

Neurodopaje en el deporte

Neurodoping in sport

José Luis Pérez Triviño

Profesor Titular de Filosofía del Derecho. Universidad Pompeu Fabra, Barcelona. España

jose.perez@upf.edu

TECNOLOGÍAS DE MEJORA HUMANA: DEBATE ÉTICO E IMPACTO SOCIOCULTURAL

MONOGRÁFICO COORDINADO POR MIGUEL MORENO (Universidad de Granada) y FRANCISCO LARA (Universidad de Granada)

RESUMEN

El dopaje, o en términos más moralmente neutral, la mejora, ha estado siempre presente en la práctica del deporte y no sólo en el momento actual, que se caracteriza por la profesionalidad y la competitividad. El último avance en el dopaje parece estar ligado a los avances biotecnológicos, y una de las técnicas que al parecer serán particularmente importantes en un futuro próximo es la neurociencia, en particular neuro enhancers y los estimuladores transcraneal. Estos dispositivos prometen mejorar no sólo los aspectos fisiológicos en el rendimiento deportivo, sino también los cognitivos. Por otro lado, pueden afectar seriamente la ética deportiva en la medida en que pueden ser económicamente accesible para los atletas profesionales y aficionados.

ABSTRACT

Doping, or in more morally neutral terms, enhancement, has always been present in sport practice and not only at the present time, which is marked by professionalism and competitiveness. The latest development in doping seems linked to biotechnological advances, and one of the techniques that will apparently be particularly important in the near future is neuroscience, notably neuro enhancers and transcranial stimulators. These devices promise to improve not only physiological aspects in sport performance, but also mental and cognitive ones. On the other hand, they can seriously affect sport ethics insofar as they can be economically accessible to professional and amateur athletes.

PALABRAS CLAVE

dopaje | mejora | neurociencia | neuro enhancers | estimulación transcraneal

KEYWORDS

doping | enhancement | neuroscience | neuro enhancers | brain stimulation

1. Introducción

La noción de dopaje está ligada conceptualmente a la de rendimiento deportivo en tanto que una de las razones que establece la Asociación Mundial Antidopaje para prohibir una sustancia o tratamiento es que esta tenga como efecto aumentar o mejorar el rendimiento deportivo (1). Sin embargo, la noción de rendimiento deportivo dista mucho de ser una expresión con un significado claro y preciso. No obstante, tomaré como punto de partida la caracterización de Hoberman, quien definía “rendimiento” como “cualquier esfuerzo mental o físico sujeto a medida o valoración psicológica o fisiológica” (Hoberman 1992: 64).

Esta mención al esfuerzo físico y mental es importante porque focaliza la política antidopaje en estas últimas décadas: su objetivo ha sido evitar la mejora de las habilidades físicas y mentales (o cognitivas). El dopaje físico ha sido el tema de discusión y de análisis extensos de una gran variedad de puntos de vista, por lo cual pasaré por encima su análisis. En cambio, menos atención han merecido otros factores que son pertinentes en el rendimiento deportivo: así junto a la mejora emocional, se puede señalar la mejora cognitiva. Desde el propio nacimiento del deporte, se ha sido consciente de que la “fuerza” mental tiene una gran repercusión en el rendimiento deportivo. De ahí el auge de la psicología deportiva. Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado de manera espectacular nuevas formas de conocimiento y tratamiento de las capacidades mentales y emocionales que tienen su raíz en el cerebro como son la neurociencia y farmacología. Uno de los avances que prometen estas dos disciplinas es la de alterar los estados emocionales para que los sujetos logren superar etapas de depresión, trastornos como la timidez y el miedo... o que puedan sentirse más felices, confiados o atrevidos. Como voy a tratar

de mostrar las mejoras cognitivas pueden repercutir de forma directa en el rendimiento deportivo, lo cual provoca la duda de si podrían o no ser incluidas dentro de los tratamientos dopantes. Así pues, la estructura de este trabajo será entonces caracterizar el mejoramiento cognitivo (y el dopaje cognitivo) y analizar cómo aquél puede desarrollarse a través de los *cognitive enhancers* y los estimuladores craneales.

Pero, antes de comenzar la discusión de estos problemas, quisiera hacer algunas observaciones preliminares:

1. Las habilidades físicas, mentales y emocionales no son los únicos factores que influyen en el rendimiento deportivo. Obviamente, la genética, los factores sociales y económicos, e incluso la suerte, pueden determinar el rendimiento final en el deporte.
2. El papel de estos tres factores no es igual, y en todo caso su papel depende de los diferentes tipos de competiciones (2).
3. La distinción entre la mente y el cuerpo se está discutiendo actualmente incluso en el campo de deporte (3). Los acercamientos holísticos señalan la interdependencia de ambas áreas. Pero, usando un acercamiento formal al problema, los trataré separadamente.

2. Las mejoras cognitivas: el dopaje cognitivo

La preocupación por la mejora en el rendimiento deportivo ha ido desarrollándose con el paso del tiempo al ser cada vez más conscientes de que el rendimiento deportivo no solo depende de los músculos y huesos, de su capacidad de insuflar fuerza, velocidad o resistencia. Existen otros elementos que participan de manera notable en los logros deportivos y estos factores son de carácter mental. Es aquí donde entran además de las mejoras físicas, las mejoras cognitivas. De hecho, la conciencia de que las capacidades mentales participan en el rendimiento deportivo surgió casi simultáneamente con la percepción de la importancia de los elementos fisiológicos. En la época moderna de la historia del deporte ya aparece la psicología como una disciplina científica que pretende realizar contribuciones a la formación del atleta: “Los primeros fisiologistas descubrieron que los estudios científicos deben operar en esta frontera donde la fisiología y la psicología se solapan” (Hoberman 1992: 157).

Hay dos formas a través de las cuales las mejoras cognitivas son relevantes para el rendimiento deportivo:

a) Hay competiciones deportivas en las que además del componente fisiológico también hay uno de carácter mental: el caso extremo sería el ajedrez. Pero también hay deportes donde hay una importante actividad mental. Así ocurre en aquellos deportes donde se produce una interdependencia entre deportistas (individuales o colectivos), ya que el éxito en el desempeño deportivo depende en gran medida de estrategias complejas.

b) Es imposible desligar el cuerpo del cerebro, la realización física de la actividad cerebral, de forma que en toda realización deportiva interviene el cerebro. Como señala Bennet Foddy, “tales variaciones (acciones físicas) en funcionamiento son mediadas, por lo menos en parte, por el cerebro del actor, la médula espinal y el sistema periférico. Los sistemas neurológicos desempeñan un papel en la determinación de hasta dónde lanzamos una jabalina, cómo respiramos mientras nadamos (...) cuánto tiempo podemos soportar el dolor en el ciclo de la resistencia” (Foddy 2011: 313).

Pero, como también avancé antes, aun cuando haya una simbiosis entre factores fisiológicos y cognitivos, parece más adecuado a efectos expositivos tratarlos separadamente. Así, por cognición se entiende el proceso que emplea un organismo para organizar la información, proceso que incluye las siguientes capacidades: 1) adquisición (percepción), 2) selección (atención), 3) interpretación (entendimiento) y 4) retención (memoria). Entonces, la mejora cognitiva puede ser definida como todo incremento de las capacidades implicadas en el proceso de cognición por cualquier medio o sistema, interno o externo, de procesamiento de la información.

Casi desde el nacimiento del deporte, la preocupación por los aspectos mentales o cognitivos ha estado presente. Al respecto, Hoberman señala al examinar el surgimiento de la psicología del deporte durante

los primeros decenios del siglo XX: “La idea de manipular la mente para aumentar el rendimiento humano -una preocupación popular de nuestra propia era aparece durante este período”.

En 1965 surgió oficialmente la psicología deportiva al celebrarse ese año en Roma el primer congreso internacional (4). Desde entonces, los psicólogos deportivos han enfocado su tarea respecto del deporte de dos maneras distintas. En la primera, la preocupación era la asistencia psicológica para un mejor equilibrio emocional del atleta. Otros temas importantes fueron las investigaciones sobre la percepción en psicología, la gestión del estrés, el síndrome del *burnout* y la ansiedad del final de carrera en psicopatología (Tamorri 2004: 5). En cambio, la segunda generación de los psicólogos deportivos amplió enormemente el área de intereses de estudio y de aplicación, pasando a centrarse en las posibilidades de mejora deportiva. El objetivo principal era la optimización de las capacidades mentales (mental training) y de los estados de ánimo.

La importancia que ha adquirido el proceso cognitivo en el rendimiento deportivo es en la actualidad, innegable. Algunos autores señalan, aunque posiblemente de forma exagerada, que “la diferencia entre ganar y perder es un 99% psicológico” (Williams 1986: 124); “el 90% del deporte es mental y la otra mitad está en la cabeza” (Garland y Barry 1990: 1299) (5).

Por eso se ha generalizado la confianza en ciertas prácticas mentales como mecanismos de potenciación del rendimiento deportivo (6). Y partir de aquí, en estos últimos decenios, se han desarrollado diferentes métodos psicológicos para mejorar el rendimiento deportivo: la psicología deportiva (LeUnes 2011), las ciencias cognitivas y la neurociencia. Respecto a esta última, en los últimos años su desarrollo ha sido espectacular abriendo la posibilidad de conocer más detalladamente el funcionamiento del cerebro, cosa que hasta hace poco era impensable. Y ello ha tenido influencia sobre el deporte. Las ideas que de un modo vago y ciertamente indeterminado aventuraba la psicología acerca de la conexión entre el cerebro y las funciones motrices han tratado de ser explicadas a través de las herramientas propias de la neurociencia (7). En ciertos aspectos, la revolución que están suponiendo las neurociencias, señalan algunos, puede compararse a la de Galileo en el campo de la física o a la de Darwin en el de la biología y, por tanto, el deporte puede, al mismo tiempo, aportar y recibir aportaciones significativas y hasta ahora inimaginadas (Tamorri 2004: 10).

El impacto principal de la neurociencia actual sobre el deporte radica en la posibilidad de localizar una función cerebral y asociarla a una función motora; comprobar mediante la elaboración de estímulos visuales, auditivos y cinestésicos que el procesamiento de la información se produce en determinados circuitos cerebrales. De esa manera se podría establecer qué áreas cerebrales controlan determinados movimientos o sensaciones, y a partir de ahí facilitar la comprensión y la utilización de mecanismos que puedan mejorar esos procesos. Así, para Tamorri se podría llegar a establecer los mecanismos que hacen a un deportista en campeón: “Un campeón es una mezcla de reacción muscular y biomecánica, posible y desarrollada a través de un delicado, fino y complejo proceso de recogida de información, decodificación y programación que encuentra en el cerebro, en su biología, en sus neurotransmisores y finalmente, en sus procesos cognitivos, los presupuestos orgánicos, pero también emocionales, culturales y prácticos del porqué de esta o aquella respuesta” (Tamorri 2004: 9).

Tamorri señala que la neurociencia puede aportar respecto del deporte “[e]l conocimiento de los mecanismos, moleculares y neuroquímicos, en la base de la memoria motora y de la memoria táctica, la diversa adaptabilidad por parte del deportista a una rápida resincronización de los ritmos biológicos después del *jet lag* o la capacidad de traducir en beneficio propio situaciones relacionadas con la liberación de estados emocionales como la alegría, dolor, frustración, entusiasmo, desilusión, o incluso, el proceso de plasticidad que permite al sistema nervioso una vez completado, formar sinapsis probablemente siempre nuevas que se sitúan, mediante numerosos cambios entre las distintas áreas asociativas, en la base de los procesos de aprendizaje. Todo esto justificaría en cualquier caso el sentido del entrenamiento”.

Más recientemente, N. Davis ha sugerido que los avances en neurociencia supondrán “que las habilidades y capacidades subyacentes al rendimiento deportivo pueden ser mejoradas usando tecnologías que cambian la actividad del cerebro. Estos factores pueden incluir el aprendizaje motor, la mejora de la fuerza muscular o la reducción de la fatiga o incluso cambios en el estado mental o la concentración. Trataré de mostrar en este trabajo que la modulación de la actividad del cerebro durante el entrenamiento o la práctica deportivo conducirá a beneficios comparables a los que proporcionan las

drogas” (Davis 2013: 649).

En conexión con los avances en la comprensión del cerebro y su papel en el rendimiento fisiológico, así como en la posibilidad de potenciación, en los últimos años se han producido en los laboratorios farmacológicos varias sustancias que mejoran las capacidades cognitivas: los *cognitive enhancers*. Los *cognitive enhancers* o potenciadores cognitivos son productos que inicialmente fueron diseñados para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas que afectaban principalmente en la fase del envejecimiento. Sin embargo, tales medicamentos han encontrado en estos últimos años un mercado compuesto por personas sin enfermedades subyacentes, es decir, sanas. Las funciones que han desarrollado estos potenciadores cognitivos se centran en la posibilidad de mantenerse despierto más tiempo, mantener altos niveles de atención y concentración, incluso en condiciones de estrés mental, o mejorar la memoria (Eroina 2012: 7). Aún así, hay estudios que cuestionan su eficacia como drogas mejoradoras de la cognición (Dubljević y Ryan 2015: 26).

Entre estos medicamentos destaca el modafinil (Provigil) y el metilfenidato (Ritalin (8)) que tienen efectos sobre la memoria o la capacidad de concentración, y de ahí que se encuadren dentro de las drogas mejoradoras de la cognición (Dubljević y Ryan 2015: 25). Los datos sobre su uso no son fidedignos pero se calcula que entre un 5 y un 15% de los estudiantes norteamericanos las han tomado. De todas maneras, no son solo los estudiantes quienes las usan, sino que en aras de mantener un rendimiento cognitivo alto, los empleados en muchas empresas y actividades las toman para mitigar la fatiga, los déficits de concentración o el síndrome del *burnout*. Poco tiempo se ha necesitado para probar el impacto que pueden tener sobre determinados sujetos, en especial, los que padecen TDAH (9). Pero también se ha comprobado su efecto en el deporte, pues se ha establecido la influencia de estas sustancias sobre el rendimiento físico al afectar a los neurotransmisores y sus capacidades de transmisión de información que influyen en el rendimiento fisiológico. Los primeros sujetos que las probaron fueron pilotos de avión y soldados ya que les permitía mejorar la concentración y soportar la fatiga. Para ciertos deportes, estas capacidades son sustancialmente importantes y pueden llegar a aumentar de forma decisiva en el rendimiento deportivo: pensemos por ejemplo en la mejora de la atención en un lanzador de jabalinas, un golfista o en los especialistas de tiro con arco. Por otro lado, algunos estudios muestran que estas sustancias pueden llegar a tener efectos colaterales indeseados, siendo uno de los principales el elevado grado de dependencia que pueden producir en el sujeto. Por ello, no es extraño que en la lógica interna de la WADA en la lista de sustancias prohibidas se encuentren esas sustancias, así como otros estimulantes (10) (anfetaminas y la cocaína y que en el pasado lo estuviera la cafeína), ya que aumentan la disponibilidad de los neurotransmisores en el cerebro provocando que funcionen más rápidamente (11).

A pesar de los supuestos beneficios que deparan tales sustancias, son varias las objeciones que se han dirigido a su uso pues despiertan preocupaciones éticas, jurídicas y sociales. El metilfenidato bloquea la recaptación de la dopamina, un neurotransmisor en la sinapsis. También puede aumentar la liberación de dopamina y noradrenalina (norepinefrina). Es a través de estas vías que se operaría la mejora cognitiva, aunque por otro lado el mecanismo de acción del metilfenidato es desconocido. El metilfenidato se asocia con una serie de efectos adversos, incluyendo adicción, nerviosismo, somnolencia, insomnio, así como posibles efectos adversos durante el embarazo. También puede causar efectos cardiovasculares graves (Dubljević y Ryan 2015: 26).

En contraste con el metilfenidato, el modafinilo implica riesgos modestos a corto plazo, aunque, su relativamente reciente aparición en el mercado no impide que puedan aparecer riesgos a largo plazo. A pesar de que el modafinilo es un inhibidor débil de la recaptación de la dopamina, las concentraciones del fármaco tras la administración oral son suficientemente altas para que actúen sustancialmente sobre la recaptación de dopamina, lo que podría explicar las raras ocasiones de psicosis y manía relacionados con su uso.

Pero hay otras neurotécnicas capaces de mejorar las funciones cerebrales. Más allá de sustancias farmacológicas hay tres tipos principales de intervenciones fisiológicas en el cerebro: genética, electromagnética y quirúrgica. Esta última puede diferenciarse además en cuatro subclases: a) la implantación o neuroprótesis, incluyendo interfaces de ordenador cerebro (biónica); b) el injerto intracraneal o implantación de las células para la reparación de tejidos o por células que contiene dispositivos para la administración local de los compuestos bioactivos; y c) técnicas de transferencia génica intracraneal para realzar o atenuar la expresión de proteínas de curación (Merkel y otros 2007: 119). Pero aquí nos

centraremos en las técnicas para la estimulación eléctrica de áreas cerebrales definidas.

3. Las técnicas de estimulación cerebral

A pesar de que al comienzo de los experimentos de técnicas de estimulación cerebral había una esperanza limitada respecto de su uso en el deporte (Goodall 2012: 7), los recientes avances en la neurociencia sugieren que las habilidades y capacidades que sustentan el rendimiento deportivo se pueden mejorar gracias al uso de tecnologías que cambian la actividad del cerebro. Estos factores pueden incluir el aprendizaje motor, el fortalecimiento de la fuerza muscular, la reducción de la fatiga, o incluso cambios en el estado mental o concentración.

Davis sugiere que “la modulación de la actividad del cerebro durante el entrenamiento o durante la práctica deportiva dará lugar a beneficios comparables a los de tomar drogas. Los dispositivos necesarios para generar estos efectos ya están disponibles, y están actualmente en uso en laboratorios o clínicas para producir cambios a corto o largo plazo en el rendimiento” (Davis 2013: 649). Hay otras ventajas de estos dispositivos, por lo que los riesgos del uso de estimuladores cerebrales son relativamente bajos cuando se utilizan dentro de los parámetros de seguridad establecidos. Solo el caso de la estimulación de múltiples sesiones podría generar un cierto riesgo. Sin embargo, actualmente no hay suficiente conocimiento para determinar las dosis apropiadas de estimulación en una situación dada, especialmente cuando se utiliza fuera del laboratorio. Se necesita más investigación para garantizar la seguridad y la eficacia. Y, por último, no hay certeza en cuanto a si la estimulación cerebral podría afectar el estado de ánimo o el estado mental.

Son dos las principales técnicas de estimulación cerebral disponibles:

1. La estimulación magnética transcranial (TMS) es un método para provocar la despolarización o hiperpolarización de las neuronas del cerebro. TMS utiliza la inducción electromagnética para inducir corrientes eléctricas débiles utilizando un campo magnético rápidamente cambiante; esto puede causar la actividad en partes específicas o generales del cerebro, lo que permite el estudio del funcionamiento del cerebro y las interconexiones. El efecto inmediato: potenciar la actividad de las células, seguido de un período refractario en la que aquella se recupera. Estos efectos duran más que la fase de estimulación por varias decenas de minutos, con la posibilidad de reorganización a largo plazo de la actividad cerebral si la estimulación se aplica a intervalos regulares (Davis 2013: 649-650).

2. Estimulación transcraneal de corriente (TCS), la cual se presenta en dos variantes comunes. En primer lugar, la estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS) es una forma de neuroestimulación que utiliza de forma constante una baja corriente, directamente en el área del cerebro de interés a través de pequeños electrodos. La magnitud y la polaridad del campo eléctrico en la superficie del cerebro cerca de los electrodos determina su efecto: las células en la zona del ánodo tenderán a aumentar la excitabilidad, a través de un proceso que implica una modulación del potencial de la membrana en reposo de las células. A pesar de que fue originalmente desarrollado para ayudar a los pacientes con lesiones cerebrales como el ictus, las pruebas en adultos sanos han demostrado que tDCS puede aumentar el rendimiento cognitivo en una variedad de tareas, dependiendo del área del cerebro que se estimula (Kanai y otros). Hay otro tipo de estimulación transcraneal, la de corriente alterna (TAC) que utiliza un principio similar, salvo que usa una corriente a una frecuencia específica.

Como señala Davis, hay algunas diferencias relevantes entre dos de estas técnicas. TMS es una técnica más focal, con un área relativamente pequeña del cerebro: la afectada por la estimulación, mientras que el campo eléctrico inducido por tDCS se extiende por toda la superficie del cerebro; tDCS tiene una serie de ventajas con respecto a TMS. La tecnología TCS es más barata y más portátil. De hecho, los estimuladores TCS inalámbricos están ya disponibles comercialmente y existen sitios web que dan instrucciones para fabricar estimuladores TCS caseros.

Por esa razón Davis argumenta que el neurodopaje se convertirá en una tecnología clave para el futuro del deporte y de la medicina deportiva, aunque dado el estado actual de desarrollo, el uso de la estimulación cerebral debe ser considerado cuidadosamente.

Davis prevé dos dominios en los que neurodopaje puede cambiar potencialmente el rendimiento en el deporte. El primer beneficio tiene lugar inmediatamente después de la estimulación, un tiempo en el que los participantes han demostrado habilidades motoras mejoradas que incluyen: reducción del tiempo de fatiga, el tiempo de respuesta y la supresión del temblor. Tras ese lapso, aproximadamente de 20 a 60 minutos, los efectos comienzan a declinar. En cualquier caso, en algunos deportes las habilidades motoras mejoradas podrían ser muy útiles para los minutos iniciales.

El segundo uso del neurodopaje está relacionado con la adquisición de habilidades:

“Las habilidades aprendidas en el contexto de tDCS anódico se adquieren con mayor rapidez, y se reproduce con mayor precisión, de las que se aprenden sin. El rendimiento deportivo al más alto nivel requiere buena técnica y buen tiempo. Estas son las habilidades aprendidas durante el entrenamiento, por lo que la mejora de la eficacia del aprendizaje durante la fase de entrenamiento será de mayor beneficio a la hora de la competición. Un atleta podría utilizar estas técnicas para hacer un entrenamiento más eficiente y con ello obtener una ventaja” (Davis 2013: 652).

No es difícil prever que un área de desarrollo será la aplicación de neurodopaje en el entrenamiento y rendimiento deportivo. Los entrenadores estarán en una mejor posición para entender cómo y cuándo incorporar la estimulación cerebral en el entrenamiento y la competición.

En cualquier caso, dado que cada deporte determina su propio funcionamiento y valores, la tolerancia de la estimulación cerebral podría variar en cada competición. Por ejemplo, el rendimiento en un deporte como el tiro mejoraría en gran medida por la reducción de temblor, de forma que las instituciones que gobiernan este deporte tendrían que decidir si prohibir a los tiradores el uso de los TAC durante o inmediatamente antes de competir para reducir el temblor, al igual que los betabloqueantes están prohibidos en muchos deportes. Por el contrario, el rendimiento de un jugador de tenis en un partido está fuertemente influenciado por la probabilidad de ganar reiteradamente el primer servicio, y puesto que esta es una habilidad que se aprende en el entrenamiento es potencialmente susceptibles de usar el neurodoping.

No obstante las promesas que suponen estos estimuladores transcraneales, es pertinente señalar dos problemas con las pruebas que se han llevado a cabo hasta ahora. Las pruebas mencionadas se han realizado con un sujeto que se sienta en una silla para recibir estimulación y para realizar una determinada tarea. Hasta que no existan los futuros estimuladores sin cables, será difícil captar la magnitud de la relación entre la estimulación cerebral y la mejora del rendimiento deportivo correspondiente. En segundo lugar, como señala Davis los experimentos se han llevado a cabo con “gente normal”, no con atletas. En ese sentido,

“[e]s posible que el neurodopaje añada poco al rendimiento de los atletas de élite. La mayoría de los estudios de estimulación cerebral reclutan a participantes sanos (en términos prácticos, estudiantes universitarios) que actúan en el laboratorio por lo que es probable que no lleguen al máximo rendimiento que alcanzan los atletas de élite, quienes ya están funcionando cerca de los límites físicos del cuerpo humano y por lo tanto, no puedan beneficiarse de las ventajas potenciales de la estimulación cerebral” (Davis 2013: 650).

4. Conclusiones

Los métodos de mejora han estado presente en la práctica del deporte desde su origen. Sin embargo, a partir de los primeros métodos naturales que se utilizaron para llevar a cabo esa mejora hasta la actualidad, ha habido muchos y variados tratamientos y sustancias experimentadas por los atletas. En un futuro próximo, parece que las mejoras prevalentes serán de carácter biotecnológico debido al hecho de que parecen prometer más potentes y seguras vías mejora del rendimiento deportivo.

Por otra parte, tales tratamientos y sustancias no tendrán necesariamente como objetivo la fisiología de los atletas (los músculos principalmente). Hasta ahora el conocimiento científico ha ofrecido certezas acerca de la conexión entre el cerebro (factores mentales y emocionales) y el resto del cuerpo humano en el rendimiento deportivo; este será también en el núcleo de los experimentos destinados a mejorar el

rendimiento deportivo. Por esa razón, es fácilmente entendible la importancia creciente de la neurociencia en el mundo del deporte.

En la última sección del artículo he tratado de mostrar la novedad de que los estimuladores transcraneales podrían suponer. Es esencial destacar que estos estimuladores que actúan sobre las neuronas del cerebro pueden mejorar directamente el rendimiento deportivo mediante el aumento de los tiempos de reacción o mediante la reducción de la fatiga así como pueden mejorar la capacidad de los atletas para aprender las habilidades deportivas. Estos rasgos harían posible describir estos tratamientos de mejora como eventuales tratamientos que se podrían incluir en la lista de sustancias prohibidas por la Asociación Mundial Antidopaje (AMA). Pero su peculiaridad no acaba aquí, pues el uso de estos estimuladores podría extenderse de los atletas profesionales o los aficionados, ya que son económicamente accesibles. En cualquier caso, lo que es seguro es que generarán una interesante discusión y polémica acerca de su uso -o no- en el deporte.

Notas

1. El artículo 5 de la Ley sobre protección de la salud del deportista y lucha contra el dopaje en la actividad deportiva, de junio de 2013, establece que la actuación de los poderes públicos en materia de lucha contra el dopaje en la práctica deportiva general se conforma por un conjunto de acciones tendentes a conciencia a quienes practican la actividad deportiva de los peligros para la salud de la utilización de sustancias y métodos prohibidos, de la necesidad de ajustar la práctica deportiva a las propias capacidades y del compromiso ético en la práctica deportiva.

2. En algún sentido, la distinción entre competiciones deportivas es interesante ya que el dopaje no afecta de forma uniforme a todas ellas. Esta es la tesis de S. Loland conocida como “tesis de la vulnerabilidad”, la cual sugiere que la esencia de algunos deportes podría ser más afectada por el dopaje que otros. Como veremos más adelante, con el dopaje emocional sucede algo parecido.

3. El dualismo platónico y el cartesiano acerca del cuerpo y la mente ha marcado la concepción dominante del deporte estableciendo una comparación entre cuerpo y máquina. Recientemente ha habido una atención notable en la relación entre estos dos ámbitos, el cuerpo y la mente. Algunos especialistas han tratado de mostrar la interpelación entre ambos factores en el rendimiento deportivo. Scott Kretchmar (2013), “Mind-body holism, Paradigm and Education, Fair Play”, *Journal of Philosophy, Ethics and Sports Law*, nº 1; Jesús Illundáin (2013), “Moving Wisdom. Explaining Cognition Through Movement, Fair Play”, *Journal of Philosophy, Ethics and Sports Law*, nº 1.

4. La historia de la psicología deportiva se puede dividir en cinco periodos (Weinberg y Gould 1996, Dosil 2004). Esta rama de la psicología tiene raíces en Alemania en la creación del laboratorio de Wundt en el mismo inicio de la psicología siendo así el primer periodo denominado. Las raíces de la Psicología deportiva en la psicología experimental (1879-1919). Se señalan estudios experimentales sobre tiempos de reacción en el laboratorio de Leipzig como primeras aproximaciones al área, aunque estos estudios no pretendieron aportar directamente a la actividad física, se realizaron aproximaciones con experimentos de campo con deportistas y siguieron ensayos teóricos sobre los beneficios psicológicos de la actividad física. Los antecedentes inmediatos de la psicología del deporte. 1920-1945 es el periodo de los padres de esta disciplina, quienes marcaron la disciplina a nivel orbital como Coleman, Orlick en Canadá y Punik y Rudik en la antigua Unión Soviética, se crearon institutos de cultura física en Europa impulsando el desarrollo de la Psicología deportiva además se crearon laboratorios experimentales donde se investigó sobre aprendizaje motor y personalidad. El tercer periodo: las investigaciones sobre aprendizaje motor y el desarrollo de la Psicología deportiva (1946-1964) estuvo marcado por investigaciones experimentales sobre aprendizaje motor y personalidad y aumento el interés por la Psicología deportiva en oriente en relación al alto RD del deportista. Cuarto periodo: el reconocimiento oficial de la Psicología deportiva (1965-1979) se logra en Roma en 1965 en la celebración del I Congreso mundial de Psicología deportiva y se fundó la International Society of Sport Psychology, luego se afianzó con la celebración de la 2ª versión del congreso mundial en Washington (1968) y la 3ª en Madrid en 1973.

5. Citados por Xavier Sánchez y Marc Lejeune 1999.

6. Algunas de estas prácticas son el entrenamiento en imaginación y la reestructuración cognitiva.

El entrenamiento en imaginación es “la repetición simbólica de una actividad física en ausencia de cualquier movimiento muscular grande”. El atleta imagina metódicamente, conscientemente y de manera repetida, una acción deportiva sin llevar a cabo al mismo tiempo su ejecución práctica. Los objetivos del entrenamiento en imaginación son: a) facilitar las habilidades motoras mejorando la ejecución deportiva; b) controlar la atención y la concentración; y c) acelerar la recuperación de lesiones.

La reestructuración cognitiva es “el conjunto de técnicas que pretenden cambiar directamente los pensamientos de los deportistas para afrontar mejor las demandas de la competición”. Con esto se pretende: a) mejorar la autoconfianza del atleta; b) potenciar actividades motoras; y c) controlar la atención y la concentración.

7. La neurociencia consiste, dicho aproximadamente, en el estudio de los mecanismos cerebrales en la base de las funciones cognitivas esenciales del individuo: la capacidad de recordar, de argumentar, de decidir, etc. Tales funciones vienen observadas a través de potentes instrumentos (las imágenes de resonancia magnética funcional, la tomografía de emisiones de positrones, la magnetoencefalografía que monitorizan el flujo electrodinámico de las neuronas.

8. En su origen fue utilizado en medicina para el tratamiento del déficit de atención e hiperactividad. Sin embargo, en la actualidad se ha producido una amplia difusión al percibirse que también puede surtir efectos similares en personas que no sufren de hiperactividad o déficit de atención. La consecuencia ha sido su extensión a estudiantes universitarios y de secundaria que han descubierto que los estimulantes mejoran la concentración. De modo que los utilizan no solo para mejorar en el estudio sino para potenciar su rendimiento en exámenes. También se ha constatado su uso entre profesores e investigadores universitarios. El metilfedinato y el modafinil son en la actualidad sustancias prohibidas en la lista. Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Presidencia del Consejo Superior de Deportes, por la que se aprueba la lista de sustancias y métodos prohibidos en el deporte.

9. De acuerdo con datos publicados por NDCHealth, el Adderall XR está en la lista de los doscientos medicamentos más vendidos en Estados Unidos. Concretamente, ocupa el puesto 69 con una facturación de 730 millones de dólares durante el último año. Lo sigue inmediatamente después otro estimulante, el Concerta (metilfenidato de liberación controlada) con ventas por valor de 720 millones. El Provigil (modafinilo) facturó unos 420 millones apenas por debajo de otra droga que se consideraría, intuitivamente, mucho más popular que los estimulantes, la fluoxetina (antidepresivo popularizado con la marca Prozac en los años 90, hoy disponible como genérico), con ventas por valor de 450 millones. Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Estimulante> (consulta 30/12/2013).

10. Según la caracterización estándar, los estimulantes son drogas que aumenta los niveles de actividad motriz y cognitiva, refuerzan la vigilia, el estado de alerta y la atención: “The US Anti-Doping Agency defines a stimulant as ‘An agent, especially a chemical agent such as caffeine, that temporarily arouses or accelerates physiological or organic activity’.”

11. Sin embargo, es cuestionable su inclusión en la lista de sustancias prohibidas en la medida que su efecto mejorador esté dentro de los límites “normales” (y no transhumanos) y los riesgos para la salud no son significativos. Cabe preguntarse, entonces, si está justificada su inclusión en la lista de sustancias prohibidas.

Bibliografía

Davis, N. J.

2013 “Neurodoping: Brain Stimulation as a Performance-Enhancing Measure”, *Sports Medicine*, nº 43 (8).

[DOI: 10.1007/s40279-013-0027-z](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0027-z)

Dubljević, V. (y C. J. Ryan)

2015 "Cognitive enhancement with methylphenidate and modafinil: conceptual advances and societal implications", *Neuroscience and Neuroeconomics*, nº 4: 25-33.

Eroina, O.

2012 "Doping mentale and concetto di salute: a possibile regolamentazione legislative?," *Archivio penale*, nº 3.

Foddy, B.

2008 "Risks and asterisks: neurological enhancements in baseball", en Bran Gordon, *Your Brain on Cubs: Inside the Heads of Players and Fans*. Washington, Dana Press.

2011 "Enhancing Skill", en J. Savulescu, R. Ter Meulen y G. Kahane (eds.), *Enhancing Human Capacities*. Oxford, Blackwell.

Goodall, S. (y otros)

2012 "Transcranial magnetic stimulation in sport science: A commentary", *European Journal of Sport Science*.

[DOI: 10.1080/17461391.2012.704079](https://doi.org/10.1080/17461391.2012.704079)

Hoberman, J.

1992 *Mortal Engines. The Science of Performance and the Dehumanization of Sport*. New York, The Free Press.

Holme, S. (y M. McNamee)

2011 "Physical Enhancement: what Baseline, Whose Judgment?", en J. Savulescu, R. Ter Meulen y G. Kahane (eds.), *Enhancing Human Capacities*. Oxford, Blackwell.

Housden, Ch. R. (y otros)

2011 "Cognitive Enhancing Drugs: Neuro-science and Society", en J. Savulescu, R. Ter Meulen y G. Kahane (eds.), *Enhancing Human Capacities*. Oxford, Blackwell.

Illundáin, J.

2013 "Moving Wisdom. Explaining Cognition Through Movement, Fair Play", *Journal of Philosophy, Ethics and Sports Law*, nº 1.

Kanai, R (y otros)

2008 "Frequency-dependent electrical stimulation of the visual cortex", *Curr Biol.*, nº 18 (23).

Kretchmar, S.

2013 "Mind-body holism, Paradigm and Education, Fair Play", *Journal of Philosophy, Ethics and Sports Law*, nº 1.

LeUnes, A.

2011 *Sport Psychology*. London, Icon Books.

Merkel (y otros)

2007 *Intervening in the Brain. Changing Psyche and Society*. Berlin, Springer.

Pérez-Triviño, J. L.

2011 "Gene Doping and the Ethics of Sport: Between Enhancement and Posthumanism", *International Journal of Sports Science*, vol. 1 (1).

Sandberg, A.

2011 "Cognition Enhancement: Upgrading the Brain", en J. Savulescu, R. Ter Meulen y G. Kahane (eds.), *Enhancing Human Capacities*. Oxford, Blackwell.

Sandel, M.

2007 *The case against Perfection*. Harvard University Press, Cambridge (USA).

Sánchez, X. (y M. Lejeune)

1999 "Práctica Mental y deporte. ¿Qué sabemos después de casi un siglo de investigación?", *Revista de*

psicología del deporte, nº 8, (1).

Tamorri, S.

2004 *Neurociencias y deporte. Psicología deportiva y procesos mentales del atleta*. Barcelona, Ed. Paidotribo.

Wall, Ch. A. (y otros)

2013 "Neurocognitive effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in adolescents with major depressive disorder", *Frontiers in Psychiatry*, vol. 4 (1).

Young, D. C.

1984 *The Olympic Myth of Greek Amateur Athletics*. Chicago, Ares Publishers.