

Neurociencias, dolor y deporte

PEDRO V. LÓPEZ PLAZA

RESUMEN

El avance en el conocimiento del dolor y sus procesos, ligado al avance de las neurociencias, supone un gran reto para los profesionales de la salud. Conocer sus mecanismos no siempre es suficiente, dado que el procesamiento o la manera que la persona convive con su entorno y sus experiencias, le lleva a generar diferentes estrategias. En el deporte, la motivación, la meta o el rendimiento, suponen retos motores y cognitivos que no siempre van ligados a las capacidades de afrontamiento delante del dolor precedido de una lesión. Los modelos de abordaje de la persona con dolor, requieren de un análisis, para entender la complejidad de la persona y el razonamiento clínico dinámico como herramienta de acompañamiento en estos procesos.

Palabras clave: Dolor en deporte. Modelo biopsicosocial. Abordaje del dolor. Razonamiento clínico dinámico.

ABSTRACT

Progress in the knowledge of pain and its processes, linked to advances in neuroscience, is a great challenge for health professionals. Knowing its mechanisms is not always enough, given that the processing or the way in which the person lives with their environment and their experiences leads them to generate different strategies. In sport, motivation, goals and performance are motor and cognitive challenges that are not always linked to coping capacities in the face of pain preceded by injury. The models of approaching the person with pain require an analysis in order to understand the complexity of the person and the dynamic clinical reasoning as a tool to accompany these processes. (DOLOR. 2023;38:134-40)

Keywords: Pain in sport. Biopsychosocial model. Approach to pain. Dynamic clinical reasoning.

Corresponding author: Pedro V. López Plaza, pedrovictorlp@blanquerna.url.edu

INTRODUCCIÓN

El dolor nos ha acompañado a lo largo de toda la historia y las diferentes culturas, todos lo entendemos, y en algún momento de nuestra vida quizás lo hemos experimentado. Pero ¿la experiencia de dolor es tan universal como parece? ¿Una lesión produciría la misma sensación en diferentes personas? Cada uno de nosotros experimenta el dolor de manera única. La manera en la que confrontamos la experiencia de dolor es independiente y de forma muy íntima. Nuestros órganos sensoriales, nuestras experiencias pasadas y su interpretación ajustan nuestros objetivos, motivaciones y necesidades de comportamiento. En situaciones extremas podemos inhibir este sentimiento, pero también podemos tener una respuesta exagerada como medida de protección.

CONCEPTOS, CONTEMPORÁNEOS O NO, DEL DOLOR

Al poder identificar y separar el sistema neuroanatómico lateral del cerebro humano del sistema neuroanatómico medial, tanto en estructura como en función, el dolor y el sufrimiento permanecen en el centro de nuestra experiencia humana. Esta experiencia individualizada y orquestada es debida a la integración de una red de estructuras, la matriz del dolor¹. El concepto de neuromatriz ha ido evolucionando desde la propuesta de Melzack y Wall, donde no solo hay un conjunto predefinido de redes, sino que hay activación de múltiples redes y estructuras entre sí, neurotransmisores y moléculas²⁻⁴.

A este sentimiento de dolor reaccionamos de diferentes maneras, y por tanto el abordaje de la persona con dolor tendría que ser tan personal como cada uno de nosotros, más allá de las entradas nociceptivas e influencias psicológicas y conductuales⁵.

La *International Association for the Study of Pain* (IASP) define el dolor en su última revisión de dicha definición como «una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con daño tisular real o potencial»⁶.

A esta revisión añade seis anotaciones para explicar los matices y la complejidad del dolor con el propósito de favorecer una mejor evaluación y manejo de las personas con dolor:

- El dolor es siempre una experiencia subjetiva que está influenciada en diversos grados por factores biológicos, psicológicos y sociales factores.

- El dolor y la nocicepción son fenómenos diferentes: la experiencia del dolor no se puede reducir a la actividad en las vías sensoriales.
- Por medio de sus experiencias de vida, las personas aprenden el concepto de dolor y sus aplicaciones.
- La manifestación de una persona con dolor debe ser respetada.
- Aunque el dolor suele tener un papel adaptativo, puede tener efectos adversos sobre la función y el bienestar social y psicológico.
- La descripción verbal es solo uno de varios comportamientos para expresar dolor; la incapacidad para comunicarse no niega la posibilidad que un humano o un animal no humano experimente dolor.

En la actualidad queda aceptado, por tanto, que el dolor no es nocicepción, y cuando el dolor es persistente, más bidireccional y estrecho es el camino entre el sujeto y el deterioro de su entorno funcional, pudiéndose traducir en discapacidad^{7,8}.

Encontramos hallazgos patológicos en el tejido en sujetos asintomáticos y, al contrario, historia de dolor en los tejidos sin plausibilidad biológica que confirme la clínica que presenta en ese momento^{9,10}. Podemos afirmar que el dolor no es sinónimo de lesión y la lesión puede producirse sin dolor. El dolor puede persistir independientemente del estado de recuperación de las lesiones, por ello es importante identificar los mecanismos implicados en el dolor que la persona nos relata antes de planificar cualquier tipo de intervención terapéutica.

EL DOLOR EN EL DEPORTE

El dolor suele acompañar a las lesiones deportivas y ocurre con relativa frecuencia en deportista de élite¹¹. Pero el dolor o los síntomas también pueden estar presente independientemente de la lesión o persistir después de la recuperación del tejido lesionado¹⁰. La actitud de un atleta a la disposición y afrontamiento de una lesión puede influir en el nivel de éxito de la intervención y el regreso a la actividad¹². En medicina deportiva se aborda el dolor desde una paradigma más amplio y generalmente multidisciplinario para controlar el dolor, prevenir enfermedades y lesiones en los atletas. Trata de maximizar la función y reducir la discapacidad como resultado de la actividad deportiva. El deporte de

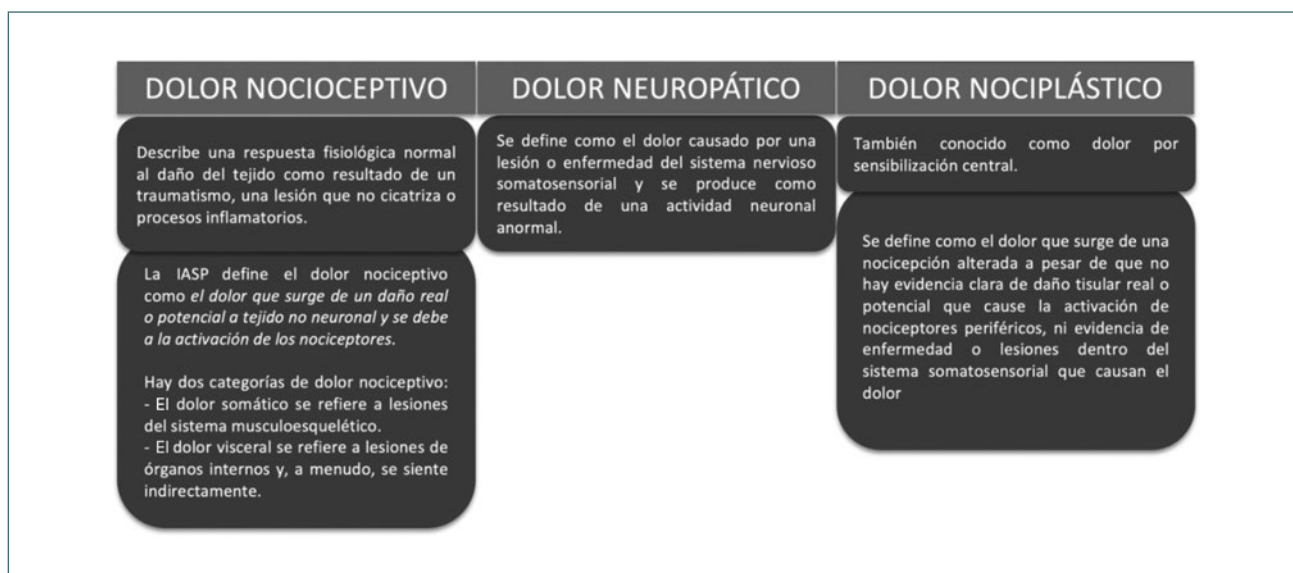


Figura 1. Clasificación del dolor de acuerdo con los mecanismos patofisiológicos implicados (*adaptada de Clauw et al., 2019¹⁷ y Stanos et al., 2016¹⁸*).

competición o de élite implica llevar las capacidades físicas y psicológicas del deportista al límite. Se dice que los deportistas tienen una alta tolerancia al dolor. La tolerancia al dolor está modulada por factores psicológicos como la confianza en la capacidad para controlar el dolor y la disposición a participar en actividades cuando el dolor está presente¹³. Por tanto, se instaura la creencia de que los deportistas toleran mejor el «dolor», lo que no implica mayor umbral de dolor.

Tras la lesión de los tejidos aparece un proceso natural, el proceso inflamatorio¹⁴. Este proceso comienza cuando las terminaciones libres que no inervan receptores específicos, los nociceptores, detectan moléculas inflamatorias (cambios químicos)^{15,16}. Estas terminaciones detectan también cambios de características mecánicas y térmicas, y transforman estas señales en potenciales de acción de la periferia a la médula y de ahí a áreas subcorticales y corticales. Momento en el que somos conscientes de dicho estímulo.

Cuando entendemos la neurobiología del dolor en términos de fibras rápidas o lentas que transmiten y perciben señales, parece que esta codificación obedece a la presencia de sensores específicos, cuando deberíamos hablar de sensores de estímulos. Estos estímulos se procesan en diferentes áreas que activan la conciencia, y por tanto, el filtro por el que decidimos optar por una conducta determinada, con un carácter claramente protector para nosotros mismos⁵.

Esta multidimensionalidad del dolor puede explicar por qué un jugador puede seguir jugando en competición con una fractura en un dedo y como la nocicepción no informa del dolor. Esta competencia es lo que hace que la persona evalúe como relevante frente al entorno y genere o no la percepción de dolor.

Por un lado, se podría afirmar que el dolor en deportistas de élite se sostiene por la capacidad de adaptación del individuo a la situación en términos de autoprotección. Por otro lado, el dolor también se sostiene por las perspectivas y expectativas sobre la recuperación y cómo este puede repercutir en el rendimiento y en otros aspectos de su vida¹². En términos de neuroplasticidad, la modulación neural influye en la actividad nociceptiva, condiciona lo que siente la propia persona, en este caso el deportista, y cómo finalmente se mueve o reacciona. Reconocer estos procesos es necesario para entender qué mecanismos se vuelven mal adaptativos, aunque cabría reflexionar acerca de lo que consideramos sobre el término «mal adaptativo», desde el punto de vista neurobiológico, o desde la visión funcional valiosa (valor de la persona según sus circuitos de recompensa que están detrás de sus creencias, emociones o comportamiento). Por tanto, la clasificación del dolor (Fig. 1) puede entenderse desde la perspectiva de los mecanismos implicados¹⁹. Esta comprensión conceptual de los mecanismos podría ofrecer un manejo más efectivo de la persona con dolor²⁰.

En este contexto consciente, conductual, emocional e instaurado por un sistema de creencias y experiencias, no debemos olvidarnos del sistema neuroinmune y neuroendocrino. Estos sistemas introducen también la variabilidad individual en las respuestas funcionales o estructurales a esas señales, resultado de la historia prenatal de la persona, combinada con la infancia y la experiencia de toda la vida^{21,22}.

Se ha definido la lesión deportiva como aquella molestia musculoesquelética nueva o recurrente que se produce durante la competición o el entrenamiento que requieren atención médica, independientemente de las consecuencias con respecto a la ausencia de competición o entrenamiento²³. Otros han sugerido que una definición de lesión deportiva debería requerir una actividad restringida durante al menos un día²⁴. Todos los tejidos tienen unas fases y sus tiempos de recuperación²⁵. El entendimiento de estos procesos neurobiológicos de los tejidos nos permite establecer objetivos realistas, confianza y acompañamiento durante el proceso de recuperación de la persona y su lesión, así como preparar las cargas progresivas del tejido y la exposición a la actividad de forma ordenada.

Tras producirse el evento traumático el atleta comienza a repetirse una serie de preguntas, ¿cuánto tardaré en recuperarme?, ¿cómo me puedo recuperar más rápido?, ¿qué puedo hacer más? Recurren a experiencias. La aplicación de tratamientos e intervenciones con ingenua efectividad instantánea podría generar expectativas no reales, y por tanto, aumentar o propiciar conductas protectoras en un contexto desfavorable²⁶. Los factores psicológicos y contextuales, incluidas las expectativas, ejercen una poderosa influencia sobre la conducta protectora y los procesos que subyacen al dolor. El significado del dolor es fundamental para el dolor mismo, por lo que las expectativas dan forma al dolor^{27,28}. Manejar ciertas creencias relacionadas con la lesión, como la naturaleza y alcance de la propia lesión, el estado de los tejidos, la evolución, tratamientos, el concepto de fatiga, etc., en definitiva, conocer y conceptualizar su relato de forma individual tiene un valor crucial^{7,29-31}. Conocer qué variables y categorías son relevantes de forma individual podría influir en la respuesta protectora y su pronóstico funcional³².

La forma en la que el deportista o, en definitiva, la persona, afronta su dolor influye en el pronóstico. Los factores psicosociales que influyen en los resultados incluyen miedo al movimiento, afrontamiento, autoeficacia y catastrofismo³³, aunque la baja calidad de los estudios no permite replicar y establecer una estrategia efectiva en términos de autoeficacia³⁴.

MODELO CONCEPTUAL DE ABORDAJE DEL DOLOR EN EL DEPORTE

El modelo biopsicosocial fue una respuesta al reduccionismo y deshumanización del modelo biomédico en la práctica clínica. Desde los orígenes lineales, cartesianos y dualistas de mente y cuerpo, como dos entes conectados, pero totalmente independientes. El modelo biopsicosocial asume que los procesos psicológicos y sociales tienen sus propias características únicas, particulares al individuo, que no pueden ser capturadas por los procesos fisiológicos, y que tienen sus propias contribuciones distintivas al desarrollo de las diferentes disfunciones³⁵. Actualmente el modelo biopsicosocial se considera el estándar clínico de atención³⁶. Pero ¿cómo se relacionan dichos procesos en el individuo?, ¿cómo interactúan estos dominios en el individuo? El modelo biopsicosocial induce a dos errores, el primero es la visión lineal de las tres dimensiones como proceso causal, y el segundo es pensar que los tres componentes pueden ser independientes, aunque asociamos convergencias en procesos de razonamiento clínico y en modelos de atención centrados en la persona^{37,38}.

Desde el modelo biopsicosocial se han planteado diferentes modelos conceptuales para generar un marco de razonamiento clínico y poder manejar un paradigma de actuación, y saber cómo funcionan los mecanismos implicados en el dolor en su globalidad³⁹⁻⁴³. Estos modelos permiten interpretar qué factor es predominante, desde una perspectiva didáctica, pero que actúan como una pieza indivisible³⁷. Probablemente estos modelos sean insuficientes al no considerar las complejidades de las condiciones de dolor y la necesidad de un enfoque más integrativo⁴⁴.

Se han descrito diferentes modelos de abordaje. El más reciente resume bajo las mismas premisas la conceptualización contemporánea y el conocimiento en neurociencias como base fundamental, tanto para profesionales como para los propios atletas⁴⁵. En el campo de la psicología del deporte ya se abordaban factores psicofísicos de la lesión deportiva⁴⁶. El objetivo no es únicamente proporcionar información, sino generar un cambio en aquello que identificamos en la percepción y en las creencias que generan las conductas que condicionan a la persona, así como promover el afrontamiento desde la perspectiva del paciente. Las interacciones recurrentes con nuestro entorno, lo que ahora es relevante para la persona, nos acerca a una complejidad de la experiencia de la persona⁴⁷. Todo ello sugiere que

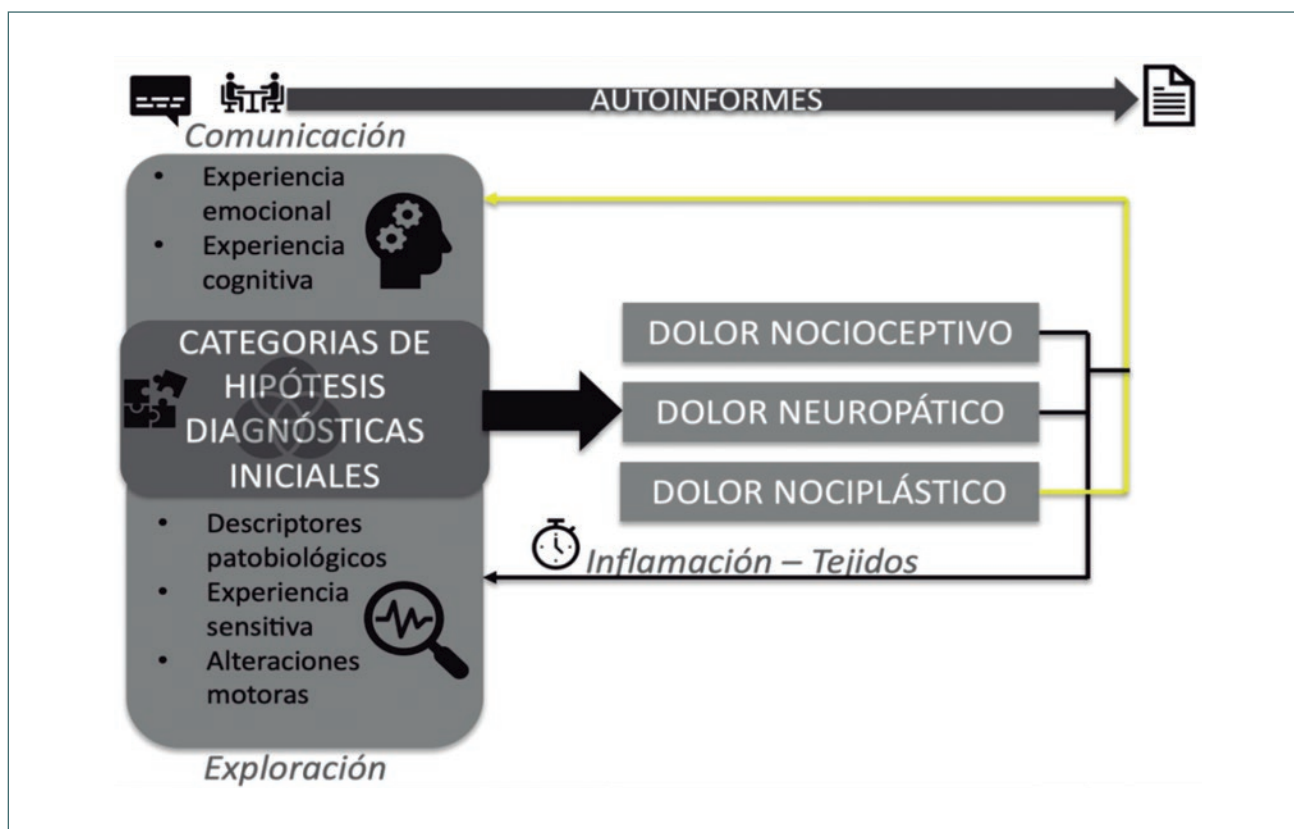


Figura 2. Evaluación. Las categorías de hipótesis hacen referencia al abordaje evaluativo del deportista que por medio del razonamiento dinámico permite identificar los elementos que contribuyen a los diferentes tipos de dolor. Desde las posibilidades de características asociadas a la historia de la persona, agravantes y descriptores multidimensionales de la experiencia sensitiva, hasta la motora, emocional y cognitiva (adaptada de Mosley et al., 2018⁴⁵).

en la práctica clínica y en la atención del paciente con dolor musculoesquelético, el razonamiento clínico estático podría ser insuficiente.

Los estudios en neurociencias demuestran y evidencian dónde se producen los cambios morfológicos y activaciones corticales de la persona con dolor⁴⁸. Sin embargo, estos hallazgos aún no pueden medir el impacto real sobre la persona, y por tanto, cómo se produce realmente la transición al dolor persistente. Conocemos cómo el dolor afecta a la construcción del movimiento, cuando una acción ya no es relevante porque nuestra percepción lo condiciona y cómo afecta al órgano efector final, el músculo y en definitiva al sistema motor⁴⁹. Quizás deberíamos enfocar al reconocimiento de la pérdida en la capacidad de la persona, en cómo transita y fluye sobre las diferentes dimensiones que le rodean y cómo pierde ese acoplamiento dinámico⁴⁷.

Las figuras 2 y 3 intentan recoger un marco conceptual y una propuesta que permita ofrecer una guía

de aquellos factores determinantes con un enfoque enactivista del individuo. El objetivo es potenciar las capacidades del deportista y reconocer las necesidades del profesional desde la evaluación, hasta las estrategias y la interacción con las diferentes dimensiones. En el contexto del gesto deportivo y, en definitiva, la manera en cómo construimos el movimiento, las teorías del control motor tratan de resolver el aprendizaje del movimiento y cómo emergen un conjunto complejo de procesos en los que se incluyen la propia percepción de la persona, su procesamiento o cognición y la propia involucración del movimiento o la acción. Además, cómo dicho procesamiento interactúa de forma dinámica respondiendo también a la complejidad del sistema⁵⁰.

Por tanto, esta visión dinámica, viva, cambiante, relevante para la persona, ofrece la posibilidad de una ventana más completa para generar objetivos de acompañamiento en procesos de dolor en la práctica deportiva.

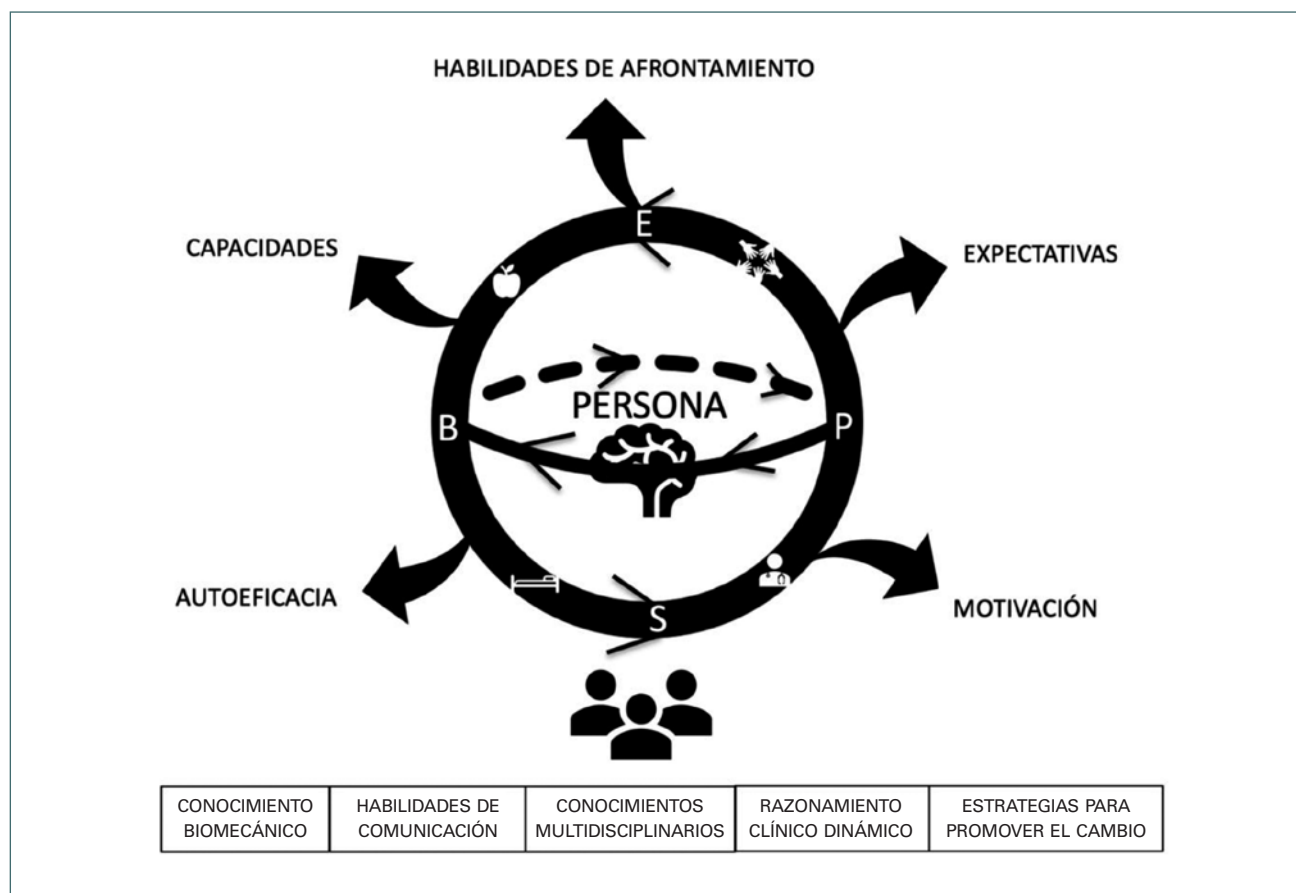


Figura 3. Estrategias. Las cogniciones, la experiencia y el individuo se encuentran en un espacio circular completo central. La estrategia consiste en cómo el profesional, por medio de las diferentes competencias y adiestramiento de estas, puede influir sobre las capacidades, el desarrollo de las habilidades de afrontamiento, las expectativas, la motivación y la autoeficacia de la experiencia de dolor del deportista. Aspectos relacionados con el control profesional facultativo (entrenador, médico o compañeros de equipo), la alimentación, la familia, la fatiga y el sueño, envuelven el modelo de mundo del deportista, en constante dinamismo y lo que ahora la persona considera relevante (*adaptada de Mosley et al., 2018⁴⁵*).

B: biológico; E: entorno; P: psicológico; S: social.

BIBLIOGRAFÍA

- Melzack R. Pain and the neuromatrix in the brain. *J Dent Educ.* 2001;65(12):1378-82.
- Kim SK, Nabekura J, Koizumi S. Astrocyte-mediated synapse remodeling in the pathological brain. *Glia.* 2017;65(11):1719-27.
- Borsook D, Upadhyay J, Chudler EH, Becerra L. A key role of the basal ganglia in pain and analgesia - Insights gained through human functional imaging. *Mol Pain.* 2010;6:27.
- Melzack R. Evolution of the neuromatrix theory of pain. The Prithvi Raj Lecture: Presented at the Third World Congress of World Institute of Pain, Barcelona; 2004. p. 10.
- Woo C-W, Schmidt L, Krishnan A, Jepma M, Roy M, Lindquist MA, et al. Quantifying cerebral contributions to pain beyond nociception. *Nat Commun.* 2017;8(1):14211.
- Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain.* 2020;161(9):1976-82.
- King R, Robinson V, Elliott-Button HL, Watson JA, Ryan CG, Martin DJ. Pain reconceptualisation after pain neurophysiology education in adults with chronic low back pain: A qualitative study. *Pain Res Manag.* 2018;2018:1-10.
- Leeuw M, Goossens MEJB, Linton SJ, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JWS. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: Current state of scientific evidence. *J Behav Med.* 2007;30(1):77-94.
- Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, Coleman BD, Griffiths L. Asymptomatic hypoechoic regions on patellar tendon ultrasound: A 4-year clinical and ultrasound followup of 46 tendons: Patellar tendon ultrasonography. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11(6):321-7.
- Puentedura EJ, Louw A. A neuroscience approach to managing athletes with low back pain. *Phys Ther Sport.* 2012;13(3):123-33.
- Hainline B, Turner JA, Caneiro JP, Stewart M, Lorimer Moseley G. Pain in elite athletes—neurophysiological, biomechanical and psychosocial considerations: a narrative review. *Br J Sports Med.* 2017;51(17):1259-64.
- Montero FJO, de los Fayos Ruiz EJG, Zafra AO. Influencia de los factores psicológicos en las lesiones deportivas. *Papeles del Psicólogo.* 2010;31(3):281-8.
- Tesarz J, Schuster AK, Hartmann M, Gerhardt A, Eich W. Pain perception in athletes compared to normally active controls: A systematic review with meta-analysis. *Pain.* 2012;153(6):1253-62.
- Chazaud B. Inflammation and skeletal muscle regeneration: Leave it to the macrophages! *Trends Immunol.* 2020;41(6):481-92.
- Gold MS, Gebhart GF. Nociceptor sensitization in pain pathogenesis. *Nat Med.* 2010;16(11):1248-57.
- Loeser JD, Treede RD. The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology. *Pain.* 2008;137(3):473-7.

17. Clauw DJ, Essex MN, Pitman V, Jones KD. Reframing chronic pain as a disease, not a symptom: rationale and implications for pain management. *Postgrad Med.* 2019;131(3):185-98.
18. Stanos S, Brodsky M, Argoff C, Clauw DJ, D'Arcy Y, Donevan S, et al. Rethinking chronic pain in a primary care setting. *Postgrad Med.* 2016;128(5):502-15.
19. Perrot S, Cohen M. SAT0605 towards A taxonomy that is science-based and clinically useful: The New WHO-ICD11 Classification of musculoskeletal pain disorders. *Ann Rheum Dis.* 2016;75(Suppl 2):888-89.
20. Smart K, Doody C. The clinical reasoning of pain by experienced musculoskeletal physiotherapists. *Man Ther.* 2007;12(1):40-9.
21. Royds J, McCrory C. Neuroimmunity and chronic pain. *BJA Educ.* 2018;18(12):377-83.
22. Zoukir I, Karshikoff B. Lifetime modulation of the pain system via neuro-immune and neuroendocrine interactions. *Front Immunol.* 2017;8:276.
23. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso JM, Aubry M, Budgett R, et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med.* 2013;47(7):407-14.
24. Swenson DM, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. Patterns of recurrent injuries among US high school athletes, 2005-2008. 2009;37(8):9.
25. Snyder-Mackler L, Axe MJ, Failla MJ, Gengenbacher KA. Developing treatment pathways. En: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editores. *Physical rehabilitation of the injured athlete.* 4th edition. Elsevier; 2012. pp. 32-40.
26. Di Blasi ZD, Harkness E, Ernst E, Georgiou A, Kleijnen J. Influence of context effects on health outcomes: a systematic review. *Lancet.* 2001; 357(9258):757-62.
27. Atlas LY, Wager TD. How expectations shape pain. *Neurosci Lett.* 2012;520(2):140-8.
28. Wager TD, Atlas LY. How is pain influenced by cognition? Neuroimaging weighs in. *Perspect Psychol Sci.* 2013;8(1):91-7.
29. Rossetini G, Geri T, Palese A, Marzaro C, Mirandola M, Colloca L, et al. What physiotherapists specialized in orthopedic manual therapy know about nocebo-related effects and contextual factors: Findings from a national survey. *Front Psychol.* 2020;11:582174.
30. Carlino E, Frisaldi E, Benedetti F. Pain and the context. *Nat Rev Rheumatol.* 2014;10(6):348-55.
31. O'Sullivan K, O'Sullivan PB, Gabbett TJ. Pain and fatigue in sport: are they so different? *Br J Sports Med.* 2018;52(9):555-6.
32. Jones MA, Rivett DA, Twomey L, Bookhout M. Clinical reasoning for manual therapists. *Phys Ther.* 1992;72(12):875-84.
33. Sleijser-Koehorst MLS, Bijker L, Cuijpers P, Scholten-Peeters GGM, Coppieters MW. Preferred self-administered questionnaires to assess fear of movement, coping, self-efficacy, and catastrophizing in patients with musculoskeletal pain—A modified Delphi study. *Pain.* 2019; 160(3):600-6.
34. Martinez-Calderon J, Flores-Cortes M, Morales-Asencio JM, Fernandez-Sanchez M, Luque-Suarez A. Which interventions enhance pain self-efficacy in people with chronic musculoskeletal pain? A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials, including over 12 000 participants. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020;50(8): 418-30.
35. Jull G. Biopsychosocial model of disease: 40 years on. Which way is the pendulum swinging? *Br J Sports Med.* 2017;51(16):1187-8.
36. Gatchel RJ, Peng YB, Peters ML, Fuchs PN, Turk DC. The biopsychosocial approach to chronic pain: Scientific advances and future directions. *Psychol Bull.* 2007;133(4):581-624.
37. de Haan S. Bio-psycho-social interaction: an enactive perspective. *Int Rev Psychiatry.* 2021;33(5):471-7.
38. Rathert C, Wyrwich MD, Boren SA. Patient-centered care and outcomes: A systematic review of the literature. *Med Care Res Rev.* 2013;70(4):351-79.
39. Gifford L. Pain, the tissues and the nervous system: A conceptual model. *Physiotherapy.* 1998;84(1):27-36.
40. Sullivan MJL. Toward a biopsychomotor conceptualization of pain: Implications for research and intervention. *Clin J Pain.* 2008;24(4): 281-90.
41. Loeser JD. Pain as a disease. En: Aminoff MJ, Boller F, Swaab DF, editores. *Handbook of clinical neurology.* Elsevier; 2006. pp. 11-20.
42. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain.* 2000;85(3): 317-32.
43. Craig KD. The social communication model of pain. *Can Psychol Can.* 2009;50(1):22-32.
44. Stilwell P, Harman K. An enactive approach to pain: beyond the biopsychosocial model. *Phenom Cogn Sci.* 2019;18:637-65.
45. Moseley GL, Baranoff J, Rio E, Stewart M, Derman W, Hainline B. Nonpharmacological management of persistent pain in elite athletes: Rationale and recommendations. *Clin J Sport Med.* 2018;28(5): 472-9.
46. Wiese-Bjornstal DM, Smith AM, Shaffer SM, Morrey MA. An integrated model of response to sport injury: Psychological and sociological dynamics. *J Appl Sport Psychol.* 1998;10(1):46-69.
47. Coninx SS. Pain and the field of affordances: an enactive approach to acute and chronic pain. *Synthese.* 2021;199:7835-63.
48. Reddan MC. Modeling pain using fMRI: From regions to biomarkers. *Neurosci Bull.* 2018;34(1):208-15.
49. Hodges PW, Tucker K. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain. *Pain.* 2011;152(3 Suppl):S90-S98.
50. Profeta VLS, Turvey MT. Bernstein's levels of movement construction: A contemporary perspective. *Hum Mov Sci.* 2018;57:111-33.