

Primera Parte

# DE LA PSICOLOGÍA DEPORTIVA A LAS NEUROCIENCIAS APLICADAS AL DEPORTE

---

*De la psicología y de las neurociencias a la psicología deportiva y las neurociencias aplicadas al deporte: éste constituye el posible escenario de los próximos años en el estudio del cerebro y la mente del deportista para conocer las bases de sus comportamientos, que hacen de él, cuando se convierte en un campeón, un individuo único y excepcional desde el punto de vista psiconeuromuscular.*

*El desarrollo de los conocimientos sobre las relaciones entre cerebro y mente permitirá, en un futuro próximo, comprender cada vez más específicamente el porqué de un rendimiento, expresión de procesos que tienen lugar precisamente en el cerebro y que, posteriormente, son elaborados en la mente y realizados, finalmente, a través de los músculos. De ahí, por tanto, la necesidad de promover el conocimiento de las adquisiciones científicas en su mayoría actuales a la luz de los descubrimientos más recientes relativos al sistema nervioso, especialmente, su fisiología, en el sentido de funciones cerebrales y de neuromediadores.*

*De los conocimientos de los efectos de las sustancias psicotrópicas, dotadas de una especificidad y una capacidad selectiva cada vez mayores, y de su empleo se deriva una radical modificación de las concepciones relativas al cerebro, a la mente y al comportamiento. Una revolución comparable prácticamente, por su valor, a la que supuso la irrupción de las teorías psicoanalíticas en el estancamiento cultural de la época. En efecto, las investigaciones neuroquímicas y neurofisiológicas sobre las funciones vegetativas (sueño, hambre,...) y psíquicas (inventiva, atención, afectividad) han sufrido un impulso fundamental precisamente gracias al uso de estas sustancias, hasta tal punto que se ha logrado actualizar, de forma aún más completa, un mapa funcional del cerebro. Al mismo tiempo, también es importante realizar un reconocimiento crítico de lo que ha sido materia de estudio y de aplicación de la psicología deportiva en sus 30 años de vida: cómo nació y por qué; cuáles eran los objetivos prefijados; cuáles se han alcanzado, cuáles han sido abandonados, por no ser ya actuales, y cuáles son las próximas metas.*

*Todo esto para contribuir a la elaboración de un modelo de psicólogo que, trabajando con los instrumentos de la psicología en su sentido más amplio, pueda colaborar con los demás componentes de la plantilla técnica (entrenador, médico, fisioterapeuta, preparador físico) para realizar actuaciones cada vez mejores. Esto es así porque el psicólogo deportivo de los próximos años dejará una huella fundamental en la «construcción» de un deportista, puesto que la continua referencia a los componentes mentales en el origen de un rendimiento se convertirá en algo más que un simple eslogan para llegar a ser un dato de hecho.*

*El psicólogo servirá principalmente para «traducir» en términos psiconeurofisiológicos aquellas que constituirán las intuiciones y las exigencias del técnico, poniendo especial atención en los componentes de entrenamiento de cada gesto, motor o técnico, ya que esto implica modificaciones en las neuronas, modificaciones presentes, en todo caso, en cualquier forma de aprendizaje. En ciertos aspectos, el entrenamiento es una de las formas de aprendizaje más sofisticadas, puesto que emplea tanto la esfera cognitiva del hombre como la motora.*

STEFANO TAMORRI

# La psicología deportiva entre pasado y futuro

# 1

Stefano Tamorri

La psicología deportiva, en su más bien breve vida, ha conocido ya dos generaciones de especialistas, que constituyen así el pasado y el presente como puente hacia el futuro, es decir, como puente para esa tercera generación que podrá servirse de los instrumentos de las neurociencias aplicadas al deporte.

## EL PASADO

A menudo se establece como fecha oficial del nacimiento de la psicología deportiva (PD) el año 1965. De hecho, en aquel año, en Roma, se celebró el primer congreso internacional, en el que participaron algo menos de 500 expertos (psicólogos, psiquiatras, médicos deportivos, técnicos deportivos y profesores de educación física) provenientes de los países más diversos y donde se presentaron más de 200 trabajos.

La International Society of Sport Psychology (ISSP), constituida con ocasión del congreso, llevó, a su vez, a la creación de unas sesenta sociedades en todo el mundo, de las que unas veinte son europeas.

El número de especialistas que trabajan actualmente en este campo de una forma más o menos estructurada asciende a algo menos de dos mil en todo el mundo. La PD se ha extendido por todo el mundo con un desarrollo que ha superado incluso las expectativas. Así, los cuatro mil artículos, científicos o divulgativos, publicados en 1977 han sido ampliamente superados, con un crecimiento del fenómeno prácticamente exponencial.

En algunos países, la PD se identificaba con los estudios de psicomotricidad y de *motor skill*, orientados a conseguir mejores prestaciones atléticas, mientras que en otros se daba mayor importancia al estudio de las motivaciones, a la asistencia psicológica para un mejor equilibrio del atleta (con recaídas

notables tanto sobre el plano teórico como sobre el práctico), a la psicología general y a la clínica.

Ya desde los primeros años, los psicólogos deportivos de la primera generación han abierto campos de estudio extraordinariamente amplios con particular énfasis, dependiendo de la «escuela» de origen, sobre el aprendizaje motor y las capacidades motoras, la transferencia, las percepciones, la influencia del movimiento sobre determinados componentes de la inteligencia (en Estados Unidos) o sobre la personalidad, las motivaciones y las emociones (en Europa).

## EL PRESENTE

La segunda generación de los psicólogos deportivos ha ampliado enormemente el área de intereses de estudio y de aplicación, pasando del estudio de la población deportiva a las posibilidades de mejora de la actuación.

Actualmente, el objetivo principal es la optimización de las capacidades mentales (*mental training*), de los estados de ánimo y de la administración del estrés. Otros temas importantes son las investigaciones sobre la percepción en psicología y el *burn-out* y la ansiedad del final de carrera (*retirement*) en psicopatología.

Hoy en día, las perspectivas de investigación y de aplicación de la psicología deportiva se pueden dividir en múltiples áreas específicas.

### Personalidad

El estudio de la personalidad en el deporte ha sufrido un fuerte impulso entre los años sesenta y setenta. Los intereses actuales se centran en la consideración de factores ya sea de personalidad y situacionales, ya sea determinan-

# Elementos de neuroanatomía, neurofisiología y neuropsicología

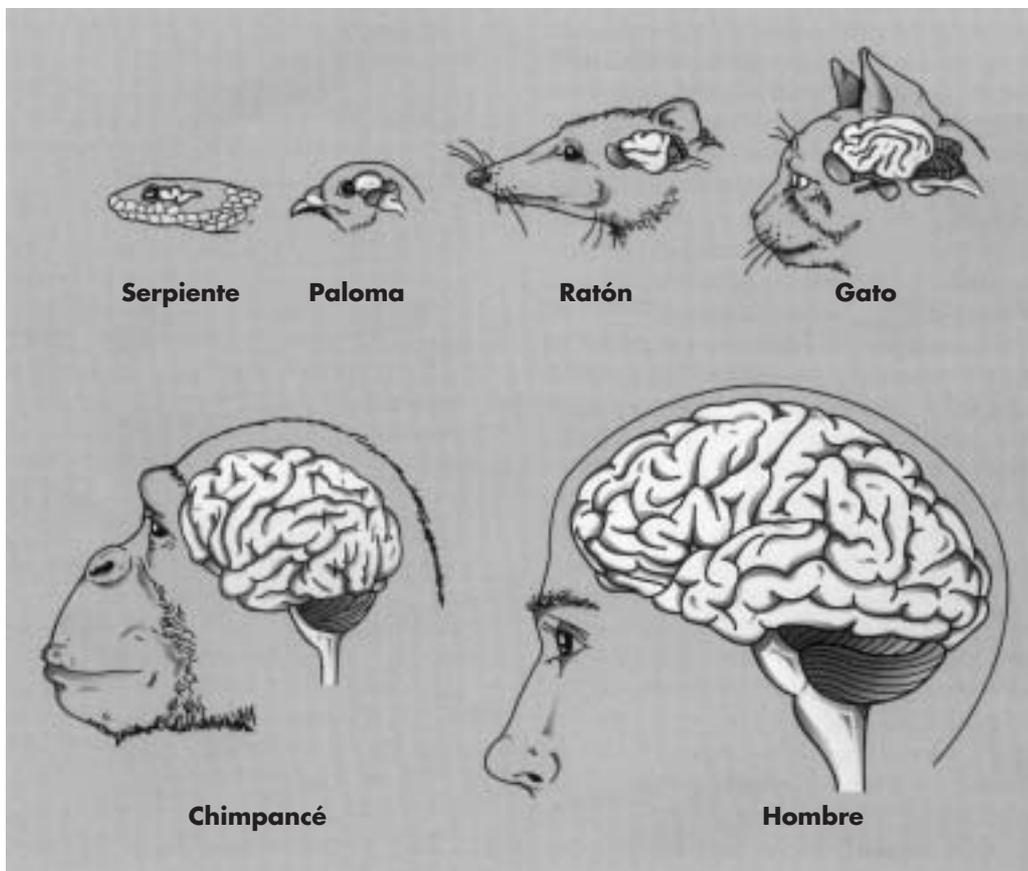
Gherardo Mannino

## 2

El sistema nervioso (SN) desempeña un papel central en el funcionamiento de los organismos animales. Su importancia resulta aún más evidente si consideramos que las actividades psíquicas específicas que caracterizan a los seres humanos se unen a un mayor desarrollo del cerebro en el hombre con respecto al de los animales (*fig. 2.1*).

### FUNCIONES DEL SISTEMA NERVIOSO

Las múltiples actividades del sistema nervioso pueden expresarse, de forma esquemática, en tres funciones principales: sensitiva, efectora e integradora. La *función sensitiva* consiste esencialmente en la capacidad del SN de recoger estímulos e informaciones pro-



*Fig. 2.1. Comparación del cerebro humano con el de otros animales (modificada de HUBEL, 1979).*

APRENDIZAJE Y MEMORIA:  
LAS HABILIDADES MOTORAS Y  
LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN  
DE LA INFORMACIÓN  
EN COMPETICIÓN

---

*La sensación y la percepción son las dos expresiones psiconeurofisiológicas inducidas por los estímulos de las que surge la información. La primera consiste en el conocimiento de las propiedades simples de los estímulos (como color, sabor, olor, luminosidad o temperatura) y la segunda hace referencia a sus características más complejas. Sin embargo, la línea divisoria entre sensaciones simples y complejas no es tan clara, y por ello la experiencia es el componente esencial para la correcta descodificación de los estímulos. Dentro de este proceso, desempeña un papel fundamental el mecanismo del aprendizaje. Para constituir un estímulo eficaz, la información sensorial, introducida en el encéfalo a través de impulsos neurales (potenciales de acción de los axones de los nervios sensoriales) deben «desencadenar» un módulo único de actividad neural que el mismo encéfalo sea capaz de diferenciar de los demás impulsos. Esto es así porque los órganos sensoriales son capaces de responder directamente a los estímulos que llegan (ya sean ópticos, auditivos, olfativos o táctiles), mientras que el encéfalo no dispone de tal capacidad. Así pues, el comportamiento integrado de un individuo depende de las señales que transportan información al interior del sistema nervioso y de una parte a otra del organismo. De esto se deriva que, en la mayor parte de los casos, no es una representación pasiva de la realidad lo que se produce, sino su elaboración seguida de una transformación.*

*Como consecuencia de ello, la información sensorial que llega al cerebro no sólo genera simples imágenes, sino que puede inducir a la acción. Por ello, de informaciones diferentes se derivan respuestas distintas, de las más simples (automáticas o automatizadas) a las más complejas (programas motores de elevado coeficiente de dificultad, como ocurre en gestos técnicos altamente sofisticados relacionados, por ejemplo, con un regate o con un salto de trampolín). La elaboración de la información sensorial implica a distintas áreas del cerebro, cada una de ellas con su propia estrategia de transformación de la señal mediante procesos de filtración, abstracción e integración. El conjunto de las operaciones de elaboración de la información implica el desarrollo simultáneo tanto de circuitos neurales y de receptores especializados, como de las zonas cerebrales correlacionadas.*

*Para comprender los mecanismos que se encuentran en la base de los comportamientos de un deportista, es decir, de sus habilidades motoras, es preciso partir del conocimiento de los procesos de aprendizaje del gesto técnico y de memorización de la secuencia motora y del esquema táctico: aprendizaje asociativo (acondicionamiento clásico, acondicionamiento instrumental, imprinting,...) o no asociativo (habitación, sensibilización,...) y memorias de diferente duración (icónica, ecoica, a breve, medio y largo plazo, semántica, episódica o procedimental).*

*En estos procesos, la atención también desempeña un papel fundamental, pues conduce a una activación generalizada que predispone a la recogida de información o proceso que permite la selección entre las distintas informaciones sensoriales perceptibles y, por último, a un estado de concentración mental que favorece una operación de concentración. Todo ello para favorecer la ejecución de cada movimiento, que en el campeón encuentra su máxima expresión de coordinación en la acción de mecanismos neuronales mediante los cuales se determina la elección de los músculos apropiados y la cantidad de excitación o de inhibición necesaria a escala sináptica y en la activación progresiva y gradual de las motoneuronas implicadas.*

STEFANO TAMORRI

# Habilidades motoras y actividad motora

# 3

Gherardo Mannino - Claudio Robazza

Las habilidades motoras se encuentran involucradas de múltiples formas en las distintas actividades cotidianas y en las disciplinas deportivas. En algunos deportes, como en el ciclismo o la carrera, son necesarios el control y la coordinación de grupos musculares muy amplios, mientras que en otros, como en la gimnasia rítmica y en el tiro con arco, también resulta indispensable el control de sectores corporales específicos. Es sorprendente la variedad de competencias y habilidades presentes en los distintos deportes; la precisión en el golf, la distribución del esfuerzo en la maratón, la toma de decisiones en los deportes colectivos, el control del movimiento en el karate, la anticipación a las acciones del adversario en la lucha o la constancia de los movimientos en la natación son sólo algunos ejemplos de las exigencias cognitivas y motoras en el deporte.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS HABILIDADES MOTORAS**

En términos generales, podemos definir la habilidad como la capacidad para conseguir uno o más objetivos de rendimiento en tiempos óptimos, con las máximas posibilidades de éxito y el mínimo gasto de energía mental y física. Además, ese mismo rendimiento debe poder ser repetido de forma constante, incluso en los momentos difíciles y decisivos de la competición. Las habilidades se adquieren y se consolidan mediante el aprendizaje y la automatización del movimiento. Todas las técnicas deportivas son habilidades motoras automatizadas.

Existen varias clasificaciones de las habilidades motoras según sus características. Son tres las clasificaciones (*tabla 3.1*), particularmente importantes por sus implicaciones teóricas y aplicativas, que sitúan la habilidad en el contexto de un *continuum* en cuyos extremos se encuentran los siguientes tipos de habilidades: a) abiertas y cerradas (*open y closed skills*); b) regulares y continuas, y c) motoras y cognitivas.

### Habilidades abiertas y cerradas

La primera clasificación de las habilidades motoras se basa en las características de estabilidad y previsibilidad del entorno.

En las *habilidades abiertas*, el entorno es variable y difícilmente predecible. A menudo, el atleta debe reaccionar rápidamente ante situaciones cambiantes y, por esa razón, se habla también de habilidades afectadas por fenómenos externos o *externally paced skills* (Singer, 1980). Son ejemplos típicos de esto todos los deportes de situación (deportes de equipo, lucha, tenis, etc.), en los que el gesto técnico debe ser constantemente modificado y adaptado para responder a las exigencias ambientales. Las fuentes de mayor variabilidad se derivan de la presencia del adversario, que con sus acciones condiciona fuertemente el desarrollo de la activación.

En las *habilidades cerradas*, el entorno es estable y fácilmente predecible, y el deportista dispone normalmente de cierto tiempo para prepararse para la acción, por lo que también se habla de habilidades afectadas por fenómenos internos o *internally paced skills*. Encontramos ejemplos de estas habilidades en la gimnasia ligera, la gimnasia artística y la

# Los procesos de elaboración de la información

# 4

Gherardo Mannino - Claudio Robazza - Vittorio Roncagli

Según la teoría cognitivista, en el análisis de los procesos de tratamiento de la información resulta de ayuda la metáfora computacional, en la que los procesos de elaboración mental son comparables a los de un ordenador.

La información externa y la interna al organismo llegan al SNC mediante los órganos de sentido. Entre la percepción/identificación de los estímulos y la respuesta comportamental, se observan una serie de operaciones intermedias, elaboraciones mentales que comprenden procesos decisionales de selección y programación de la respuesta para conseguir los objetivos del rendimiento (fig. 4.1). La identificación de los estímulos permite un primer análisis de la información sensorial mediante los órganos de los sentidos, los *analizadores* (véase pág. 77). No sólo se perciben las características estructurales de los estímulos (la forma y el color de la pelota), sino también las configuraciones de movimiento (la velocidad y la dirección de la pelota). Después de haber identificado los estímulos, en los estadios sucesivos de elaboración, se realizan procesos de decisión selectiva de la respuesta y de programación.

En la fase de selección de la respuesta, se elige el programa motor adecuado para resolver la tarea. En el momento de la programación, se precisan los parámetros de fuerza y rapidez que se deben aplicar al programa seleccionado, no sólo los sectores musculares que se deben contraer (Schmidt, 1988).

## LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ESTÍMULOS

Todos los estímulos llegan al sistema de elaboración de la información mediante los órganos de los sentidos. La sensibilidad consiste en la capacidad de recibir y de reconocer

estímulos procedentes del mundo exterior y del entorno interno del organismo. Los sistemas sensoriales trabajan, primero, recibiendo determinadas variaciones físicas y químicas de los entornos exterior e interior (*recepción del estímulo*) y, posteriormente, transformando esta variación en impulsos nerviosos (*traducción del estímulo*). A continuación, el estímulo es enviado al SNC (*transmisión del estímulo*), donde puede dar lugar a respuestas reflejas o ser reconocido e integrado con otros estímulos.

Una primera distinción, que resulta fundamental, es la que se establece entre sensibilidad general y sensibilidades específicas (o sentidos especiales). Por *sensibilidad general* se entiende la recogida de estímulos provenientes de todas las regiones corporales.

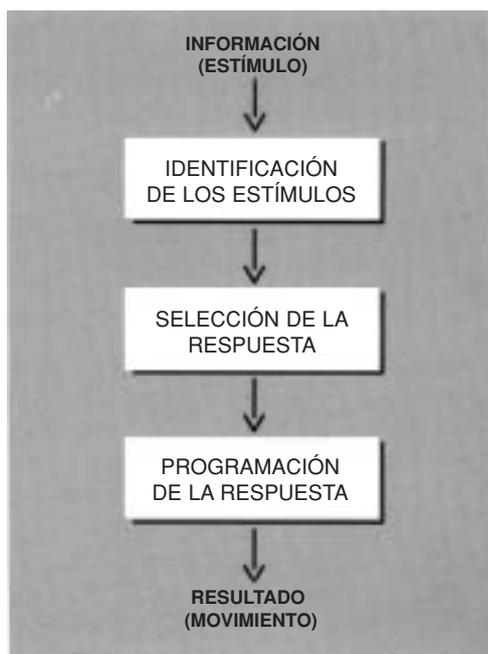


Fig. 4.1. Modelo simplificado de elaboración de la información.

# Atención, selección y procesos cognitivos

# 5

Roberto Besi - Claudio Robazza

El deportista puede ser considerado como un «sistema de elaboración» que adquiere información del entorno para generar respuestas motoras adecuadas a alto nivel. Su acción biomecánica es el refinado producto de una compleja síntesis cognitiva entre la fuerza informativa, que los elementos del campo perceptivo ejercen sobre los sentidos, y los procesos mentales, los cuales son activados. Este dualismo entre información ambiental y estructuras predisuestas a analizarla debe ser controlado, especialmente en los atletas, lo más rápidamente posible. Sin embargo, no toda la información procedente del exterior puede o debe ser controlada, pues el sistema de elaboración de los datos sensoriales en el hombre es limitado y requiere tiempo para reaccionar a los estímulos, analizarlos y producir respuestas adecuadas. Es sobre esta necesidad de filtrar la redundante presencia de estímulos elaborables donde los procesos para la atención fijan su necesaria existencia.

## LA ATENCIÓN

La atención, al igual que la percepción, es ciertamente un proceso activo y constructivo (Adorno y cols., 1973; Neisser, 1976). El análisis cognitivo no sólo es una síntesis del real, percibido a través de procesos atentivos y preatentivos. De hecho, la información que entra desempeña un papel importante en la determinación del tipo de proceso elaborativo que se debe activar, sobre todo en las situaciones deportivas donde la información tiene un papel crucial en la elección y en la organización de los datos necesarios para el acto deportivo. En situaciones de alta activación, como las de una competición, se verifica la necesidad de un proceso cognitivo rápido y con un fin determinado: los tiempos de elabo-

ración se acortan y el foco de atención se restringe, es decir, el deportista debe optimizar el esquema de análisis y necesita filtrar el mayor número posible de elementos no necesarios para la tarea. Esto sólo es posible con la automatización de algunos gestos, mediante la restricción del radio de análisis consciente y aprovechando la contribución de la atención involuntaria, que tiene la característica de ser rápida, holística y de trabajar en paralelo. Esto lleva necesariamente a una elaboración menos elástica y más pasiva con los estímulos del campo perceptivo: la fuerza informativa de la información y la coercitiva del sistema perceptivo-analítico mantienen una verdadera “batalla cognitiva”, en la que una fuerza se adapta a la otra. La necesidad de extraer en un campo dinámico información útil de distintos tipos y constantemente cambiante hace que la probabilidad de ser distraídos o desviados por elementos parásitos aumente considerablemente, especialmente en los deportes que implican *habilidades abiertas*, en los cuales la situación que examinan los atletas se encuentra en continua evolución.

El *efecto colativo*, es decir, la propiedad de los elementos o de las situaciones de un campo perceptivo para llamar, distraer o centrar la atención, tiene un fin adaptativo importante al que el ser humano no puede renunciar. Sin embargo, en condiciones de elevada activación, de concentración restringida y tiempo limitado propias del acto deportivo, esto sólo puede resultar perjudicial y distraer. De hecho, el deportista se ve obligado a desplazar, desviar, debilitar e incluso distraer la atención del sector ante una mayor cantidad de información, de modo que sean elaboradas estructuras o cuestiones innecesarias, con la consiguiente ralentización del trabajo mental y la disminución de la precisión en la ejecu-

# Aprendizaje y memoria

# 6

Gherardo Mannino - Claudio Robazza

El aprendizaje consiste en la adquisición de información a través de la experiencia, mientras que la memoria constituye la capacidad de conservarla en el tiempo. Las capacidades de aprendizaje son de fundamental importancia para la existencia, ya que permiten al organismo adaptarse al entorno y beneficiarse de la experiencia. El aprendizaje implica a las áreas cognitiva, motora, afectiva y social de la persona y se expresa por medio de una enorme gama de conocimientos, habilidades y competencias aplicables a cualquier actividad: desde el trabajo al tiempo libre, del arte a la ciencia, del estudio al deporte...

Las aferencias sensoriales procedentes del exterior y del interior del organismo pueden ser registradas y utilizadas a continuación. Los sistemas, que retienen la información durante períodos más o menos largos y que hacen posible que ésta pueda ser recuperada y elaborada, forman la memoria. La memoria es un conjunto de procesos dinámicos que comprenden el registro, el almacenamiento (aprendizaje y retención) y la recuperación (evocación) de la información. Ésta permite al organismo guardar como un tesoro las experiencias pasadas para beneficio de la evolución y de la supervivencia (Tulving, 1985).

## LOS DISTINTOS TIPOS DE APRENDIZAJE

Existen varias formas de aprendizaje que en su base probablemente reconozcan mecanismos neurofisiológicos distintos: aprendizaje no asociativo, aprendizaje asociativo y aprendizaje cognitivo (*tabla 6.1*).

En el aprendizaje no asociativo, el organismo modifica su respuesta cuando se ve expuesto varias veces al mismo tipo de estímulo. En el aprendizaje

asociativo, el individuo aprende a relacionar los estímulos de distinto tipo entre sí (condicionamiento clásico) o un estímulo con un comportamiento del propio organismo (condicionamiento operante) (Kupfermann, 1991).

Las formas más comunes de *aprendizaje no asociativo* se encuentran representadas por el hábito y la sensibilización. En el *hábito* se asiste a una reducción de la respuesta comportamental refleja que sigue a la presentación repetida del mismo estímulo. Un ejemplo lo constituye la desaparición de la respuesta de sobresalto causado por un fuerte ruido, si éste se ha producido en varias ocasiones o de forma regular. El hábito es una forma muy simple de aprendizaje, pero no por eso es poco importante. De hecho, por medio del hábito, un organismo aprende a ignorar estímulos que resultan poco relevantes en beneficio de otros más significativos (Kandel, 1991). En la *sensibilización*, se asiste a una acentuación de la reacción fisiológica en respuesta a una vasta gama de estímulos, después de que el individuo se haya visto sometido a un estímulo especialmente intenso o nocivo (Kupfermann, 1991). Por ejemplo, un individuo responde con mayor intensidad a un leve estímulo táctil si ha recibido con anterioridad un fuerte estímulo doloroso.

Por lo que respecta al *aprendizaje asociativo*, se distinguen dos tipos de procesos: el condicionamiento clásico y el operante. El *condicionamiento clásico*, un estímulo neutro de por sí (*estímulo condicionado*), si se produce antes de un estímulo capaz de inducir una reacción innata (*estímulo incondicionado*), se vuelve capaz de provocar la misma respuesta (*respuesta condicionada*) cuando a continuación se presenta solo. Así pues, el estímulo condicionado funciona como señal anticipadora de la próxima llegada del

*Tabla 6.1. Clasificación del aprendizaje*

• Aprendizaje no asociativo	Hábito Sensibilización
• Aprendizaje asociativo	Condicionamiento clásico Condicionamiento operante
• Aprendizaje cognitivo	

# Los sistemas de control

# 7

Roberto Besi - Claudio Robazza

El concepto de programa motor se basa en la posibilidad de efectuar una acción incluso en ausencia de *feedback*. Las órdenes preestructuradas son capaces de iniciar el movimiento sin tener en cuenta las consecuencias de la acción.

## **LOS SISTEMAS DE CIRCUITO ABIERTO (OPEN-LOOP) Y CIRCUITO CERRADO (CLOSED-LOOP)**

En el tipo de control definido como (*open-loop*), los comandos ejecutivos (programa motor y parámetros) que salen del centro de control del movimiento hacia los órganos efectores se encuentran completamente especificados *a priori*. El sistema de circuito abierto no posee capacidades correctivas durante el acto motor; el *feedback* sensorial puede ser eventualmente utilizado solamente al final para verificar si los objetivos han sido conseguidos y para programar una nueva respuesta. Este sistema de control es similar al que regula un semáforo en un cruce. La secuencia temporal rígida de luces es eficaz cuando el tráfico es normal, pero se vuelve inadecuada en el caso de un accidente. El sistema de circuito abierto, eficaz en situaciones estables y fácilmente previsible, es responsable de la ejecución de movimientos balísticos, en los que el *feedback* sensorial es demasiado lento para ser empleado.

El sistema de control de circuito cerrado (*closed-loop*) prevé, durante la acción, el empleo de informaciones de retorno para controlar el movimiento en curso. Las informaciones, que parten del sistema ejecutivo (centros de toma de decisiones), son transmitidas al sistema efector (músculos). De aquí se

derivan señales sensoriales sobre el movimiento en curso que son enviadas, cerrando el circuito, al sistema ejecutivo. Un ejemplo de este mecanismo se encuentra constituido por el funcionamiento del termostato, que mantiene la temperatura al nivel deseado. Para tal operación reguladora, son necesarios, al igual que en el sistema de circuito abierto, un *sistema de toma de decisiones* (los mecanismos de elaboración de la información) y un *sistema efector* (la musculatura). Junto a éstos, en el sistema de circuito cerrado existen informaciones de retorno (*feedback* sensorial) y una referencia de corrección con la que compararlas. Esto permite realizar ajustes en la acción en curso en caso de error. La referencia de corrección está constituida por las consecuencias sensoriales esperadas recuperadas por la memoria de reconocimiento. Se trata de una imagen mental ideal de la acción, en la que se integran las informaciones derivadas de los distintos analizadores y que ejerce un control *de anticipación de feedback* al preparar al sistema efector para la confrontación con informaciones reales. Una gimnasta puede percibir, a nivel cinestésico, una ligera pérdida del equilibrio en la barra debido al alejamiento entre imagen ideal (resultado esperado) y respuesta real. Esta comparación le permite recuperar la postura correcta por medio de mínúsculas contracciones compensatorias. Un jugador de *rugby* que recibe el balón puede controlar visualmente su llegada desplazando las manos en la dirección de la trayectoria, reduciendo así los errores de posición hasta el momento de la recepción.

Los dos sistemas de control son interdependientes. Al principio, el control de la acción es a circuito abierto, ya que aún no se encuentra disponible el *feedback* sensorial. Si

EL COMPORTAMIENTO DE UN  
CAMPEÓN: MOTIVACIONES,  
PERSONALIDAD, EMOCIONES  
Y LENGUAJE

---

*Todo individuo es activo, cauto y está motivado, y su comportamiento se encuentra organizado y dirigido siempre a un objetivo, en respuesta a las que pueden ser sus necesidades. Entre ellas, la necesidad de tener éxito es la principal motivación que empuja a los deportistas a hacer algo que parece difícil, a superar los obstáculos, a demostrar gran pericia, a competir con otros para superarlos y a incrementar su autoestima sirviéndose de su talento. El campeón, en particular, libre de complejos de inferioridad, no se deja llevar por preocupaciones relativas a la proyección de una imagen positiva de sí mismo, sino que se centra en el problema y en la tarea, y fija su atención más allá de lo que está haciendo, pensando ya en alcanzar su próximo objetivo. De hecho, para que un deportista desarrolle su actividad de un modo eficaz, es importante señalar la continua necesidad de desarrollar nuevas habilidades y competencias y poseer una gran capacidad de determinación y perseverancia.*

*Para conseguir realizarse a sí mismo, sin duda desempeña un papel fundamental la estructura de la personalidad del individuo, es decir, el conjunto de hábitos que caracterizan su forma de dirigir su vida cotidiana. De hecho, los rasgos de la personalidad son módulos de comportamiento que presentan, al menos, un cierto grado de estabilidad al pasar de una situación a otra.*

*Así pues, en el estudio de los motivos por los que uno se convierte en un campeón, es importante conocer sus comportamientos, sus causas y los acontecimientos que los hacen aflorar, como las motivaciones y las emociones. Las motivaciones son rasgos de la personalidad que empujan a alguien a luchar para conseguir determinadas metas. En particular, la motivación para alcanzar el éxito es el deseo de actuar bien de acuerdo con modelos internos que requieren grandes exigencias. Las motivaciones proporcionan energías al comportamiento y lo dirigen. Las emociones son estados de corta duración, varían en calidad e intensidad y presentan, al menos, cuatro componentes: los pensamientos, las sensaciones subjetivas, las modificaciones fisiológicas y los comportamientos expresivos. Ciertamente, en la determinación de las emociones, en algunos individuos aparece primero una evaluación cognitiva de los acontecimientos, y en otros, una sensación. De hecho, es imposible percibir un estado emocional sin que éste venga acompañado de un pensamiento, y raramente se piensa algo sin experimentar una emoción. Para que las emociones no nos tomen la delantera, es preciso construir una forma de equilibrio entre un control excesivo y la total falta de dominio. Algunos mecanismos centrados en las emociones, particularmente eficaces cuando se trata de regular las sensaciones, consisten en negar el problema, en evitar pensar en él, en racionalizarlo y en verlo desde la distancia, además de reinterpretar los acontecimientos de forma que resulten menos preocupantes.*

*Para hacer esto, es necesario modificar la forma de pensar para reducir o eliminar la incomodidad que produce, y en este sentido desempeña un papel relevante el denominado «diálogo interno» –siempre presente en quien practica algún deporte–, el cual, si se utiliza en sentido autodespectivo, puede resultar perjudicial. De hecho, el diálogo interno es una forma de comunicación y ésta permite transmitir las emociones, actitudes e ideas y los actos a sí mismo y a otros individuos, y en el caso particular del deportista, al entrenador.*

MANUELA BENZI

# Motivación y desmotivación

# 8

Manuela Benzi - Diego Polani

De la misma forma que se puede decir que la motivación debe encontrarse presente en lo más profundo de un deportista, para poder recurrir a la misma en los momentos difíciles y encontrar en ella a un aliado, en el caso de la desmotivación ocurre lo contrario. Debe mantenerse siempre bajo control, ya que se encuentra siempre al acecho para bloquear el delicado equilibrio de un campeón.

## MOTIVACIONES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

Por motivación se puede entender la causa de un comportamiento, es decir, aquello que puede determinar las manifestaciones de fuerza, dirección y resistencia. A menudo se emplean otros términos muy comunes, como necesidades, instintos, motivos, deseos etc., para expresar las acciones del individuo. Por eso, se considera que los motivos y las emociones contribuyen a incentivar el impulso que se debe poner en marcha.

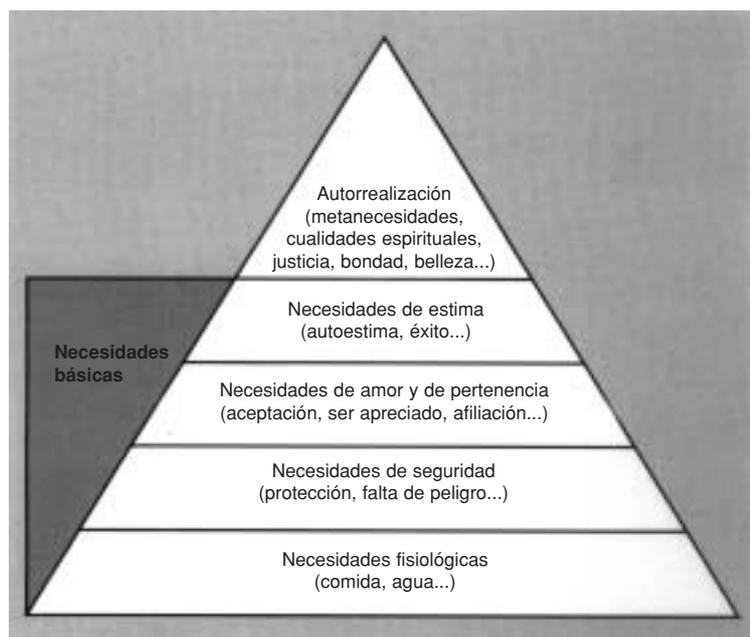
La motivación puede definirse como un factor dinámico del comportamiento animal y humano que tiene como fin activar y dirigir un organismo hacia una meta (Dalla Volta, 1974). Formalmente, según su origen, se distinguen *motivaciones primarias* (de supervivencia, viscerales...) y *motivaciones secundarias* (sociales, psicogénicas...). Además, pueden ser conscientes o inconscientes, simples o complejas, transitorias o permanentes y, finalmente, superiores, como lo son los ideales o los modelos existenciales que cada uno asume para su propia realización.

De la relación de la *teoría de la homeostasis* –los organismos tenderían a mantener constante su mundo interior mediante las adaptaciones, que sirven como contrapeso ante los efectos del mundo exterior (Cannon,

1929)– con la *teoría evolutiva* –la supervivencia dependería de la adaptación del individuo al entorno (Darwin, 1859)– surge (Hull, 1943) la *teoría de la supervivencia* (o de los *estímulos-pulsiones*). En resumen, el comportamiento se desarrollaría atendiendo a las *necesidades fundamentales para la supervivencia*, modificándose de acuerdo a estas mismas necesidades.

El hambre, la sed, la sexualidad y la elusión del dolor, conceptos estrechamente ligados a la supervivencia, constituyen las *pulsiones primarias* (fig. 8.1). Para Hull, el término pulsión está relacionado con un aspecto biológico primario que tiene origen en el momento en que se crea una privación fisiológica. Por ejemplo, en el caso de estímulos-pulsiones periféricas, como la sensación de tener la boca seca, se produce una incitación a la actividad, o aspecto energizante, que disminuye cuando la necesidad se reduce. El comportamiento, ya sea innato o aprendido, no

Fig. 8.1. La jerarquía de las necesidades de Maslow.



# La personalidad y el carácter del campeón

# 9

Manuela Benzi - Giovanni Dall'Oglio - Diego Polani - Mario A. Reda - Claudio Robazza - Giuseppe Sacco - Stefano Tamorri - Alessandra Tognetti

En la relación entre estado de activación psicofisiológica o *arousal* y rendimiento, los niveles demasiado elevados o demasiado bajos de activación provocan una caída del rendimiento, mientras que un nivel medio favorece el aprendizaje, el rendimiento y la atención (Yerkes y Dodson, 1908). Así pues, se ha creado un modelo denominado en «U invertida» (véase pág. 171), según el cual la capacidad de rendimiento óptimo del individuo se consigue a un nivel de *arousal* intermedio (fig. 9.1).

## LA PERSONALIDAD DEL DEPORTISTA

A lo largo del tiempo, algunos autores han reconocido la considerable fiabilidad del modelo en U en la relación entre estrés, *arousal*, ansiedad y rendimiento; otros han enfocado mejor los aspectos ligados a las diferencias individuales de aprendizaje y respuesta; finalmente, otros, en su tentativa por llegar al origen de la correspondencia entre modalidades perceptivas y rasgos individuales de comportamiento, han propuesto verdaderas teorías sobre la personalidad.

Bajo estrés, en la primera *fase de alarma*, se observan una mejora de la capacidad de aprendizaje, una mayor atención y una menor sensibilidad a la monotonía. Al mismo tiempo, se pulen las actitudes perceptivas, somatosensitivas y visuales (Selye, 1936). En la sucesiva *fase de resistencia*, el desarrollo de una determinada condición psicofísica influye negativamente sobre el rendimiento. De hecho, una hiperproducción de cortisona y una hipertrofia de las glándulas suprarrenales son un signo claro de que el individuo está pasando por un período de extrema tensión psicofísica. Esta modalidad de reacción estaría en relación con aspectos constituyentes

del individuo, pudiendo colocar a cada individuo a lo largo de un *continuum* basándose en su nivel usual de *arousal*.

Partiendo de la constatación de Pavlov de que algunos individuos manifiestan tendencias excitatorias relativamente fuertes e inhibitoras débiles, se ha elaborado la hipótesis (Eysenck, 1947, 1952) de que los individuos que son llevados a un rápido desarrollo de la excitación, con una intensidad elevada y una lenta disolución, crean modalidades específicas de percepción, relación y actuación, opuestas a las expresadas por individuos con distintos niveles de *arousal* (Ancona, 1976; Cesa-Bianchi, Beretta y Luccio, 1977; Pancheri, 1984). En los primeros, resultaría prevalente el polo excitatorio de la fase de resistencia; en los segundos, el inhibitor.

Los individuos caracterizados por un elevado índice de *arousal* (introvertidos), que

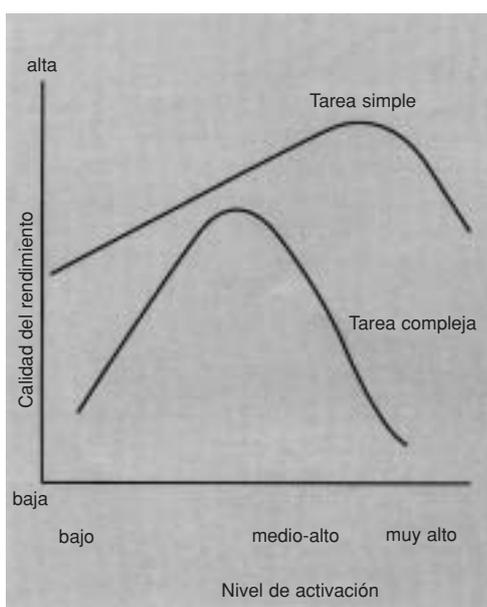


Fig. 9.1. La ley de Yerkes y Dodson. La relación entre el nivel de activación y el rendimiento no es lineal. Los niveles demasiado bajos o demasiado altos de arousal no permiten alcanzar un rendimiento óptimo.

# Las emociones del deportista

# 10

Gherardo Mannino-Claudio Robazza

En el deporte existen numerosas situaciones que pueden provocar la aparición de tensión emotiva y malestar, entre las que se encuentran las siguientes: la competición unida al deseo de vencer, la frustración de la derrota o de un rendimiento insatisfactorio, el miedo a un adversario fuerte, los sacrificios excesivos del esfuerzo agonístico, la evaluación del entrenador, la opinión de los amigos y de las personas importantes. En los deportes de riesgo –como el automovilismo, el esquí acrobático, el paracaidismo o la escalada deportiva– a los factores que acabamos de citar se añaden la posibilidad de un mal funcionamiento del equipo o de errores ejecutivos que pueden traer consigo consecuencias dramáticas, aunque aparezcan bajo el perfil de la incolumidad física, y que contribuyen a encauzar la respuesta emotiva del sujeto en un círculo vicioso.

Aunque todos poseemos una noción intuitiva del concepto de emoción, resulta muy difícil elaborar una definición rigurosa. Los primeros autores que se interesaron por el problema desde el punto de vista científico han interpretado la emoción como la percepción por parte del sujeto de su propia respuesta fisiológica a un determinado acontecimiento (James, 1984). Sin embargo, esta concepción ha sido criticada de forma radical en estudios sucesivos sobre la base de diversos estudios experimentales. En primer lugar, por el hecho de que las respuestas fisiológicas relacionadas con las distintas emociones no resultan lo suficientemente específicas, hasta el punto de ser, a veces, casi indiferenciables. En segundo lugar, porque, en caso de lesiones importantes en la médula espinal, en la que se comprueba una interrupción de las señales procedentes de los órganos internos y dirigidas al cerebro, se observa una reducción, pero no la abolición total, de las reacciones emoti-

vas. En tercer lugar, por la razón de que suministrar sustancias capaces de inducir significativas variaciones fisiológicas no implica de por sí la aparición de reacciones emotivas. Por tales motivos, las investigaciones sucesivas han sido orientadas en distintas direcciones sin que el debate entre las diferentes posiciones haya concluido aún.

Existe bastante consenso sobre el hecho de que las emociones son fenómenos complejos que afectan varios ámbitos: el de la experiencia subjetiva (en sus aspectos cognitivos y afectivos), el de la activación fisiológica (que implica tanto al SNA como al sistema endocrino) y el de la expresión del comportamiento (mediante la mímica, la voz o los gestos). En cambio, no se ha llegado a un acuerdo sobre la forma en que estos distintos campos se encuentran conectados entre sí y respecto al modo en que, en definitiva, se configuran las diversas emociones que es posible distinguir subjetivamente.

Los numerosos modelos desarrollados conducen a tres puntos de vista principales: diferencial, componencial y dimensional (Galati, 1993).

Según el punto de vista diferencial, existiría un número limitado de emociones innatas (las denominadas emociones primarias) que se desarrollarían en el transcurso de la evolución para proporcionar respuestas rápidas a los problemas de adaptación impuestos por el entorno. Cada una de las *emociones primarias* (miedo, rabia, alegría, tristeza, sorpresa, disgusto) poseería características específicas dependiendo de las situaciones capaces de desencadenarla y las respuestas fisiológicas y expresivas que la acompañan. Las *emociones secundarias* (vergüenza, culpa, etc.) resultarían de la composición de las emociones primarias. Esta teoría se ve apoyada por el hecho de que se ha advertido una analogía sustancial,

# El control de las emociones

# 11

Roberto delle Chiaie - Alessandra D'Ippolito - Gianfranco Gramaccioni - Diego Polani - Mario A. Reda - Federico Régine - Claudio Robazza - Giuseppe Sacco

La activación de un estado de ansiedad en el hombre se debe a una serie de factores relacionados e integrados entre sí, predispuestos psicológicamente para activar una respuesta cognitivocomportamental de *ataque-huida*. En conjunto, esta reacción nace de la percepción por parte del individuo de un estímulo (externo o interno) que a continuación es evaluado a escala cognitiva con la posibilidad de atribuir un significado de «amenaza» al mismo estímulo. Por lo tanto, se activan, a escala macromolecular, algunos mecanismos biológicos relacionados con el estado de funcionalidad del conjunto receptor GABA-receptor benzodiazepínico-canal para el cloro.

La activación de este conjunto receptor implica, debido al inmediato cierre del paso para los iones Cl dentro de las neuronas, un sucesivo *arousal* en el SNC. Esto ocurre particularmente en aquellas estructuras con una rica distribución de este complejo receptor, como el sistema límbico, el cerebelo o el sistema hipotálamo-hipofisario. Como consecuencia de la activación de este mecanismo, se observa la aparición de un estado emocional de alarma y, desde el punto de vista neurofisiológico, el desencadenamiento de una serie de mecanismos neurovegetativos (modificaciones de la frecuencia cardíaca, de la presión arterial, de la tensión muscular y de la sudoración cutánea) y neuroendocrinos (aumento de la ACTH, de la  $\beta$ -endorfina, de la cortisona, de la prolactina y de la adrenalina), que en conjunto son capaces de mantener mejor al organismo en la situación de *ataque-huida*. Por lo tanto, el valorar cognitivamente un estímulo como «amenazante» determina, por medio de estos mecanismos, un *arousal* cognitivo y fisiológico, que se bloquea en una espiral de activación crónica (ansiedad cróni-

ca) si la reacción *ataque-huida* final es, por cualquier motivo, bloqueada. Esto es lo que ocurre con frecuencia en la especie humana, ya que los estímulos considerados amenazantes desde el punto de vista cognitivo son, en su mayoría, estímulos internos de carácter conflictivo.

Se puede intervenir sobre este mecanismo a varios niveles:

a) por medio de técnicas psicoterapéuticas que tienden a modificar la naturaleza cognitiva del estímulo;

b) mediante fármacos (benzodiazepinas) capaces de bloquear químicamente a escala macromolecular el mecanismo de *arousal*;

c) a través de técnicas de relajación.

Las técnicas de relajación muscular en la terapia de la ansiedad crónica producen, mediante una respuesta trofotrópica en el hipotálamo, una modulación ya sea por el componente emocional de la ansiedad, ya sea por sus correlaciones neurovegetativas y endocrinas. Además, tienden a actuar indirectamente sobre el componente cognitivo de la evaluación del estímulo, ya que favorecen la percepción del control y la formación de convicciones sobre la capacidad para autocontrolar el estímulo «amenazante». De este modo, se consigue una atenuación o una anulación de la valoración negativa del estímulo mismo.

## **UN MODELO MULTIFUNCIONAL PARA EL CONTROL DEL ESTRÉS**

Un modelo multifuncional para el control del estrés (Burton, 1990) pone de manifiesto cuatro tipos distintos de ansiedad que surgen, además de los componentes cognitivo y somático de la ansiedad misma, de las diferencias en el funcionamiento hemisférico.

# La comunicación en el deporte: el individuo, el equipo y el entorno

Manuela Benzi - Pantaleo De Marco - Carlo Moiso

En los últimos tiempos, dentro del ámbito del deporte, se ha ido desarrollando cada vez más el interés por la variable «comunicación» como factor capaz de determinar tanto el aprendizaje como el rendimiento. Han sido las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la psicología sobre el aprendizaje y la actuación las que han propiciado tal interés, demostrando que un rendimiento bien realizado está ligado a factores de relación, es decir, al modo en que el deportista interactúa con el mundo que lo rodea (entrenador, equipo, árbitros, público, medios de comunicación...).

Dado que el rendimiento es el resultado de motivación más aprendizaje, el éxito del aprendizaje técnico depende de la interacción entrenador-deportista, mientras que las capacidades deportivas se derivan del potencial para decodificar e integrar las señales provenientes del cuerpo (*internal perception*) y del entorno (*external o environment perception*). El entrenador observa y analiza la ejecución. El *entendimiento* entre entrenador y deportista se produce mediante el intercambio de información: el primero «ve» y el segundo «escucha». La capacidad de ambos para comparar y unir estos dos aspectos de la interacción conduce al aprendizaje. Sin embargo, no hay aprendizaje sin comunicación ni comunicación sin aprendizaje (Biccardi y De Simone, 1984).

De la misma forma que se pueden aprender informaciones técnicas, gestos y comportamientos con un fin específico, también el deportista o el entrenador pueden aprender a comunicarse y a relacionarse observándose a sí mismos y a los demás, reconociendo el lenguaje de las emociones, y, sobre todo, escuchar, entender sus distorsiones en la comunicación, expresar sus sentimientos y sus opiniones.

En el análisis del comportamiento humano, la comunicación es el proceso que, mediante el envío de señales, determina la «puesta en común» y el «intercambio» de información. Comunicarse con los demás intercambiando experiencias, ideas y emociones forma parte de la experiencia vital primaria, caracterizando la interacción entre los individuos.

Por lo tanto, la comunicación es un proceso inevitable, testimonio de la presencia del ser humano dentro de un entorno, ya sea geográfico, laboral, familiar o deportivo. Así, la comunicación constituye la base misma de la sociedad humana y consiste en un proceso útil en el intercambio de información, entendiendo como información la forma mediante la cual se transmiten estados subjetivos de representación de la realidad.

## LOS PROCESOS DE LA COMUNICACIÓN

Los procesos de la comunicación (*fig. 12.1*) se encuentran relacionados con el contexto donde ésta se produce y precisan de, al menos tres elementos: una fuente (o *emisor*), un mensaje (o *información*) y un destinatario (o *receptor*).

El emisor (E), para hacer partícipe de una idea o de un sentimiento a alguien, convierte las imágenes

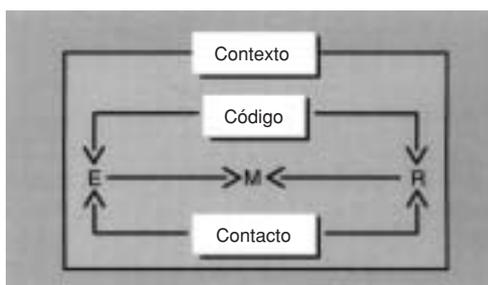


Fig. 12.1. Los procesos de la comunicación.

Cuarta parte

# HOMEOSTASIS Y RENDIMIENTO

---

*Todo organismo vivo tiende a mantener su medio interno constante y estable mediante el proceso de la homeostasis, que es el resultado de distintos mecanismos que son activados por el sistema neurovegetativo (SNV) y que adaptan continuamente todo el cuerpo para responder a los estímulos procedentes del exterior. Estos ajustes deben posibilitar tanto las respuestas necesarias del organismo como un estado fisiológico adecuado a las exigencias de cada tejido, equilibrándolas con las de todos los demás y dando, al mismo tiempo, una impresión de reposo. En general, los ajustes rápidos se producen mediante el SNV, mientras que los lentos los ejecutan los sistemas químicos y hormonales.*

*Los mecanismos homeostáticos mantienen relativamente constantes algunas condiciones orgánicas internas como la temperatura, la deshidratación, la rehidratación y la nutrición. Además, entran en juego en el determinismo de la pulsión sexual, de la percepción y elaboración de la fatiga y el dolor, y finalmente, en la experiencia del sueño en sus dos acepciones. Todos los mecanismos citados comprenden tanto adaptaciones del comportamiento como procesos fisiológicos internos, que, al ser fundamentales para la supervivencia de la especie en general, encuentran una aplicación más sofisticada en la realización de una actuación deportiva límite.*

*Por ejemplo, gracias al ritmo regular de la organización biológica, la cual depende de factores endógenos –una especie de reloj biológico que mide los días, las semanas, los meses y los años, marcando el tiempo de cada jornada mediante vías nerviosas como la retinohipotalámica o el núcleo supraquiasmático–, un deportista logra planificar un programa de entrenamiento en función de la competición que se desarrollará en un tiempo lejano. Los objetivos a breve, corto y largo plazo de una temporada o de una carrera agonística entera pueden ser fijados y perseguidos gracias precisamente a la característica del organismo de encontrarse gobernado por biorritmos. Los biorritmos resultan siempre necesarios para regular la temperatura, a través del hipotálamo lateral y el área preóptica, para controlar la nutrición, mediante el hipotálamo ventromedial (centro de la saciedad), el hipotálamo lateral (centro del hambre), la parte anterior de la neocorteza y los núcleos de la amígdala, o, incluso, para determinar el sueño, con las estructuras nerviosas troncoencefálicas de la formación reticular, los núcleos del rafe y del locus coeruleus, junto con algunos neuromediadores como la serotonina y la noradrenalina.*

*No obstante, la regulación del comportamiento y la regulación física son casi siempre dos momentos del mismo proceso. Esto significa que, mediante el adiestramiento, es posible aprender a controlar estas funciones, aunque sea más bien de forma limitada. Por lo que respecta a la temperatura, tanto cutánea como corporal interna, algunas especies animales desarrollan una termorregulación comportamental más incluso que fisiológica, y todo porque la capacidad endotérmica del organismo se desarrolla con posterioridad a la ectotérmica y debido al aumento de la posibilidad, por parte del metabolismo aeróbico, de mantener un grado elevado de actividad muscular durante un período prolongado. La nutrición misma se encuentra regulada tanto por señales internas como sensoriales, las cuales, entre otras cosas, también hacen aumentar la motivación. Durante el sueño, la actividad mental no cesa. De hecho, si uno se despierta durante la fase REM, se recuerdan sensaciones vivas de experiencias perceptivas vividas soñando, mientras que si uno se despierta durante las fases de sueño de ondas lentas, se recuerdan ideas y pensamientos. De esto se deriva que, entre las funciones que cumple el sueño, se encuentran la conservación de la energía, la reconstrucción de reservas agotadas y la consolidación de la memoria. De hecho, la falta de sueño (con el fenómeno del jet lag) se acompaña de un empeoramiento de las prestaciones que exigen atención, elemento fundamental, junto con la concentración y la motivación, para enfocar correctamente una competición.*

*También el dolor reviste una evidente importancia biológica, puesto que indica un daño –en proceso o en potencia– para el individuo. Quizá, más que cualquier otra situación, el dolor está influido por factores físicos y cognitivos. De hecho, la percepción del dolor puede encontrarse influida por actitudes individuales y situaciones casuales, unidas al nivel de motivación relativo a la tarea que se está realizando y a los factores de distracción inducidos por la presencia del dolor mismo. Todo esto porque el dolor es una situación compleja que no sólo implica una intensa estimulación sensorial, sino también un componente emocional. Una determinada aferencia sensorial al encéfalo puede ser interpretada como dolor en una situación y como placer*

*en otra. Así, el dolor es algo más que un acto sensorial, puesto que depende en gran parte de la activación emocional: es el fruto de la integración de actos sensoriales con la propia activación emocional. En este caso, los mecanismos y procesos que llevan a experimentar fatiga son, en cuanto a los aspectos fisiológicos, psicológicos y culturales, totalmente semejantes a los del dolor.*

STEFANO TAMORRI

# Los biorritmos del deportista

# 13

Pantaleo De Marco

En el transcurso de la jornada, aunque prescindiendo de la tareas que es preciso desarrollar y del nivel de esfuerzo, el tono de fondo del cerebro varía continuamente y muestra un grado de excitabilidad, teniendo en cuenta las informaciones de los distintos canales sensoriales, variable, que va desde un mínimo durante el sueño profundo a un máximo durante el estado de vigilia hiperexcitada. La «activación» (o *arousal*) es la excitación genérica que hace que el cerebro esté más o menos preparado para recibir y elaborar información y para producir respuestas. Las variaciones de activación, que reflejan los cíclicos cambios funcionales del sistema nervioso, influyen en la posibilidad de conseguir prestaciones.

La relación entre rendimiento y activación, conocida como *ley de Yerkes y Dodson*, se representa gráficamente como una U invertida. A un bajo nivel de activación, el rendimiento es más bien escaso, pero con el aumento de este nivel el rendimiento mejora. Alcanzado un cierto nivel óptimo, situado a niveles de activación medios-altos, cualquier aumento posterior de esta última provocará un empeoramiento del rendimiento. Asimismo, a niveles demasiado bajos o demasiado altos de activación, el rendimiento del individuo será, por distintos motivos, igualmente decadente. La ansiedad ha sido valorada como la correlación emocional de la activación. Un estado de hiperexcitación emocional o un estado de somnolencia influyen negativamente en el rendimiento.

No todas las clases de tarea se ven afectadas por los cambios que se producen en los niveles de activación. En el ámbito deportivo, las actividades motoras que requieren fuerza o resistencia necesitan o, en cualquier caso, soportan mejor, los niveles altos de activación. En cambio, las actividades en las que sean fundamentales el equilibrio, la precisión, la coordinación motora fina y la velocidad se realizan mejor si los niveles de activación son medios-altos. El aumento de la activación hace que se modifiquen una serie de parámetros fisiológicos, como la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria o el tono muscular, que influyen de forma diferente sobre las distintas tareas motoras. Por lo tanto, el nivel de activación influye en

las modalidades de funcionamiento de los sistemas de actuación y de elaboración de la información.

En las tareas de vigilancia, por ejemplo, el aumento del nivel de activación hace que la atención sufra modificaciones, y la atención «a un radio amplio» hace que la concentración sea cada vez mayor. Se produce una reducción progresiva del conjunto de indicios que el cerebro utiliza para dirigir la acción. La atención es cada vez más selectiva y eficaz, puesto que se ignoran indicios irrelevantes para la tarea. Si el nivel de activación aumenta eventualmente, se asiste a una bajada de la eficiencia (general a todos los tipos de tarea) debido al notable incremento de la capacidad de distracción. Entonces, son los estímulos externos, más que la capacidad de decisión del individuo, los que controlan la atención.

Además del tono de fondo del cerebro, que nos proporciona la base interna a partir de la cual se pueden emplear más o menos recursos (atención, memoria, coordinación psicomotora...), también la situación en sí misma es capaz de influir en el empleo de capacidades por parte del sistema de elaboración.

## LA PERCEPCIÓN DEL TIEMPO EN COMPETICIÓN

La actividad cíclica del organismo está relacionada con la actuación. Cada individuo posee un ciclo que, a su vez, se encuentra regulado y condicionado por una serie de factores interdependientes: características somáticas, psicológicas, trabajo, clima, etc. Los tipos matutinos o *morning* (M) son más sensibles a las variaciones de los ciclos de actividad que los tipos vespertinos o *evening* (E). Otros factores que pueden provocar cambios en el ritmo diario de actividad-reposo son el estrés (físico y psicológico), las enfermedades y los cambios de huso horario.

La palabra ritmo, en griego *ρυθμος*, viene del verbo *ρῶω*, que significa correr, «fluir». La idea de ritmo está unida a la repetición periódica, a intervalos de tiempo regulares, de un determinado fenómeno. Así, encontramos la sucesión del día y la noche, de las estacio-

# El sueño y la actividad deportiva

# 14

Maura Cappelloni - Fabrizio Paris - Diego Polani

Hasta hace poco tiempo, se creía que el sueño –considerado como la expresión de la falta de pensamiento logicorracional que se produce al decaer la conciencia vigilante y, por tanto, de escaso significado funcional– solamente tenía como función el descanso y la recuperación, en contraposición a la única actividad considerada significativa, la vigilia, y no se veía como una forma distinta de actividad.

El sueño, una de las necesidades más importantes de los organismos superiores, es la suspensión de la conciencia y de los procesos mentales asociados a ella.

## LOS MECANISMOS DEL SUEÑO

El sueño siempre ha constituido un motivo de interés para el hombre, quien ha intentado profundizar en su conocimiento mediante las lecturas fantásticas y los enfoques científicos o, en cualquier caso, empíricos.

Los primeros estudios científicos sobre el sueño aparecen a principios del siglo xx. El desarrollo de estas investigaciones lleva a identificar tres fases fundamentales.

La *primera fase* es esencialmente clínica y se encuentra descrita en la obra de Von Economo, quien observó que los pacientes afectados por encefalitis letárgica presentaban, en la fase residual de la enfermedad, lesiones en la región hipotalámica, localizadas cerca del tercer ventrículo. Así pues, sugirió que ésta fuese la sede del sistema de vigilia. Sin embargo, comprobó que los individuos con insomnio mostraban lesiones en la zona del acueducto de Silvio, por lo que sostuvo que dentro del tronco cerebral podía existir un sistema responsable del estado de sueño.

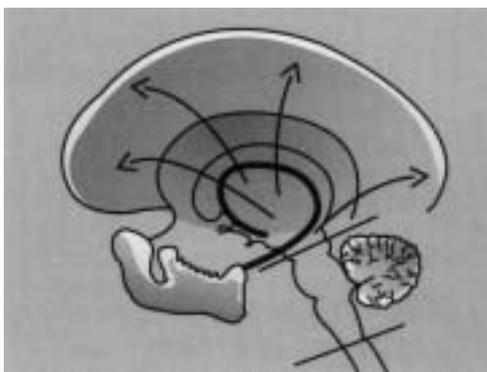
La *segunda fase* de investigación comenzó en 1924 con el descubrimiento de la electroencefalografía. Hess sugirió la existencia de un único centro del sueño localizado en la parte media del hipotálamo. De los estudios sucesivos, surge la hipótesis de la existencia de un centro de la vigilia, antes que centros del

sueño. Esto condujo automáticamente a la teoría de un sueño «pasivo» como resultado del estado de reposo del centro de la vigilia.

En 1937, se propuso la primera clasificación de las fases del sueño. Se observó que el sueño lento era introducido cíclicamente por períodos caracterizados por ritmos rápidos. Algunos estudios describieron las funciones del sueño del que más tarde resultaría ser el verdadero centro de vigilia: la formación reticular mesencefálica, el puente y la zona rostral bulbar. Cuando la zona mesencefálica de la formación reticular se ve gravemente dañada, se manifiesta un estado de coma durante el cual el paciente se muestra insensible a los estímulos que normalmente llevan a despertarse (*fig. 14.1*).

La *tercera* y última fase de investigación se encuentra constituida por los estudios sobre la funcionalidad de los neurotransmisores implicados en las fases del sueño. Con la identificación de la adrenalina, la noradrenalina y la dopamina, fue posible demostrar el papel fundamental del tronco cerebral en la regulación de los tres estados: vigilia, sueño y ensoñación.

En años sucesivos, se consolidó la teoría que establecía que el sueño era un estado «activo», autorregulado por diversos fenómenos psicofisiológicos. La electroencefalografía ha permitido precisar que el sueño viene acompañado por modificaciones características de la actividad eléctrica cerebral. Cuando el estado de activación cortical disminuye, el trazado EEG muestra una actividad celular sincronizada,



**Fig. 14.1.** Los centros del sueño. El tronco cerebral contiene una red de neuronas específicas, cuya parte rostral tiene un poder activador sobre la vigilia y cuya parte caudal tiene una función inhibitoria (modificado de EY, BERNARD Y BRISSET, 1986)

# Fatiga, dolor y actividad deportiva

# 15

Gherardo Mannino-Diego Polani

La fatiga y el dolor son experiencias que controlan la esfera sensorial y la esfera emotiva mediante el envío de señales al organismo que indican que algún tejido está sufriendo o va a sufrir un «ataque» (Schmidt, 1993).

## LA FATIGA

La fatiga puede ser definida como un estado de agotamiento debido a un esfuerzo excesivo de carácter físico y/o psíquico. Los síntomas relacionados con un estado de cansancio, que denuncia el traspaso de los límites de resistencia del organismo y de la mente, se pueden manifestar como una reducción del rendimiento, de la funcionalidad, de la capacidad de concentración y, por lo tanto, de rechazo al trabajo que se debe realizar.

En el ámbito deportivo, la situación de fatiga implica efectos determinantes en la realización de una actividad. Sin embargo, la misma definición de fatiga es, en cada caso, variable según las actividades deportivas desarrolladas, como ocurre en los deportes cíclicos, donde es habitual la fatiga muscular (tablas 15.1 y 15.2), o en los de situación, en los que resulta considerable el esfuerzo mental como consecuencia de procesos de elaboración más complejos.

Durante el entrenamiento, pueden crearse situaciones que van a alterar la homeostasis del organismo, es decir, aquella condición dinámica que, en base a continuas adaptaciones, establece un equilibrio interno en los organismos animales. Con la ejecución de ejercicios de entrenamiento se observan algunas alteraciones de la homeostasis de las células y de los órganos responsables de la aparición de la fatiga. Durante los entrenamientos, estos estímulos llevan a una modificación de la homeostasis con el fin de

alcanzar, gracias a la fase de recuperación, nuevos niveles de adaptación. En caso de que sobrevenga la fatiga, se puede apreciar la aparición de un estado de debilidad y de malestar que se hace patente mediante una disminución de la actividad deportiva. Esta alteración puede manifestarse tanto durante la ejecución del ejercicio como después de su ejecución (cansancio posterior al trabajo). En este último caso, la aparición de la fatiga se debe a la reducción de los compuestos energéticos, a la degradación de estructuras proteicas musculares y de membrana celular.

La fatiga, especialmente en el ámbito deportivo, puede considerarse como aquel instrumento que ayuda a proteger el organismo, haciendo que el deportista sea consciente de sus límites de rendimiento, límites que, gracias a un entrenamiento correcto, compuesto por períodos de carga y de recuperación, sean modificables en base a nuevas adaptaciones y en favor de una actuación óptima. Los deportistas desarrollan sus reservas

*Tabla 15.1 La fatiga muscular* (modificado de SAIBENE, ROSSI y CORTILL, 1995)

- **De 0 a 5s:** se consiguen posibles modificaciones inherentes a las contracciones de las fibras activas y en la placa muscular
- **De 10 a 30s:** agotamiento de ATP y PC y acumulación de lactato
- **De 30s a 10/15min:** máximo agotamiento de ATP y PC, máxima acumulación de lactato y pH bajo
- **De 15s a 60min:** máximo agotamiento de ATP y PC y no se aprecian importantes concentraciones de lactato; agotamiento significativo del glucógeno
- **De 1 a 6 horas:** agotamiento del ATP y del CP; deshidratación y disminución del glucógeno hepático y extracelular
- **> 6 horas:** carencia de los sustratos en los músculos, en la sangre y en el hígado; deshidratación; regulación hormonal alterada

Diego Polani

El término *dominio* hace referencia a la superioridad y adquiere una acepción específica según el contexto en que se utilice.

En el caso de la genética, se entiende por dominio aquella propiedad del gen que define su expresión fenotípica. Desde el punto de vista etológico, alude a la relación de poder que se establece dentro de un grupo animal. En neurofisiología, indica las funciones del cerebro y del comportamiento del organismo. En este caso, se habla más de *lateralidad* que de dominio.

## LOCALIZACIÓN Y LATERALIZACIÓN

Los estudios sobre los hemisferios cerebrales, que tienden a localizar las distintas funciones psicofisiológicas, comenzaron con la presunta identificación de un área encargada de las funciones del lenguaje, en la parte anterior del cerebro (Gall y Spurzheim, 1809), en el centro del encéfalo (Broca, 1861) o en la primera circunvolución temporal, en el lóbulo parietal izquierdo (Wernicke, 1874). La evolución de las estructuras y de sus correspondientes funciones cerebrales ha sido expuesta por los expertos a partir del hombre de Neanderthal para llegar al pleno desarrollo del hombre contemporáneo. De hecho, el principal avance en el desarrollo del cerebro se ha conseguido con el *homo sapiens* y reside en la gradual corticalización de la función de fijación de las estructuras dinámicas, es decir, en la transmisión a la corteza del papel que, en la acumulación de la experiencia biológica de la especie, es desarrollado por los centros subcorticales. De esto se deriva que los procesos mentales son sistemas funcionales complejos que implican el funcionamiento combinado de áreas cerebrales destinadas a diversas actividades.

Los dos hemisferios cerebrales no son equivalentes desde el punto de vista funcional. Al menos, en parte parece que existen diferencias estructurales que sostienen esta diversidad.

Por ejemplo, en el ámbito de la anatomía macroscópica se ha descubierto —en la mayoría de los casos— una mayor extensión en el hemisferio izquierdo del *planum* temporal, una región situada en la superficie superior del lóbulo temporal y que incluye el área de Wernicke, especializada en la comprensión del lenguaje. Resultados similares se han obtenido con respecto a la parte inferior de la tercera circunvolución frontal, la denominada área de Broca, especializada en la producción del lenguaje, que es más extensa en el hemisferio izquierdo que en el derecho.

Estos hallazgos pueden ponerse en relación con la especialización en el lenguaje que presenta el hemisferio izquierdo.

De hecho, en el 96% de los diestros, es preferentemente el hemisferio izquierdo el que desarrolla la función lingüística, mientras que el hemisferio derecho solamente dispone de modestas capacidades de expresión lingüística, aunque existen al respecto notables diferencias interindividuales.

Contrariamente a la concepción clásica de la especialización hemisférica que mantenía que en los zurdos la representación de las funciones corticales se encontraba siempre invertida, datos más recientes han revelado que, en realidad, también la mayoría de los zurdos presentan una especialización para el lenguaje en el hemisferio izquierdo (Ladàvas y Umiltà, 1987). Sin embargo, cierto número de zurdos presentan una representación de las funciones lingüísticas en el hemisferio derecho o en ambos hemisferios.

De cualquier forma, la lingüística no es la única actividad en la que se encuentra especializado el hemisferio izquierdo. De hecho,

# Condición sexual, identidad sexual y deporte

# 17

Filippo Petruccelli

La relación entre deporte y condición sexual se encuentra caracterizada más por las diferencias existentes entre hombres y mujeres en la elección del deporte que quieren practicar y por el papel que la pertenencia a uno u otro sexo tiene en la actividad deportiva que por la funcionalidad o disfuncionalidad sexual de los deportistas.

## **SEXUALIDAD Y ELECCIÓN DEL DEPORTE**

En la elección del deporte que se quiere practicar, las mujeres se encuentran más influidas que los hombres por los consejos de sus padres y por su tipificación sexual (Colley, Eglinton y Elliott, 1992; Gregson y Colley, 1986). Por *tipificación sexual* se entiende que masculinidad y femineidad deben ser consideradas no como polos opuestos, sino como dos dimensiones independientes entre sí y, por tanto, aunque no relacionadas, de la propia personalidad. Desde este punto de vista, es posible considerar que una persona desarrolle, al mismo tiempo, características tanto masculinas como femeninas. La *androginia psicológica* explica de forma precisa tal eventualidad.

Se ha demostrado que el hecho de que los adolescentes, hombres y mujeres, decidan tomar parte en una actividad es sobre todo para divertirse (Battista, 1990). La competición resulta ser una opción importante para los hombres, mientras que las mujeres se encuentran más atraídas por la satisfacción personal, por la belleza del movimiento y por la posibilidad de estar con otras personas.

Se ha observado una relación significativa entre deporte y salud (Lamb y cols., 1988). A cualquier edad, los hombres y mujeres que participan en actividades deportivas presentan las mayores puntuaciones

en la escala de valores de la salud. En particular, los valores más altos corresponden a quienes hacen deporte más veces a la semana. Entre otras cosas, estas personas prefieren un estilo de vida saludable, que excluye el tabaco y propone un consumo moderado de alcohol.

La impulsividad parece encontrarse asociada a la preferencia por deportes «explosivos» (Svebak y Kerr, 1989). Sin embargo, las *barreras extrínsecas* de estos deportes, unidas a las «reglas» sociales relativas al papel sexual, pueden impedir a algunas mujeres satisfacer su fuerte deseo por practicarlos. En cambio, las *barreras intrínsecas*, unidas al estilo de vida y a la impulsividad cognitiva, pueden resultar un obstáculo para aquellos que no están demasiado motivados para practicar ese deporte.

Uno de los motivos por los que la elección recae sobre un determinado deporte podría

*Fig. 17.1. La unión juvenil. La formación del grupo y su gestión en el tiempo constituyen las tareas fundamentales de la intervención, también pedagógica, del técnico (de AA.VV., L'educazione motoria di base, IIEI-CONI, 1987).*



# El hambre y la sed en el deportista

# 18

Alessandra D'Ippolito

El proceso de nutrición forma parte de una serie compleja de circuitos de *feedback* (Kirk, 1982) que estabilizan el ambiente interno del organismo y devuelven a las células los compuestos necesarios para el mantenimiento, el crecimiento y la reproducción.

## VÍAS ENDOCRINAS Y NERVIOSAS: UN PROCESO INTEGRADO

Gracias a los alimentos, el organismo se procura los sustratos metabólicos que se convierten por la descomposición de los alimentos en compuestos más simples. Los nutrientes pueden dividirse principalmente en tres grandes categorías con características fisicoquímicas propias: hidratos de carbono, proteínas y grasas. Éstos se utilizan, mediante procesos de descomposición y de síntesis, para diversos fines metabólicos (Cassini y Dell'Antonio, 1982).

La ciencia, hasta nuestros días, ha estudiado bien los procesos bioquímicos destinados a la transformación y la utilización de componentes nutricionales, identificando, en la organización de tales actividades, el control de determinadas vías endocrinas y nerviosas.

La insulina y el glucagón, producidos por el páncreas, coordinan el depósito y la movilización de las distintas fuentes energéticas, y controlan la actividad enzimática producida por el hígado y por el tejido adiposo. La acción del sistema nervioso autónomo acompaña y modifica, a su vez, toda la actividad hormonal: las fibras simpáticas, excitadas, estimulan la glucogenólisis en el hígado y la lipólisis en el tejido adiposo, y las fibras parasimpáticas la reducen (Nerozzi y Antoniozzi, 1989). La exigencia de combinar estas informaciones sobre los procesos nutricionales con aquellas otras más generales sobre la función alimentaria, entendida como comportamiento

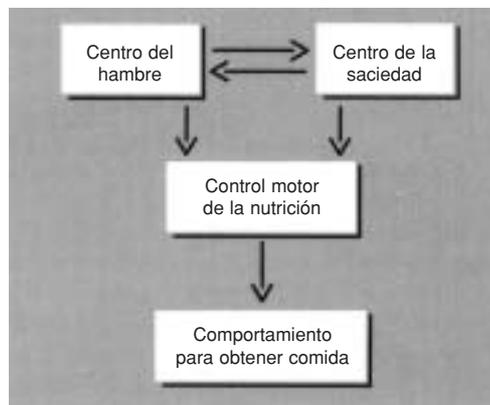
instintivo complejo, ha orientado las investigaciones hacia la identificación de modelos teóricos más amplios:

1) *Modelos centrales*, según los cuales el comportamiento alimentario es estimulado por la actividad de verdaderos centros nerviosos, destinados de vez en cuando a la regulación de un solo componente metabólico: (a) *teoría glucoestática* (Janivitz y Jwi, 1982; Makay y cols., 1940); (b) *teoría glucoestática y lipolestática* (Mayer, 1955); (c) *teoría termoestática* (Brobeck, 1948).

2) *Modelos periféricos* (por ejemplo, la contracción y la distensión de la pared gástrica), capaces de provocar e interrumpir el proceso de nutrición (Gosman, 1982).

Actualmente, el comportamiento alimentario se considera como una actividad altamente integrada, que implica vías y estructuras corticales y subcorticales. En el hipotálamo tiene origen la activación local de áreas anteriores de la corteza cerebral (Sudakov, 1976), por lo que el estado de hambre de carácter biológico se convierte en tensión en la acción destinada a eliminar dicho estado.

A nivel hipotalámico (*fig. 18.1*) se han identificado áreas específicas encargadas de la regulación del comportamiento alimenticio. El núcleo lateral,



*Fig. 18.1. Centro del hambre* (modificado de ROSENZ-WEIG Y LEIMAN, 1986).

Quinta parte

# LAS ENFERMEDADES DEL DEPORTISTA

---

*Si es cierto que el deportista es un hombre a todos los efectos –aunque sui generis– también lo es que hace ya tiempo se ha extendido la costumbre, o al menos se ha advertido la necesidad, de crear categorías nosográficas específicas para quien practica alguna actividad deportiva. No se ha excluido de esta clasificación aquella parte del organismo del deportista que tiene que ver con el sistema nervioso, central y periférico, y que está compuesta de nervios y psique. Así, junto a la cardiología y la ortopedia del deporte, han surgido la neuropatología y la psicopatología del deporte.*

*Seguramente, siempre resulta difícil distinguir hasta qué punto resultan útiles los conocimientos de la patología médica general en el estudio de la patología del deportista, o viceversa, hasta qué punto pueden servir de ayuda los descubrimientos de la patología del deporte en el diagnóstico del individuo no deportista. No obstante, es un hecho que la medicina deportiva ha experimentado, en los últimos años, un importante crecimiento y que, al mismo ritmo, la neuropatología, y aún más la psicopatología deportiva, están teniendo un papel cada vez mayor.*

*La neuropatología deportiva, sirviéndose de una tecnología cada vez más sofisticada y precisa y, al mismo tiempo, menos invasiva que los modernos instrumentos de diagnóstico, ha conseguido importantes progresos en el campo de los conocimientos relacionados, por ejemplo, con los numerosos tipos de contusiones y traumatismos, muy frecuentes en los deportistas (cráneo, extremidades...), o con las implicaciones neurológicas que se derivan de la deshidratación y de las insolaciones.*

*La psicopatología deportiva –el estudio de los mecanismos mediante los cuales se analizan los datos empíricos de las respuestas comportamentales consideradas anómalas– ha podido estudiar una amplia gama de conductas anormales y realmente patológicas (como rasgos del carácter bien definidos determinados por la actividad y la situación deportiva) relacionadas, especialmente, con las modalidades de gestión de las expectativas y de la ansiedad.*

*Dando por descontado que pueden añadirse cuadros patográficos siempre nuevos en el diseño del perfil del deportista, son reales las tentativas de la psicología deportiva de intervenir, cada vez con mayor frecuencia y cada vez mejor, con instrumentos originales y creados expresamente con la intención de ayudarlo a resolver sus problemas psíquicos y de relación.*

STEFANO TAMORRI

En el campo clínico, la evaluación diagnóstica correcta constituye el elemento fundamental sin el cual resulta imposible determinar una terapia y, por tanto, un pronóstico. Quizás esto sea aún más cierto en el ámbito deportivo, en el que los tiempos de curación clínica y de recuperación funcional pueden resultar fundamentales para una competición, para una temporada agonística o, es más, para toda la carrera del atleta.

## LA INVESTIGACIÓN NEUROLÓGICA

En los últimos años, el diagnóstico ha experimentado un desarrollo muy importante en todos los campos de la medicina gracias a los modernos medios de investigación electrónica computarizada. Inevitablemente, el deporte no podía dejar de beneficiarse de esta oportunidad: desde el estudio de las articulaciones y de los músculos, hasta el del sistema cardiovascular y el del sistema neurológico (Fazio y Loeb, 1977).

## EL DIAGNÓSTICO INSTRUMENTAL

Los instrumentos más actuales y que se emplean con mayor frecuencia son, también en la neurología deportiva, la tomografía axial computerizada, la resonancia magnética nuclear, la tomografía de emisión de positrones y, además de la ya clásica electroencefalografía, el *mapping* cerebral y los potenciales evocados.

### La tomografía axial computadorizada

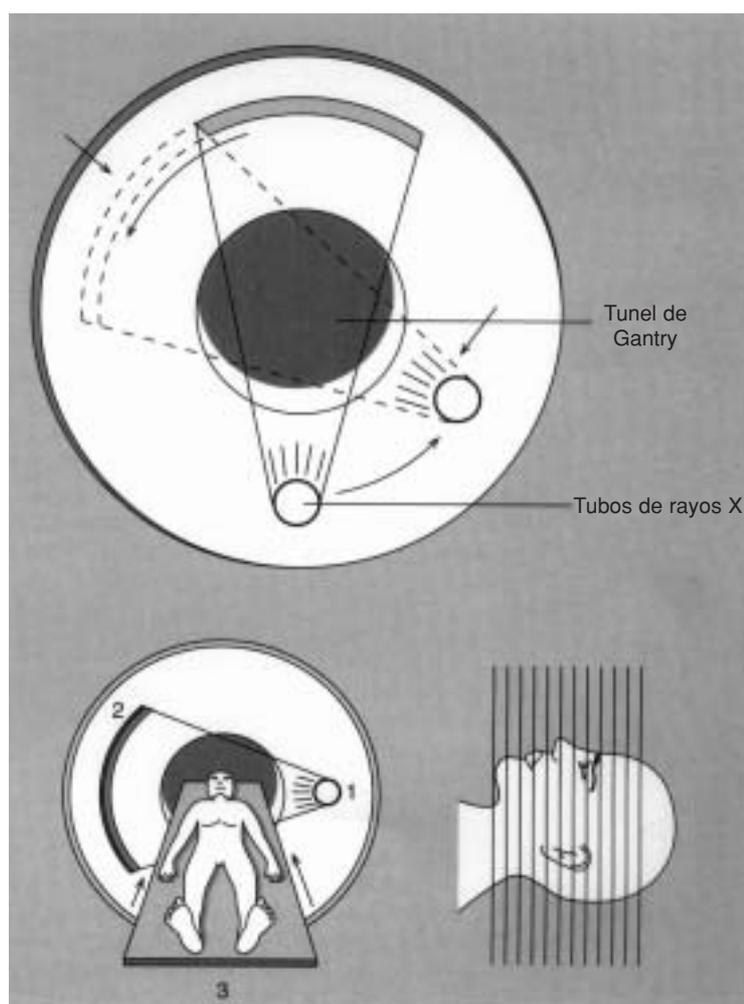
La tomografía axial computadorizada (TAC) es un método derivado de la radiología clásica. Ésta permite la visualización directa del parénquima cerebral.

El equipo (fig. 19.1) se encuentra constituido por un tubo de rayos X de alto voltaje (140 kV) y por una serie de captadores. El tubo y los captadores pueden rotar en el espacio sobre un plano paralelo a la sección que se quiere estudiar, proporcionando así la posibilidad de obtener un gran número de medidas. Se consigue así un haz de rayos X que es enviado paralelamente sobre el plano que se quiere analizar y cuya intensidad se mide por una serie de captadores.

**Fig. 19.1.** El equipo de TAC permite obtener topogramas digitales o scout-views.

- 1) tubo de rayos X
- 2) detector
- 3) lente giratoria

(modificado de SMALTINO, 1992.)



Las enfermedades neurológicas o los problemas psicológicos a menudo impiden que el deportista dé el máximo de su potencial agonístico. De hecho, se trata de patologías que pueden invalidar o limitar mucho el rendimiento debido a las numerosas implicaciones sobre el plano físico, técnico, táctico y de actitud que suponen.

## LA NEUROLOGÍA DEPORTIVA

Gran parte del sistema nervioso del hombre tiene como función convertir sensaciones, emociones y pensamientos en movimiento. Los mecanismos para el control motor son en gran medida automáticos e inconscientes y se encuentran integrados desde la corteza cerebral hasta la médula espinal. Los trastornos neurológicos, que limitan el movimiento en mayor o menor medida, pueden consistir, según el área anatómica y la función fisiológica que afecten, en parálisis y paresia, alteraciones de la postura, temblores, mioclonías, espasmos y tics (Cambier, Masson y Dehen, 1990). Después de la ortopédica, aunque a menudo en estrecha relación con ésta, la patología neurológica más frecuente en el ámbito deportivo, debido al elevado número de traumatismos (involuntarios o como consecuencia de la disciplina específica) a los que el atleta se ve sometido, la constituyen las contusiones y las conmociones cerebrales. Sin embargo, también pueden manifestarse otras patologías, como neuralgias y epilepsia, aunque con menor incidencia y no necesariamente relacionadas con los traumatismos.

Entre las *neuralgias* (Adams y Victor, 1992), las que afectan con mayor frecuencia al deportista son las relacionadas con las zonas cervicobraquial y ciática, que casi siempre son expresión de la compresión de

las raíces debido a fenómenos discales (hernia discal) y que comprometen gravemente el gesto, tanto físico como técnico.

La *epilepsia* (Berlit, 1994; De Jong, 1988) se presenta bajo forma de pequeño mal o de gran mal. El *pequeño mal* aparece sin previo aviso, dura menos de 10 segundos y consiste en una brevísima pérdida de la conciencia, que se recupera por completo inmediatamente. El individuo permanece sentado o de pie sin saber qué ha sucedido. El *gran mal* se puede presentar sin aviso previo o después de una breve sensación visceral anómala (*aura*). El individuo pierde el conocimiento de repente y emite un grito acompañado de una violenta contracción de toda la musculatura para después caer al suelo, las mandíbulas cerradas, frecuente mordedura de la lengua y falta de respiración. Los músculos, de un estado de contracción tónica mantenida durante unos 20 segundos pasan a una contracción clónica durante menos de un minuto. En este punto, la respiración se retoma lentamente y el individuo se encuentra comatoso y flácido, para recuperar en unos minutos la conciencia, aunque de forma confusa y soporosa (Adams y Victor, 1992). La crisis deja un estado cefalálgico, lengua seca y dolor muscular generalizado.

También debido al cada vez más profuso florecimiento de *deportes extremos* o, en cualquier caso, porque algunas actividades deportivas son llevadas al límite, van en aumento los *golpes de calor* y de *sol* (con cefalea, náuseas, fosfenos y escotomas, calambres y entumecimiento hasta perder el sentido y convulsiones) y las *paresias «en frío»* (Manfredi, 1994).

El término *conmoción* implica una violenta sacudida del cerebro provocada por un golpe en la cabeza, que causa una pérdida