

RΣD

REVISTA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

TOMO XVII - Nº 4 - 2003



CARMELO NOS HA DEJADO EN NOVIEMBRE DE 2003

In Memoriam

DOCTOR HONORIS CAUSA EN EL LABORATORIO Y EN EL CAMPO

Era titulado en Italia en Educación Física (ISEF, Torino), en Ciencias Naturales (Universidad de Catania), en Finlandia se licenció en Biología, realizó la Especialización en Investigación en Biomecánica y Fisiología y se Doctoró en Investigación en Fisiología Muscular (Universidad de Jyväskylä), en Francia se Doctoró en Investigación en Biología del Ejercicio (Universidad de San Etienne), y en Hungría fue investido Doctor Honoris Causa de la Universidad de Budapest.

Fue Profesor de Educación Física y entrenador deportivo. Ejerció la docencia universitaria y la investigación en las Universidades de Jyväskylä, Roma Tor-Vergata, Chieti, Siena, Budapest. Investigó, siendo responsable de proyecto o de los departamentos correspondientes, en las Federaciones italianas de Atletismo, Esquí Alpino, Voleibol y Fútbol; en la Scuola dello Sport (CONI), en el Instituto del Deporte de Kuortane (Finlandia), y en el CUS de Catania.

Ha sido presidente de la Sociedad Italiana de Ciencias de la Motricidad, Miembro del American College of Sports Medicine, de la New York Academy of Science, de la Internacional Society of Sports Biomechanics, y de la Sociedad Italiana de Fisiología.

Trabajó en el campo y el laboratorio, colaboró con entrenadores italianos tan destacados como Vittori, Colli, Bonomi, Pittera, Scoglio, Palmieri, Manno, Dotta, Tranquilli, D'Ottavio, Foti, Caruso, D'Angelis, Rando, Serra, Russo, Pristitto y tantos otros. Y de otros países como Egger (Ghuntor, campeón mundial de peso), Al Vermeil (Chicago Bulls). Trabajó con investigadores como Tihany, Viru, Vitasalo, Verchosanskiy, Tschiene, Bielli y Lacour, Spiros, Tsarpela, Wilson, Tesch, Sale, Rielly, Müller, Moritani, Ito, Léger, Fukunaga, Kraemer, Kraaijenhof, Duchateau, Hirvonen, Levola, y un largo etcétera.

Publicó más de 150 trabajos científicos y monografías, más de 100 en revistas internacionales de impacto y 7 libros traducidos a más de 5 idiomas.

EL ENCUENTRO CON EL DEPORTE ESPAÑOL

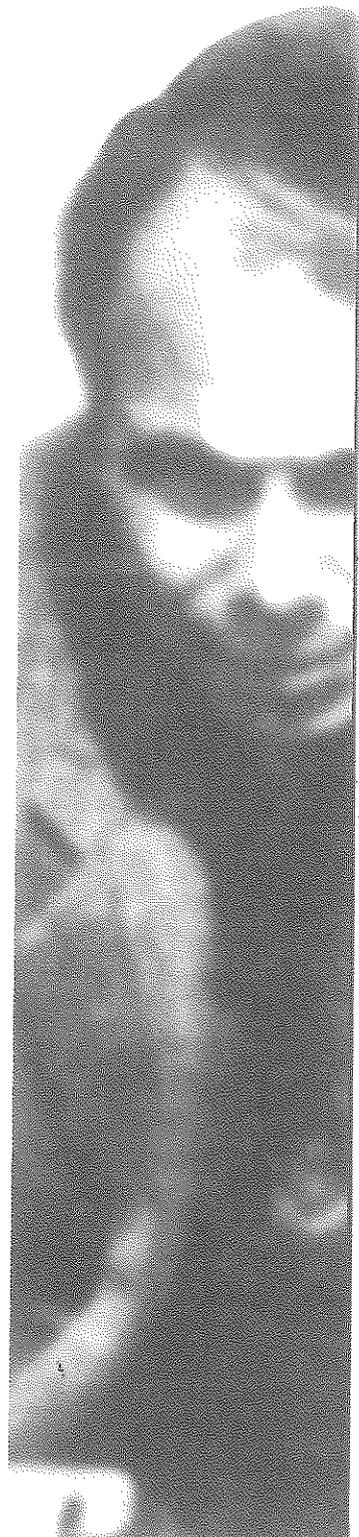
Recuerdo con verdadera emoción el encuentro que tuve, al igual que muchos entrenadores, profesores y científicos del deporte español, con la obra del Dr. **Carmelo Bosco**. A principios de los años 80, en España, todavía era la fisiología de la resistencia, la disciplina científica que más corpus científico aportaba a la Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Los estudiosos y técnicos deportivos usuarios interesados en el campo de la fuerza no tenían el mismo privilegio, ni en la amplitud, ni en la profundidad de los conocimientos aplicables al rendimiento motor humano. Del encuentro con la obra publicada por el Dr. **Bosco**, en revistas internacionales tanto de biomecánica y fisiología, como de técnica deportiva, surge la posibilidad de cambiar el foco de atención de estos estudiosos y técnicos que hasta entonces sólo podían acceder a bibliografía internacional de aplicación a especialidades deportivas directamente relacionadas al rendimiento neuromuscular, como eran el atletismo y la halterofilia.

A través del Pr. Vittori gestionamos la primera participación de **Bosco** en un congreso español, vino al INEFC Lleida, su participación superó todas las expectativas. Aquellos días disfrutamos de él y sus conocimientos, aún guardo muchas notas y cálculos de su puño y letra. Ya teníamos en la Escola Catalana de Velocitat la primera plataforma de contactos que se utilizó en España (modelo A-Digitest, Finlandia), "nos hizo pensar y saltar a la vez", y mucho.

Al fundarse RED/ Revista de Entrenamiento Deportivo quiso estar desde el primer número en su Consejo Científico, 18 años después seguirá en él para siempre.

BOSCO, UN ESLABÓN ENCONTRADO

Según Godik (Zatsiorski, 1989), las primeras instalaciones mecánicas para medir la fuerza del hombre fueron creadas en el siglo XVIII. Sin embargo, los métodos de valoración funcional de la fuerza, en todas sus formas y expresiones, han recibido sólo reciente-



mente un notable impulso tecnológico, y una divulgación adecuada en el campo puramente deportivo. Las aportaciones científicas y tecnológicas de **Bosco** han resultado ser de las más revolucionarias en la investigación para su aplicación al campo, facilitando la evaluación de los efectos del entrenamiento de manifestaciones de la fuerza hasta entonces sólo asequibles a centros de investigación muy restringidos. En el campo, la fuerza sólo se objetivaba en la medición de la máxima magnitud de resistencia (peso) que se desplazaba o en un ejercicio (pectoral, flexión profunda de piernas), o por número de repeticiones en una fracción de tiempo. A partir de las aportaciones de **Bosco**, entre otras, se han incorporado instrumentos de medida que proporcionan mucha más información, y se ha facilitado la adquisición de datos a lo largo de períodos cerrados de tiempo (temporada, bloque, mesociclo, microciclo).

La capacidad de salto como expresión de la potencia muscular ha atraído la atención no sólo de técnicos y entrenadores. Hace más de un siglo Marey y Demeney (1885 en **Bosco**, 1992) analizaron el comportamiento muscular durante una prueba de salto, haciendo uso de una plataforma sensible a la fuerza vertical junto con un método fotográfico. En la primera mitad del Siglo XX, también prestigiosos científicos fisiólogos (Fenn, 1930; Hill, 1950) y biomecánicos (Hochmuth, 1968) se dedicaron al estudio de esta habilidad básica humana.

Se ha producido un progreso notable en el estudio del comportamiento mecánico de los músculos durante la ejecución de saltos verticales gracias a la utilización de instrumentos científicos altamente sofisticados, como la plataforma de fuerza a resorte o la dinamométrica de cuarzo (Lauru, 1957; Davies y Rennie, 1968). Durante el salto ejecutado sobre plataforma de fuerza se registra la fuerza de reacción del terreno (vertical) para poder ser analizada con procesos matemáticos. En general, la fuerza durante la ejecución del salto no es constante, sin embargo la relación fuerza-tiempo representa el impulso de fuerza que proyectará al deportista hacia arriba. En su conjunto, el área de impulso está calculada con procedimientos matemáticos integrando la función en los instantes del tiempo considerado. El impulso de fuerza es igual a la variación de la cantidad de movimiento, en un salto vertical tendremos que el impulso mecánico dividido por la masa de sujeto nos proporciona la velocidad vertical de su centro de gravedad en el momento del despegue. **Bosco** propuso estimar la elevación del centro de gravedad del sujeto, sin necesidad de la plataforma de fuerzas e introdujo la genial idea de medir el tiempo empleado en la fase de vuelo durante la prueba de salto, tiempo medido entre el momento del despegue y el momento del contacto con el suelo después del salto. Fueron empleados modelos matemáticos y procedimientos biomecánicos para calcular el tiempo total de contacto, el de trabajo positivo, así como el de trabajo negativo y excéntrico usando la fórmula introducida por Asmussen y Bond-Petersen (1974). El **Ergo-Jump Bosco System** (plataforma de contactos) parte del tiempo de vuelo para el cálculo directo de la elevación del centro de gravedad; la solución se ha encontrado usando una alfombra conductiva, conectada a un sistema de cronometraje electrónico (microprocesador, ordenador, cronómetro, etc.) que es accionado automáticamente por el mismo sujeto que salta en el momento del despegue, y cerrándolo en el momento en que el pie contacta otra vez con el terreno (**Bosco**, 1980). El primer trabajo de investigación usando este sistema apareció en Italia en los años ochenta (**Bosco**, 1981, 1982, 1983; **Bosco** y col. 1982, 1983; **Bosco** y Viitasalo, 1982; Viitasalo y **Bosco**, 1982). Este interesante procedimiento es muy utilizado en federaciones, clubes, centros de investigación y Facultades universitarias para diferentes trabajos técnicos y/o científicos. En los primeros modelos sólo se medía el tiempo de vuelo y sucesivamente se han ido desarrollando microprocesadores que calculan automáticamente la altura (h) del salto, y en las pruebas de potencia el tiempo de trabajo (en función del tiempo de contacto con el terreno) y la potencia mecánica desarrollada (Watt/Kg.).

Uniendo el registro de tiempo a la curva de producción de fuerza se obtienen las curvas fuerza-tiempo y fuerza-velocidad, que actualmente son de gran utilidad para la investigación y el control de efectos del entrenamiento en el deporte moderno.

DINAMÓMETROS ISOCINÉTICOS Y DINAMÓMETROS CON MASA INERCIAL GIRATORIA

La aparición de instrumentos que permiten una acción dinámica ha generado un notable progreso en la valoración diagnóstica, a pesar de que la velocidad de los segmentos activados por los músculos sometidos a examen se mantiene constante cuando se hace uso de dinamómetros isocinéticos, proporcionan información muy útil sobre las características dinámicas de la actividad muscular, aún cuando ésta sea una acción "muy particular" (**Bosco**, 1992) que se reproduce muy raramente durante la actividad cotidiana, laboral o deportiva. El uso de instrumentos de diagnóstico isocinéticos resulta aconsejable en aplicaciones clínicas, en el campo de la motricidad y en el deporte, si exceptuamos algunas disciplinas (natación, etc.), la valoración isocinética resulta limitada y poco funcional. Por otra parte en casi todas las disciplinas deportivas, los músculos trabajan con pre-estiramiento (CEA: Ciclo Estiramiento-Acortamiento; stretch-shorter in cycle), donde el músculo es estirado activamente (trabajo excéntrico) antes de acortarse, en todas las



manifestaciones de tipo balístico, gracias al CEA, se logra desarrollar una velocidad angular elevadísima (hasta 15-18 rad/seg. mucho más alta que la que permiten las máquinas isocinéticas: 6 rad/seg. **Bosco**, 1982,1990).

La valoración del comportamiento muscular obtenida mediante el uso de dinamómetros que utilizan masa inercial ha tenido mayor difusión entre fisiólogos y especialistas en medicina funcional que los de tipo isocinético. Estos aparatos, desgraciadamente, no son fácilmente localizables, ya que normalmente son construidos por laboratorios especializados para uso propio (Kaneko, 1971 en **Bosco**, 1992; Tihanyi, 1983 en G^o Manso, 1996).

DINAMÓMETROS ISOTÓNICOS COMPUTERIZADOS (BIORROBOT ERGOPOWER BOSCO)

Después de muchos años de estudios y experimentos **Bosco** ha sido capaz de realizar el diseño de un instrumento que efectúa la valoración diagnóstica de los movimientos naturales realizados con máquinas de musculación que tengan como resistencia externa un peso a elevar (**Bosco**, 1991). Aplicando un dispositivo electrónico (detector del espacio recorrido en función del tiempo) se puede medir la velocidad, aceleración, fuerza, potencia y desplazamiento de la carga desplazada por el sujeto durante la ejecución de un movimiento en una máquina normal de musculación. Este tipo de dispositivo permite conocer el comportamiento biomecánico de los músculos interesados durante una actividad natural, sea balística o contra gravedad. Los primeros resultados han sido muy interesantes, el coeficiente de variación es muy bajo y los fenómenos observados son fuertemente amplificados, facilitando con ello el proceso de diagnóstico. Las nuevas teorías introducidas por **Bosco** (1991) permiten utilizar tanto la carga como la potencia como base de referencia. Se puede aplicar en la mejora de la fuerza máxima explosiva, hipertrofia muscular, resistencia a la fuerza rápida y resistencia muscular.

A finales de los años noventa ha introducido el **Muscle-Lab Bosco System**, que integra todos estos parámetros más la valoración de la actividad electromiográfica muscular, de este modo la medición de fuerza y potencia se han hecho realidad para muchos ejercicios especiales y de competición, para investigadores y técnicos, e identificando parámetros directos de actividad neuromuscular, como factor de producción de la tensión.

DE LA VALORACIÓN BIOENERGÉTICA A LA VALORACIÓN BIOMECÁNICA

Para una determinación completa de todos los procesos relacionados con la producción de la máxima potencia mecánica se hace preciso estimular y solicitar tanto los procesos metabólicos como las propiedades visco-elásticas de los músculos, con activación máxima y que permita la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento en sus más variadas expresiones funcionales. Desde los trabajos y tecnología propuestas por **Bosco** se han incrementado las posibilidades de realizar pruebas que exijan de modo significativo los procesos energéticos, nerviosos y musculares, han tenido amplia difusión tanto en el campo biomecánico como el fisiológico, y en la práctica de campo.

Publicó con la mayor actualidad sobre los aspectos metabólicos de la contracción muscular, las diferencias científicas entre la contracción estática y la isocinética, estudió los aspectos más actuales entre la contracción isotónica y la fuerza máxima, las relaciones entre el pre-estiramiento y la fuerza explosiva y la valoración, características y determinación de cargas para el entrenamiento de la resistencia de fuerza rápida. Nos aportó toda una estrategia metodológica para la planificación y el control del entrenamiento a través de sus instrumentos, baterías de pruebas y criterios de prescripción de cargas. Lo más reciente de **Bosco** y sus diversos equipos de investigación fue en campos como: hormonas y velocidad de carrera, control de efectos hormonales en sesiones y ciclos de entrenamiento de fuerza, control bioquímico del entrenamiento, desarrollo ontogenético de la fuerza, e influencia del género sexual en el desarrollo de la fuerza.

Pocas veces un Profesor de Educación Física y Entrenador volverá a aportar tanto desde la ciencia del deporte a la Teoría y Metodología del Entrenamiento, y a las diversas metodologías específicas de deportes con gran dependencia del sistema neuromuscular.

Rafael Martín Acero

Editor Científico

RED/Revista de Entrenamiento Deportivo

