) o la decoración mural e incluso del exterior de un Boeing de la Condor Airlines. Desde 1974, año en que expuso por primera vez en el Museo de Brooklyn, ha participado en exposiciones individuales o colectivas en USA, Japón, Canadá, Alemania y Suiza.

Un pintor de multitudes, color y animación como Rizzi, tenía forzosamente de quedar seducido por el deporte. Mucho más si, como sabemos, tenía un arraigado sentido deportivo, adquirido como practicante de atletismo y natación durante la adolescencia.

En la exposición del Museo de Lausanne presentó 109 telas de temática deportiva, pintadas con técnica acrílica, realizadas expresamente para la ocasión y 17 obras anteriores en 3D, construidas con recortables a mano sobre unos paneles de tejido de seda. La colección abarca la totalidad de los deportes olímpicos. Mientras que las pinturas acrílicas están generalmente dedicadas a situaciones deportivas concretas de uno o pocos protagonistas, las construcciones en 3D son representaciones multitudinarias de un



Alcanzando el cielo. Acrílico sobre tela. 1994.

deporte (fútbol, tenis, hockey hielo, esquí, patinaje, béisbol...) y su entorno. Son interesantísimas algunas telas en las cuales Rizzi muestra unas divertidas secuencias de una técnica deportiva (triple salto, natación sincronizada, lanzamiento de peso, barra de equilibrios o salto de pértiga). Cada una de las obras posee un ingenioso título, referido a la situación que se halla representada. El CIO ha creído, pensamos que muy acertadamente, que Rizzi encontrará en la gigantesca y va-

riada organización de unos Juegos Olímpicos, muchos motivos de inspiración. Por esta razón, le ha solicitado la creación de una serie de cuadros que conmemoren las ceremonias de los Juegos Olímpicos del Centenario en Atlanta. Estamos seguros que James Rizzi cumplirá satisfactoriamente el encargo y nos proporcionará, gracias a un *Primitivismo Urbano y Deportivo*, unas obras que reflejarán el color y el espíritu de los acontecimientos vividos en Atlanta '96.

UN CUADRO DE LA CORDOBESA ÁNGELES ALCÁNTARA PARA LA PINACOTECA DEL CIO

Ramon Balius

Bajo el título *La Estética del Deporte*, se celebró el pasado mes de abril en la Galería de Arte Recoletos de Madrid una exposición colectiva en la cual participaba un pequeño grupo de jóvenes artistas y entre ellos la pintora cordobesa Ángeles Alcántara. Esta licenciada en Bellas Artes por la Facultad de Sevilla y estudios en Francia e Inglaterra, pertenece, según el crítico Juan Cardona, a la escuela sevillana neofiguralista. En la muestra presentaba seis óleos sobre madera, casi todos dedicados a situaciones deportivas en equipo, especialmente futbolísticas. Son obras en las cuales busca esencialmente el movimiento, a través de figuras desdibujadas, con pocas líneas, y gracias a grandes masas de color, de un cromatismo suave con escasos contrastes.

Entre los cuales expuestos, todos con títulos sugerentes (p.e. *Movimientos*, *Ritmos de juego...*), hemos de destacar el denominado *Lucha entre dos*. Es una escena



Lucha entre dos. Óleo sobre tabla, 1996.

de gran fuerza y movimiento, en la cual dos futbolistas que corren en dirección al espectador de la pintura luchan lealmente por el balón. Esta obra ha merecido entrar a formar parte de la extraordinaria —en número y calidad— pinaco-

teca del CIO. Este hecho esperamos que sea un estímulo para que Ángeles Alcántara persevere en la temática deportiva.