



Secretaría General para el Deporte
Instituto Andaluz del Deporte

DOCUMENTACIÓN

200605701

OFERTA Y DEMANDA DE ACTIVIDAD FÍSICA

Proceso de recuperación de un deportista lesionado

RAFAEL A. MALDONADO GONZÁLEZ

Director de investigación de VF Sport

Almería

14 de noviembre de 2006

Oferta y demanda de actividad física

INTRODUCCIÓN

La lesión de un deportista acarrea una serie de sumatoria de variables perjudiciales para el deportista y para la entidad deportiva en la que milita.

El siguiente esquema resume desde que se produce la lesión hasta lo que debería de ser un plan completo de recuperación deportiva. En él podemos observar que existen una serie de pasos secuencialmente escalonados e interrelacionados entre sí, ordenados según un orden lógico cronológico, y en el que se pueden diferenciar tres fases fundamentales y básicas:

- Curación biológica o rehabilitación.
- Readaptación.
- Prevención.
- Predicción (añadido por Romero D., 2004)

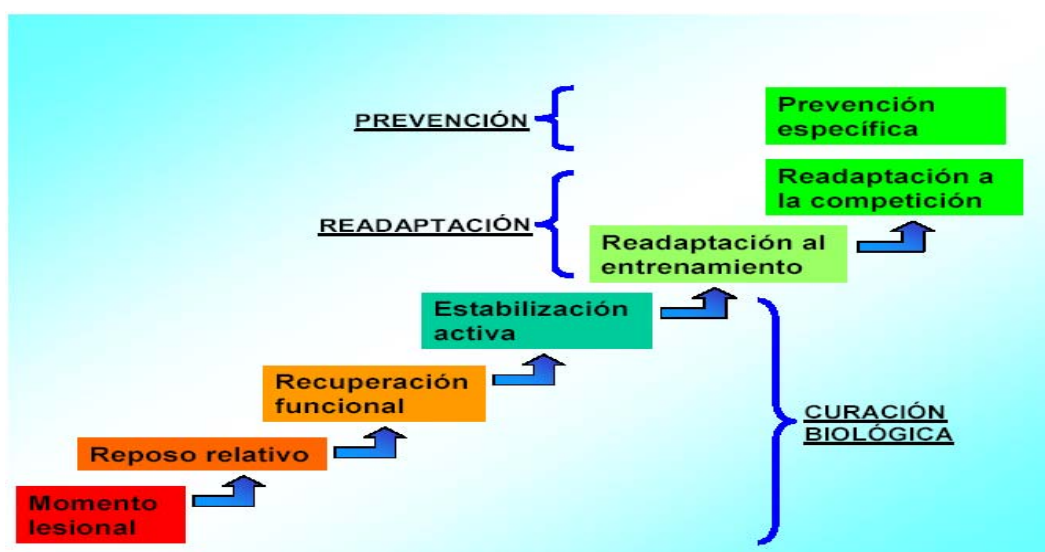


Figura 22.- Proceso completo de recuperación del deportista. Se pueden apreciar las tres fases principales: una primera de curación biológica de la lesión, una segunda referente al proceso de readaptación y una tercera y última que tiene como objetivo prevenir que no haya una recidiva o algún tipo de compensación musculoesquelética.

Como es obvio, cada fase o escalón requerirá un coste económico, de manera que para los clubes una lesión de un deportista no le es rentable porque, además de pagarle su ficha, tiene que abonarle el proceso de recuperación, que suele ser bastante costoso. A continuación, vamos a abordar las diferentes fases, con el fin de aclarar cuál sería el camino correcto a planificar para un deportista lesionado, basado en unas máximas como eficiencia temporal y éxito de la recuperación de la lesión.

LA CURACIÓN BIOLÓGICA O REHABILITACIÓN DEPORTIVA

¿Qué es la rehabilitación deportiva?

El concepto “rehabilitación” es muy amplio dentro del área de la medicina deportiva. Según Wilson S.F. & Sherry E. (2002), “la rehabilitación es un término genérico que se aplica al tratamiento general de las lesiones y/o afecciones médicas. Contiene elementos activos y pasivos, y se centra en la persona en toda su dimensión y

Oferta y demanda de actividad física

no solo en las lesiones; su objetivo es restablecer el grado más alto posible de funcionalidad en el tiempo más corto posible. También se tratan los factores implicados en la causa de la lesión para prevenir recaídas...”. Analicemos palabras o frases que a nuestro entender son claves en la concepción de la rehabilitación de un deportista:

- “Genérico o general”: esto nos indica la amplia área de actuación que implica un proceso de rehabilitación.
- “Se centra en la persona en toda su dimensión...”: cada persona es diferente, con sistemas, tejidos, características psicológicas propias, etc. Por tanto, hay que conocer al deportista lesionado para programar su entrenamiento como único.
- “Su objetivo es restablecer el grado más alto posible de funcionalidad en el tiempo más corto posible”: aspecto fundamental para cualquier deportista.
- “Prevenir recaídas”: quizás sea éste el aspecto más importante de una rehabilitación. Hay un refrán popular que dice: “más vale prevenir que curar”. En este aspecto nos centraremos más adelante.

Hasta hoy, los encargados del proceso de rehabilitación deportiva pertenecían a médicos rehabilitadores o fisioterapeutas en general. Los últimos avances tecnológicos en esta área provienen de recuperadores deportivos (profesionales con una formación de fisioterapia y de preparación física); es decir, se ha creado una nueva figura capaz de integrar un escalón que existe entre la mal denominada “parcela” del fisioterapeuta y del preparador físico, y que está solventando de manera más eficaz las distintas lesiones de los deportistas. Por tanto, dentro de unos límites profesionales, los encargados, tanto de la rehabilitación como de la readaptación, deben ser aquellos profesionales con mayor conocimiento del tema, independientemente del gremio al que pertenecen.

Nosotros proponemos al deportista lesionado un trabajo multidisciplinar que integra distintos profesionales de cada gremio, orientados por una misma filosofía: “aplicación de los últimos avances que nos ofrece la literatura científica en cuanto a métodos y medios”.

Nuestro equipo debe estar formado, como mínimo, por:

- Un médico: encargado de diagnosticar la lesión deportiva, así como de realizar intervenciones quirúrgicas si se requieren y evaluar la recuperación desde el punto de vista biológico de la lesión.
- Un fisioterapeuta: encargado de trabajar sinérgicamente con el médico en cuanto al diagnóstico y la evaluación biológica de la lesión, además de encargarse de las manipulaciones (conocimientos de osteopatía), los tratamientos novedosos como la EPI (electrofibrilación percutánea intratisular), y la recuperación biológica en general del deportista.
- Un preparador físico: encargado de la recuperación funcional y estructural de la lesión. Es el encargado de planificar y programar todo lo que conlleve ganancia de fuerza de las diferentes estructuras y de terminar el proceso de recuperación deportiva antes de que vuelva a competir, así como de prevenir para que no tenga recidivas.

A estas figuras esenciales se pueden añadir otras más como por ejemplo:

- Un psicólogo deportivo: preparación cognitiva para que el deportista sea consciente de su estado actual, que es el de estar lesionado.

Oferta y demanda de actividad física

- Un endocrino deportivo: ayuda a regular la comida del deportista de manera que incide en la no ganancia de peso no útil, así como de ciertos alimentos que ayudan en las distintas fases de la recuperación del deportista a acelerar el proceso.
- Un quiromasajista, que ayude en las labores de recuperación del proceso.

Sean cuales fueren los integrantes del grupo de trabajo, todos deben aportar sus conocimientos sin ser “compartimentos estancos” y bajo una misma filosofía del proceso de recuperación del deportista, para orientarla a un único fin: la recuperación del deportista.

READAPTACIÓN DEPORTIVA

La figura del readaptador deportivo dentro de los organigramas de los clubes deportivos es relativamente nueva.

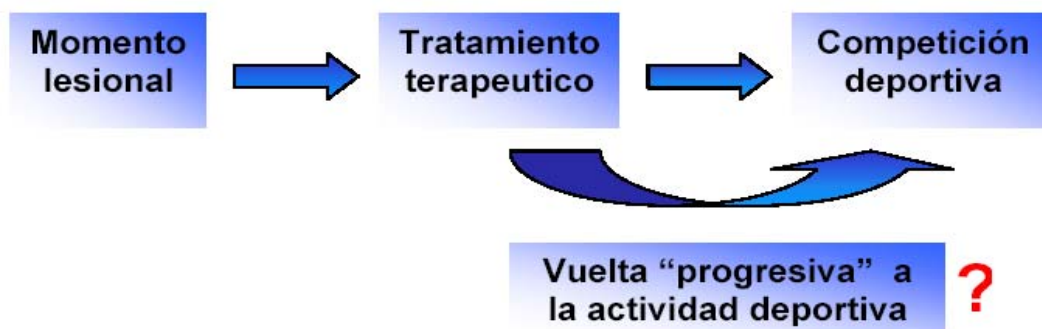


Figura 21.- ..Realidad habitual del proceso de recuperación del deportista. Existe una falta de planificación en la readaptación a la competición que frecuentemente es suplida mediante el consejo de seguir una “vuelta progresiva” a la competición.

¿Qué es un readaptador deportivo? Es aquel profesional que se encarga del “vacío” existente entre un tratamiento tradicional de fisioterapia, donde se ha producido la curación biológica, y la vuelta a la competición. Hasta hace relativamente poco tiempo (y aún quedan muchos clubes que siguen sin tener esta figura), cuando un jugador terminaba su tratamiento pertinente con el fisioterapeuta, era integrado totalmente en el grupo, de manera que era el preparador físico el encargado de intentar introducirlo en la dinámica normal de entrenamiento, teniendo en cuenta que habitualmente los equipos sólo disponen de un preparador físico que tiene que prestar atención simultáneamente a 20 deportistas más.

¿Existe la formación del readaptador deportivo? ¿Qué conocimientos debe poseer? Como bien argumentamos anteriormente, el rol de readaptador deportivo debe desarrollarlo aquella persona que tenga conocimientos de (Romero, D., 2004):

- Patología del deporte, para de esta manera, conocer cuáles son las lesiones más frecuentes en su deporte y así poder también aplicar planes de prevención.
- Biomecánica lesional, estudiando los gestos propios del deporte que tienen mayor tendencia a provocar problemas en el deportista.

Oferta y demanda de actividad física

- Fisiología del ejercicio y cualidades físicas necesarias del deporte, para saber programar las cargas de entrenamiento de la readaptación.
- Teoría de Entrenamiento: conocer perfectamente las distintas maneras de planificar, cómo organizar los distintos niveles de aproximación, etc.
- Características del deporte: terrenos donde se practica, si es de oposición-colaboración, mixto-cíclico-acíclico, etc.

Como podemos comprobar, el profesional que se dedique a este apartado debe tener conocimiento de las últimas tendencias de los medios y métodos de entrenamiento y, por consiguiente, debe ser una figura más “respetada” en los clubes donde se ha integrado y evitar el intrusismo profesional de gente no preparada. ¡¡No es una moda!!

A continuación, proponemos una serie de estudios interesantes llevados a cabo para esta fase de recuperación:

- Askling et al. (2003) nos muestra cómo consiguió que ninguno de sus 13 futbolistas que arrastraban diversos problemas musculares en la zona isquiotibial tuviesen problemas durante la temporada. Para ello empleó un entrenamiento excéntrico intenso, producido por las máquinas con tecnología YoYo.
- Sherry y Best (2004) desarrollaron una comparación entre dos tipos de programas para comprobar el éxito como prevención y/o en cuanto a las recidivas de lesiones de isquiotibiales. Uno de los programas estaba basado en estiramientos y ejercicios de fuerza de la zona y el otro de ejercicios de agilidad y estabilización del tronco. Tuvieron mayor incidencia de lesión el grupo de los estiramientos y de fuerza que el grupo que realizaba ejercicios de agilidad progresiva y estabilización de tronco.
- Hölmich et al. (1999) obtiene resultados similares para lesiones musculares de pelvis.



Una vez aclarados estos dos conceptos de la fase de recuperación, adentrémonos en dos conceptos básicos posteriores a los anteriores, pero que al mismo tiempo son predecesores de los mismos, con el fin de evitar que un deportista se lesione: la predicción y prevención de lesiones deportivas.

PREDICCIÓN Y PREVENCIÓN DEPORTIVA

¿Es lo mismo predicción y prevención deportiva? Se emplea normalmente sin diferenciarlos.

Según Romero (2004), la prevención de lesiones está centrada en el estudio de los factores de riesgo de lesión asociados a determinados tipo de población. Además, se asocia al desarrollo de medidas o planificaciones de tratamiento preventivo para evitar la aparición de lesiones. Por otra parte, la predicción de lesiones se refiere al estudio de parámetros que puedan detectar qué deportistas están más expuestos a sufrir determinadas lesiones. Aunque ambos conceptos se encuentran relacionados, la prevención se refiere a un concepto más amplio en cuanto a parámetros, mientras la predicción va asociada al reconocimiento de parámetros específicos que puedan identificar al deportista que puede sufrir con mayor posibilidad una determinada lesión.

Oferta y demanda de actividad física

Dicho de otra manera, la prevención intenta que un hecho no ocurra, mientras que la predicción detecta qué población tiene un determinado parámetro que es un identificativo de sufrir una determinada lesión. Existen pocos trabajos centrados en el estudio de la predicción de determinadas lesiones en una población concreta.

Después de una revisión a diferentes autores, podemos resumir que se pueden emplear ciertos parámetros como factores de riesgo para determinadas lesiones, como por ejemplo (Romero, D., 2004):

- Alteración propioceptiva (Woods et al., 2003; Barlett y Warren, 2002; Hewett et al., 2002; Roíz et al., 1999). Este concepto es un poco amplio, y son pocos los estudios realizados con parámetros específicos para lesiones específicas. Destacar los parámetros isocinéticos estudiados por White et al. (2003), donde parece ser que tan solo la mayor activación cuadrípital en los ejercicios de flexión de rodilla podría relacionarse con un parámetro predictivo de lesión del LCA en mujeres. Éstas mostraron mayor activación del cuádriceps durante la flexión, y dicha actividad puede provocar una acción estresante de interiorización tibial, hecho negativo para la integridad del LCA. De todas formas, los autores no determinan en qué grado se puede considerar este parámetro como predictivo de lesión.
- Desequilibrio de fuerza. Hewett et al. (1996) estudiaron el salto y el comportamiento de la musculatura extensora y flexora de la rodilla. Comprobaron un desequilibrio de fuerza entre dicha musculatura de mujeres atletas, y los hombres tenían además mayor momento flexor que las mujeres en la recepción del salto, hecho positivo si la intención es evitar la interiorización tibial en esta acción. En otro estudio posterior, Hewett et al. (1999) indica que la relación fuerza cuádriceps-isquiotibiales menor del 50% está asociada a esta patología.
- El Retraso Electromecánico (EMD). Gleeson et al. (1998) lo midieron como el intervalo de tiempo entre el primer registro de EMGS del bíceps femoral y el inicio del movimiento de la pierna ante un movimiento de flexión de rodilla. Ante mayor retraso, puede haber mayor descoordinación intermuscular y por tanto, lesiones.
- La Electromiografía (EMGS). Mediante la asociación de determinadas lesiones y el análisis de la mediana de la frecuencia y del promedio de la actividad electromiográfica, se podrían observar parámetros predictivos de lesión.
- La laxitud articular en la rodilla (Östenberg y Roos, 2000). En el trabajo de Witvrouw et al. (2003) se nos indica qué flexiones de cadera por debajo de 90° con rodilla extendida son un buen predictor de lesiones musculares.
- Trabajo multifactorial de factores de riesgo de lesión en futbolistas de Dvorak et al. (2000). Los autores citan 17 variables y cada una de ellas tenía una determinada puntuación. Destacar la existencia de lesiones previas (suma de lesiones de pequeña importancia conllevan otras de mayor gravedad); rehabilitación inadecuada (vuelta a la competición antes de tiempo); pobre tiempo de reacción (EMD) y una pobre capacidad de resistencia. Sumando los factores de riesgo individuales, se calculaba una suma predictiva para cada jugador. Casi todos los jugadores que tenían más de dos de los factores de riesgo controlados tuvieron alguna lesión en la temporada observada.

Oferta y demanda de actividad física

En VF Sport podemos controlar muchos de estos factores o parámetros gracias a que disponemos de varios sistemas de evaluación que nos ofrecen los datos pertinentes relacionados con los distintos factores de riesgo anteriormente citados. Estos medios son:

MUSCLELAB

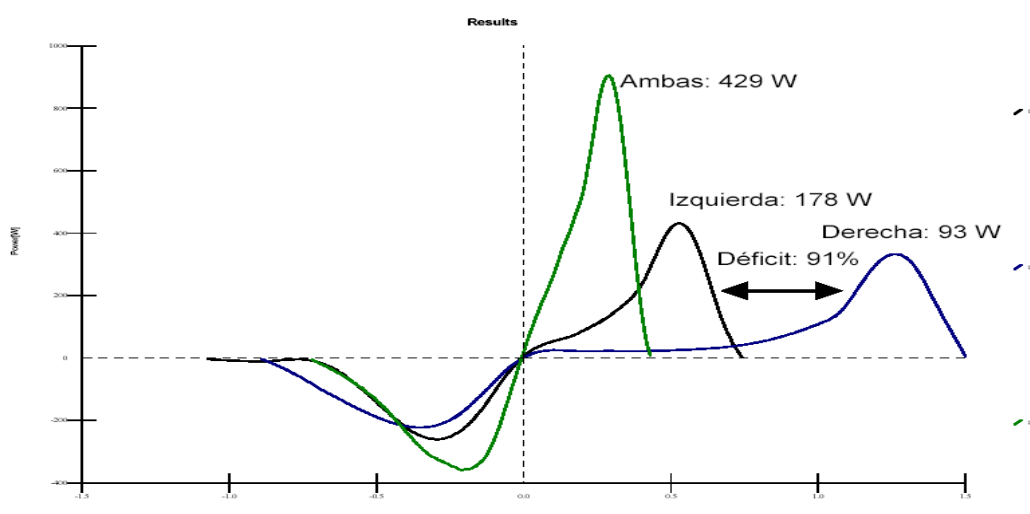
La NASA convocó un concurso en el que se solicitaba un instrumento de valoración que permitiese controlar la mayor cantidad posible de parámetros neuromusculares, que pudiera funcionar en las estaciones orbitales y que fuese el mejor complemento del sistema de musculación yo-yo. Finalmente, el instrumento elegido entre los presentados fue el Muscledlab, creado en 1996, **un auténtico laboratorio portátil**. En el desarrollo del proyecto Muscledlab participaron el prestigioso fisiólogo Carmelo Bosco como director del proyecto, los doctores Per Tesch y Hans Berg (NASA Project), los doctores Jukka Vitalazo y Allain Belli (EMG), el doctor Gunner Leivseth (rehabilitación), el profesor Roald Bahr (consejo general) y el entrenador de velocidad Henk Kraaijenhof (Lopez, Padulles y Tous, 1999).



Como consecuencia del éxito del Muscledlab en las misiones espaciales norteamericanas, la Agencia Espacial Rusa también incorporó esta tecnología para estudiar el comportamiento neuromuscular de sus astronautas.

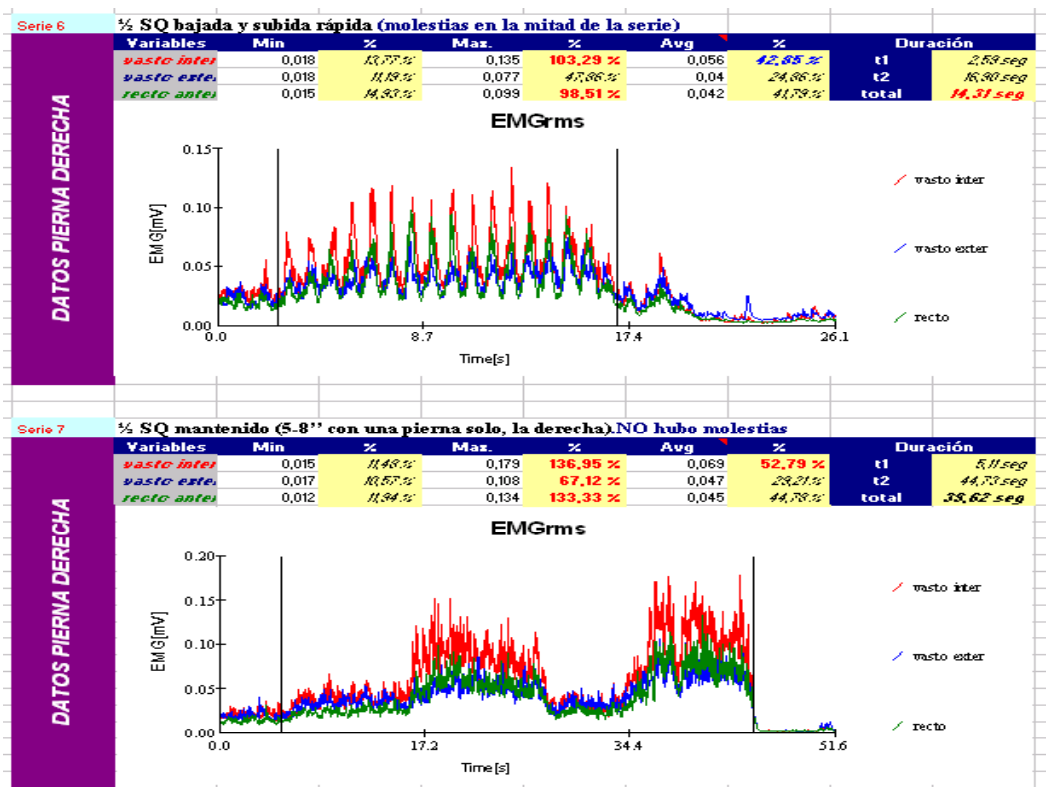
Este aparato te permite analizar:

- Parámetros funcionales y relaciones entre los mismos: fuerza, velocidad, aceleraciones, potencia muscular, ángulos de las articulaciones, volumen máximo de oxígeno, etc.



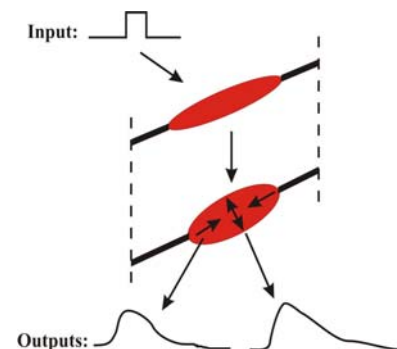
Oferta y demanda de actividad física

➤ Parámetros electromiográficos.



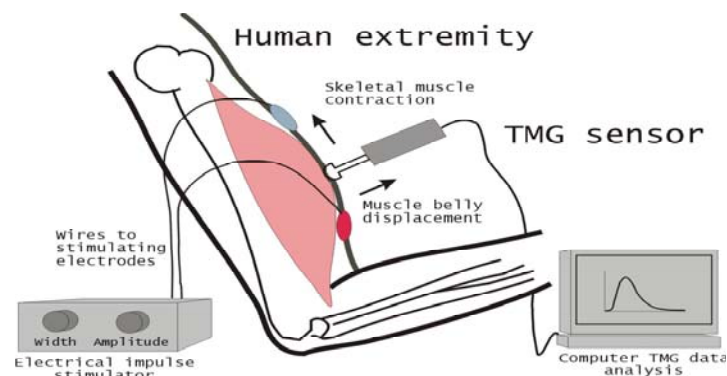
TENSIOMIOGRAFÍA (representante en España, Dejan Lukic)

La Tensiomiografía (TMG) es un método de medida para descubrir las propiedades contráctiles de los músculos esqueléticos. Este método permite las medidas selectivas de amplitudes perpendiculares del vientre de un solo músculo. El músculo es estimulado con el estímulo sólo eléctrico o el tren de estímulos eléctricos (estimulación tetánica). Las medidas se realizan en condiciones isométricas.



Método

El desplazamiento perpendicular del vientre del músculo esquelético es proporcional a la fuerza relativa del mismo. La TMG proporciona información selectiva sobre las propiedades contráctiles de sistema neuro-muscular. La medición del método es no invasiva.



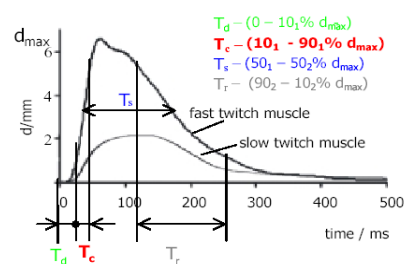
Oferta y demanda de actividad física

Protocolo

La persona está tumbada en la camilla. No hace falta que se esfuerce ni que haga ningún tipo de resistencia, es decir, el sujeto está totalmente relajado. Dependiendo del músculo que queramos medir colocamos los electrodos y el sensor TMG. El método consiste en darle al músculo una descarga que provoca una contracción involuntaria evitando así el factor de la motivación del sujeto. La descarga va aumentando gradualmente para conseguir el máximo desplazamiento del músculo. El sensor detecta el desplazamiento radial y el *software* traduce el movimiento mecánico en una curva del tiempo/desplazamiento.

Parámetros de respuesta del vientre muscular

Las señales de TMG son analizadas para determinar los parámetros siguientes: tiempo de retardo, tiempo de contracción, tiempo de sostenimiento, tiempo de relajación y amplitud máxima. Además, pueden ser calculados mediante análisis estadístico, diferencias entre pares de músculos agonistas, sinergistas y laterales.



Propósito y objetivos:

- Evaluar el estado muscular, hipertrofia-atrofia, observando el parámetro del desplazamiento (Dm).
- Detectar las deficiencias corporales (asimetría lateral y funcional).
- Detectar los “puntos críticos” basándonos en las simetrías de cada individuo provocados por las asimetrías corporales. Por ejemplo, detectar las inestabilidades de las articulaciones.
- Para entender los “puntos críticos” es muy importante tener en cuenta la biomecánica del movimiento y conocer los músculos implicados/solicitados. Los parámetros de la TMG nos aportan información selectiva a nivel de activación de los músculos distinguiendo entre los músculos que más y los que menos se emplean y averiguar el por qué. Esta información nos ayudará a entender las asimetrías que aparecen, para comprender mejor cómo compensa el cuerpo las deficiencias a nivel de agonistas/antagonistas, sinergistas, etc.
- Disponer de un programa de entrenamiento personalizado ajustado a las necesidades de cada individuo.
- Evitar las descompensaciones corporales que a largo plazo provocan varios tipos de dolores: dolores lumbares, tendinitis de las rodillas, de los tobillos, la cadera, el hombro, el codo, comparando los agonistas/antagonistas, es decir, evaluando la simetría funcional.
- Monitorizar y evaluar las descompensaciones corporales sin realizar esfuerzo alguno la persona sometida a la medición.
- Cuantificar las mejoras de una manera más sencilla, objetiva y no invasiva.

Oferta y demanda de actividad física

La mejor forma de sacarle rendimiento a un jugador es evitando que se lesione, o lo que es lo mismo, aplicar **programas de prevención de las lesiones** más frecuentes según el deporte y el deportista.

Si se calculase el dinero invertido por el club por temporadas para la recuperación de cada jugador que se lesiona, saldrían cantidades desorbitadas de dinero que, sin embargo, se verían reducidas de manera drástica con el servicio pertinente donde primase un tratamiento personalizado de predicción y prevención de lesiones.

Estos son algunos ejemplos de estudios realizados en otras ligas europeas:

- Fútbol inglés: esguince de tobillo, lesión más frecuente (avg = 3 partidos sin competir) + COSTE x rehabilitación y tiempo fuera de competición = 1 billón libras/año (Wood et al., 2003).
- Fútbol internacional (campeonatos del mundo): lesiones que imposibilitaban entrenar (35 por cada 1.000 horas de juego = 1 lesión por partido) (Junge et al., 2004).
- Fútbol italiano: entrenamiento diario de propiocepción y temporada orientados al Ligamento Cruzado Anterior (rodilla). Después de 3 temporadas: grupo Exper: 10 lesiones; grupo Control: 70 lesiones (vía artroscopia) (Caraffa, 1996).
- Fútbol sueco: entrenamiento máquinas yo-yo para isquios. Reducción de las lesiones y mejora en 30 m sprint (Askling, C. et al., 2003).

Gracias al trabajo realizado por el Dr. Julio Tous (colaborador de VF Sport) durante la 2ª vuelta del FC Barcelona en la temporada 2003/04 que, aplicando este tipo de tecnología, consiguió reducir el número de lesiones durante ese corto espacio de tiempo en un 40% en aquellos jugadores que siguieron un plan específico con respecto a los jugadores que no lo hicieron, con la consiguiente influencia en el rendimiento del equipo (por ejemplo, 9 victorias consecutivas que finalmente le hicieron quedar segundos en la Liga Española).



CONCLUSIÓN FINAL

Mediante el VF Sport System, que conforma planes de entrenamiento donde se interrelacionan: entrenamiento de acciones excéntricas, ejercicios coordinativos, propiocepción, gestos acelerados, etc., logramos los siguientes objetivos:

- Minimizar el riesgo de lesión de cada jugador.
- Entrenar cualquier tipo de deficiencia condicional que pueda incidir en una futura lesión.
- Si se produjese una lesión, minimizar la gravedad de la misma gracias al trabajo preventivo.
- AHORRO ECONÓMICO AL CLUB.

BIBLIOGRAFÍA

Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, 2003; 13 (4): 244-50.

Barlett MJ, Warren PJ. Effect of warming up on knee proprioception before sporting activity. *Br J Sports Med*, 2002; 36 (2):132-4.

Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1996; 4 (1): 19-21.

Gleeson NP, Reilly T, Mercer TH, Rakowski S, Rees D. influence of acute endurance activity on leg neuromuscular and musculoskeletal performance. *Med Sci Sport Exerc*, 1998; 30 (4): 596-608.

Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, et al. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med*, 1996; 24: 765-73.

Hewett TE, Lindenfeld TN, Roccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*, 1999; 27 (6): 699-706.

Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical Orthopaedics and related research*, 2002; 402: 76-94.

Hölmich P, Uhrskou P, Ulnits L, Danstrup I, Nielsen MB, Bjerg AM. Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: randomised trial. *The Lancet*, 1999; 353: 439-43.

Junge A, Dvorak J, Graf-Baumann T. Football injuries during the World Cup 2002. *Am J Sports Med*, 2004; 32 (1 Suppl): 23S-7S.

Östenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports*, 2000; 10 (5): 279-85.

Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *Am J Sports Med*, 1999; 27 (3): 312-9.

Romero D. (2004). Prevención y readaptación a la competición deportiva en los deportes de equipo. Apuntes del Master de Alto Rendimiento Deportes de Equipo. Barcelona.

Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2004; 34: 116-125.

Tous J. Nuevas Tendencias en Fuerza y Musculación. Ed. Ergo. Barcelona, 1999.

Tous J., Maldonado RA, Quintana JM, Pozzo M, Tesch P. The Flywheel Leg-Curl Machine: offering eccentric overload for hamstring development. *Int J Sports Phy Perf*, 2006; 1 (3): 293-98.

White KK, Lee SS, Cutuk A, Hargens AR, Pedowitz RA. EMG power spectra of intercollegiate athletes and anterior cruciate ligament injury risk in females. *Med Sci Sports Exerc*, 2003; 35 (3): 371-6.

Wilson SF, Sherry E. Manual Oxford de Medicina Deportiva. Ed. Paidotribo, 2002.

Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*, 2003; 31 (1): 41-6.

Oferta y demanda de actividad física

Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. Br J Sports Med, 2003; 37 (3): 233-8.