

Intervención fisioterapéutica en las lesiones deportivas a través de la punción seca

9

Salom Moreno, J.



OBJETIVOS

- Conocer los efectos de la punción seca y su manejo dentro del tratamiento del deportista lesionado.
- Relacionar los criterios clínicos para el tratamiento mediante la técnica de punción seca sobre el punto gatillo activo y latente.
- Dar a conocer los posibles efectos adversos de la punción seca.

¿QUÉ ENTENDEMOS POR FISIOTERAPIA INVASIVA?

Aunque parece que su aparición es reciente, el primer texto donde se hace referencia a la inclusión de una aguja en el músculo, sin intención de inyectar ningún fármaco, data de 1944 y fue realizada por el Dr. Steinbrocker. Sin embargo, sería Travell el que propuso la hipótesis de los efectos mecánicos de la aguja como elemento terapéutico, creando las bases de la técnica que actualmente conocemos como punción seca y que fue descrita por Hong también en 1994. Desde entonces, los estudios clínicos, revisiones y metanálisis siguen intentando avanzar en este campo. Conceptos como fisioterapia mínimamente invasiva están a la vez cada día más presentes, haciendo referencia a las técnicas en las que una aguja, normalmente, de acupuntura, atraviesa la piel y se realiza un acto terapéutico sobre una estructura musculoesquelética. En nuestra opinión, el término “mínimamente” no es del todo correcto, ya que al pinchar se sigue el principio del todo o nada, y lo

diferencial de este tipo de intervenciones atiende más al concepto terapéutico que al tamaño de la aguja que se inserta.

Las técnicas de fisioterapia invasiva están actualmente en auge en el campo del tratamiento del dolor, siendo ésta una de las técnicas que más estudios clínicos está generando en los últimos tiempos en el ámbito de la fisioterapia. Dentro del concepto de invasivo, debemos diferenciar dos técnicas, una donde la punción seca va a ir principalmente dirigida al tratamiento del dolor muscular y las técnicas de electrólisis, que lo harán hacia las lesiones producidas en el tendón, si bien, existen varios estudios que han tratado de darle uso a ambas herramientas en otras localizaciones anatómicas.

Con el cambio de milenio, la fisioterapia invasiva experimentó un nuevo avance con la creación del concepto de electrólisis percutánea. Desde España, el Dr. Sánchez Ibáñez generó un dispositivo con el que pretendía hacer uso de la corriente galvánica mediante una aguja para el tratamiento de las tendinopatías. Casi 15 años

después, numerosos grupos de investigación, principalmente, españoles, siguen desarrollando la técnica e investigando los efectos que podría tener sobre el tejido dañado.

Actualmente, la evidencia científica de la técnica de punción seca está muy asentada en el campo de la fisioterapia, ya que han ido apareciendo en la literatura numerosos ECA y metanálisis sobre el tema. Por otra parte, la electrólisis es una técnica con escaso recorrido científico y los artículos son más escasos, aunque los pocos ensayos que existen tienen muchas expectativas sobre el abordaje de las tendinopatías, pero no tanto para las lesiones musculares. Por último, hace poco tiempo nació el concepto de neuromodulación percutánea, donde a fecha de redacción del presente texto, no existen publicaciones y sólo hay “evidencia clínica” de sus efectos sobre ciertos nervios periféricos, pero con cierta discrepancia en función al foro al que se preste atención.

LOS PUNTOS GATILLO Y LA PUNCIÓN SECA

La técnica de punción seca se podría definir como la inclusión de una aguja de acupuntura dentro de un músculo para el tratamiento del punto gatillo miofascial (PGM). Para poder comprender mejor el uso y la aplicación de dicha herramienta es necesario entender la importancia del PGM como ente patológico.

El PGM fue definido clínicamente por Simons *et al.* (1996) como un nódulo hipersensible en una banda tensa de músculo esquelético, cuya estimulación (palpación, compresión, contracción o estiramiento) produce dolor local y referido y, a veces, se acompaña de fenómenos autónomos referidos y alteración de la propiocepción. Este fenómeno debe englobarse dentro del denominado síndrome del dolor miofascial y no considerarse como un elemento aislado dentro del proceso de la lesión muscular (v. cap. 1). A pesar de que el PGM y el dolor miofascial son entidades donde prevalece el diagnóstico clínico frente a las pruebas de imagen, Chen *et al.* (2008) observaron mediante resonancia magnética la presencia de las bandas tensas y, posteriormente, Sikdar *et al.* (2009) ampliaron y corroboraron dichos hallazgos mediante ecografía.

Para un acertado diagnóstico manual de un PGM, Simons *et al.* (1996) determinaron la identificación de varios de los hallazgos físicos que se propusieron dentro de la definición del PGM. Posteriormente, Gerwin (2014), basándose en esos criterios, focalizó el diagnóstico en el reconocimiento del dolor referido por parte del paciente durante la exploración. Actualmente, Fernández de las Peñas y Dommerholt (2018) han establecido mediante un estudio Delphi cuáles de esos criterios podrían ser esenciales para el diagnóstico (banda tensa, nódulo hipersensible y dolor referido) y cuáles eran confirmatorios (dolor a la contracción, estiramiento y rango de movimiento acertado).



Los criterios diagnósticos de los PGM están basados en hallazgos clínicos tales como presencia de una banda tensa, nódulo hipersensible y dolor referido.

La teoría etiopatogénica más aceptada es la conocida como la hipótesis integrada, formulada por Simons (1996) y posteriormente ampliada por Gerwin (2004). Según esta hipótesis, la disfunción se produce en la placa motora, generándose concentraciones elevadas de acetilcolina, que ocasionan a su vez alteraciones en el retículo sarcoplasmático. Éstas cursarán con la creación de las denominadas bandas tensas y alteraciones iónicas, que provocan hipoxia e isquemia en los tejidos. Otros estudios han puesto de manifiesto la alteración de la placa motora, que produce no sólo una alteración de la zona de la membrana post-sináptica, sino que también podría producir lesiones celulares (Domingo *et al.*, 2013), perpetuación del cuadro (Grinnell *et al.*, 2003) y dolor referido por acúmulo de sustancias nociceptivas y sensibilizantes (Shan *et al.*, 2005).

Efectos fisiológicos de la punción seca

La técnica de punción seca no sólo va a provocar un efecto local sobre el músculo que recibe la intervención, sino que, como toda técnica fisioterapéutica, va a producir un efecto sobre el SNC. Varios metanálisis han determinado la efectividad de la punción seca sobre el cuadrante superior e inferior, otorgándole a esta técnica

de la punción seca la característica de reducir el dolor de forma espontánea y a corto plazo (Kietrys *et al.*, 2013). Se han publicado numerosos ensayos clínicos sobre los efectos de la punción seca sobre la reducción del dolor y ha sido comparada con otros procesos terapéuticos, siendo esta técnica, a pesar del dolor post-punción que genera, la que más analgesia produce (Griswold *et al.*, 2019).

Podemos diferenciar dos formas de realización de la técnica, *la punción seca superficial o de Baldry*, que busca generar analgesia por la activación de los mecanismos descendentes del dolor que se producen con sólo introducir una aguja, más el efecto mecánico de transducción que se va a producir en el tejido celular subcutáneo tras el enrollamiento de la aguja. Este tipo de abordaje no se va a dirigir hacia la placa motora, por lo que no va a tener como objetivo “el desactivar” la placa motora, lo que sí se produce en *la punción seca profunda descrita por Hong* y que, posiblemente, sea el abordaje más usado en fisioterapia.

Cagnie *et al.* (2013) describieron ampliamente los efectos que genera la técnica de punción seca, evidenciando que produce un efecto local y otro central. Este último va a producir una activación de las vías descendentes, activando el sistema opioide principalmente en el tronco cerebral y bulbo, lo que genera una respuesta de analgesia central. Además, a nivel muscular, se podría producir destrucción de la placa motora y reorganización celular, sobre todo, en los mioblastos (Domingo *et al.*, 2013).

Punción seca en las lesiones deportivas

Intentar justificar de alguna manera la presencia de PGM dentro de un músculo de un deportista sería un trabajo interminable, dado los múltiples elementos que pueden hacer que aparezcan dentro del contexto de la lesión deportiva. Pueden existir desde contusiones directas, por el propio mecanismo de defensa del músculo, hasta lesiones articulares, donde los elementos propioceptivos intramusculares pueden condicionar la aparición de este cuadro miofascial. El músculo es el motor del movimiento y, por ello, se ve expuesto a sufrir todo tipo de lesiones y/o adaptaciones

patológicas en el proceso de lesión y en el proceso de adaptación al rendimiento.

Como se ha explicado anteriormente, la punción seca es una técnica muy efectiva para la reducción del dolor, pero no por ello debe ser siempre utilizada como herramienta terapéutica, ya que presenta dos grandes hándicaps que se deben valorar en cada situación en particular; la primera es la introducción de un elemento punzante como la aguja dentro del cuerpo, lo que entraña riesgo en mayor o menor medida sobre el paciente; y el segundo es el cambio que se produce en el músculo tras la punción. Si el deportista tiene una lesión, que no va a requerir de grandes demandas físicas, la punción puede ser un gran estímulo para su proceso de recuperación, pero si queremos usar la técnica como elemento preventivo o similar, el estímulo que genera puede ser más perjudicial que beneficioso.

Después de este tratamiento, el paciente sentirá dolor post-punción, también denominado *soreness*, agujetas o dolor muscular de comienzo tardío (DOMS, *delayed onset muscle soreness*) post-entrenamiento, debido a la adaptación que se produce en el músculo tratado. Salom Moreno *et al.* (2017) observaron que el ejercicio excéntrico a baja carga reducía el dolor post-punción más que el placebo en pacientes que presentaban un síndrome subacromial. Martín Pintado *et al.* (2014) y León Hernández *et al.* (2016) estudiaron el comportamiento del dolor post-punción realizando técnicas de fisioterapia pasiva como la compresión isquémica o la electroestimulación nerviosa transcutánea (TENS, *transcutaneous electrical nerve stimulation*); sin embargo, ninguno de los autores ha experimentado con grupos poblacionales dedicados a la práctica deportiva, lo que hace que falten datos objetivos sobre el desarrollo en este campo.

Pero si la técnica de punción seca cobra importancia en el proceso de la readaptación de las lesiones es por la capacidad de actuar de forma sinérgica sobre el dolor y la mejora de la función motora. Así, se ha observado que la punción seca es capaz de mejorar la funcionalidad deportiva si se incluye dentro de un programa de ejercicios en sujetos con inestabilidad crónica de tobillo (Salom Moreno *et al.*, 2013); e incluso en sujetos con un pinzamiento subacromial, que al año de segui-

miento obtenían mejoras funcionales (Arias-Buria *et al.*, 2017). Haser *et al.* (2017) observaron que la técnica de punción seca era favorable para la recuperación funcional de las lesiones de muslo en futbolistas profesionales, obteniendo buenos resultados al cabo del mes en la flexibilidad y el rango de movimiento en la flexión de cadera. Los efectos de la punción sobre lesiones de larga duración, como la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), también han sido investigados, produciéndose mejoras en la función y la reducción del dolor tras la inclusión de la punción sobre el músculo vasto interno (Velázquez Saornil *et al.*, 2017). Otros autores, como Ortega Cebrian *et al.* (2016), además, comprobaron cambios electromiográficos en el vasto lateral tras la intervención con punción seca después de cirugía del LCA. Las lesiones que afectan al miembro superior también han sido objeto de estudios relacionados con la punción seca. Osborne y Gatt (2010) publicaron datos de una serie de casos sobre jugadoras de voleyball, donde corroboraron esos efectos clínicos sobre la ganancia de rango de movimiento y mejora funcional durante una fase de competición. Kamali *et al.* (2019) volvieron a demostrar esos mismos beneficios en jugadores que realizan gestos “*overhead*” y presentan síndrome subacromial.

Consideraciones funcionales del PGM

En este mismo sentido se ha observado que cuando un deportista sufre una lesión muscular (v. cap. 1) puede existir una alteración funcional donde el “*target*” muscular se ve afectado, generando alteraciones del control motor (v. cap. 13). El estudio sobre el abordaje de los PGM latentes en este tipo de alteraciones es amplio, ya que no sólo se necesita usar la punción seca, sino tratarlo como un mecanismo que altera el proceso de la contracción muscular coordinada.



El abordaje del punto gatillo mediante la punción seca está justificado ante la presencia de un cuadro doloroso o de una disfunción muscular.

Estas alteraciones motoras pueden venir producidas tanto por los PGM activos como por los latentes y se consideran alteraciones motoras todas

las que cursan con debilidad muscular, inhibición, incremento de la irritabilidad motora, espasmo muscular, desequilibrio muscular y alteraciones en el reclutamiento motor (Lucas *et al.*, 2008; 2010). Ibarra (2011) determinó la importancia de la presencia de puntos gatillo latentes en sujetos con alteraciones neuromusculares, ya que observó que podría haber alteraciones motoras y que el sujeto no padeciera dolor al tener un PGM latente. En su investigación determinó que la presencia de los PGM latentes conlleva una activación muscular en el momento de la contracción muscular de su antagonista, rompiendo así el proceso de inhibición recíproca descrito por Sherrington. A su vez, Ge *et al.* (2011) comprobaron que el número de PGM latentes podría estar asociado con una mayor reducción en la amplitud de movimiento.

Celik y Yeldan (2011) hicieron otras consideraciones funcionales sobre los músculos que presentan puntos gatillo. Encontraron una disminución de fuerza muscular en sujetos asintomáticos con PGM latentes comparados con los sujetos que no mostraban PGM latentes. Del mismo modo, y asociado a la pérdida de fuerza, Ge *et al.* (2012) concluyeron que la presencia de PGM latentes provoca la aparición de una rápida fatigabilidad y sobrecarga de las unidades motoras musculares cercanas al mismo. Así, el tratamiento de los PGM podría reducir la fatiga muscular y prevenir sobrecarga a lo largo de esa musculatura.

PRECAUCIONES Y/O CONSIDERACIONES DE LA PUNCIÓN SECA EN EL DEPORTE

La lista de contraindicaciones y consideraciones a tener en cuenta a la hora de realizar la técnica de punción seca es muy amplia y está basada, en muchas ocasiones, en la individualización del diagnóstico de cada paciente. Sin embargo, en la guía de práctica clínica publicada en APTA en 2013 se hace un listado de precauciones que deben tenerse en cuenta: blenofobia, pacientes con deterioro cognitivo que no puedan comprender la técnica o con los que no podamos tener una comunicación directa y fluida; pacientes que presenten infecciones locales o generales; zonas de linfedema; pacientes con alergias al material de las agujas; pacientes con alteraciones vasculares como

pueden ser varices, y los niños, que son pacientes a los que no recomendamos esta técnica debido al riesgo de sufrir una fuerte respuesta vaso-vagal; éstas son algunas de las contraindicaciones de esta técnica.

Por otro lado, hay controversia sobre determinadas situaciones relacionadas con la técnica, en las que no se ha logrado alcanzar un consenso sobre su clasificación como contraindicación o no y, por ello, preferimos englobarlas como precauciones o aspectos a tener en cuenta: en las zonas de hiperalgesia y/o alodinia podría ser interesante hacer la punción seca superficial en zonas distales al cuadro; los pacientes con terapias anticoagulantes podrán sufrir riesgo, pero no hay consenso sobre si se deben tratar o no con esta técnica; en mujeres embarazadas hay consenso en no realizar la técnica durante el primer trimestre ni en el último mes.

Brady *et al.* (2000) estudiaron los efectos adversos que se pueden producir durante la técnica. Para ello realizaron un registro de 7.600 tratamientos y los efectos adversos más frecuentes fueron pequeños sangrados, hematomas y dolor durante y después de la punción. Sin embargo, también podría haber aspectos relacionados con respuestas vaso-vagales, como náuseas, sensación de mareo, sudor, etcétera.

Sin embargo, el principal problema que nos encontramos con esta técnica es el riesgo de neumotórax durante la punción de los músculos del tórax y/o cintura escapular (Pantel *et al.*, 2019; Cummings *et al.*, 2014). Mitchell *et al.* (2018), realizando mediciones ecográficas y modificando las posiciones del paciente, observaron que la posición de prono con retracción del hombro es la que más aumenta el espacio entre el músculo y el pulmón, si bien, también deberían tenerse en cuenta otros factores, como la dirección de la aguja. Es necesario saber que, además de por la inserción de la aguja, podría producirse un neumotórax de forma espontánea relacionado por el dolor que puede producir la técnica de punción seca en dichas áreas anatómicas. Sea como fuere, es conveniente conocer los aspectos relacionados con el manejo de este cuadro, ya que el dolor y la alteración respiratoria suelen aparecer al tiempo de la realización de la punción seca, con un abanico de posibilidades que oscilan desde 30 minutos

a pocas horas después de la intervención.

Otro aspecto considerado en el ámbito del tratamiento del deportista lesionado es el momento de la aplicación de la técnica de punción seca. No hemos encontrado referencias bibliográficas sobre este tema, pero los expertos consultados coinciden sobre cuándo puede ser más perjudicial que beneficiosa esta técnica. Aunque pequeños grupos de profesionales no estarán de acuerdo con esta reflexión, consideramos necesaria hacerla, para que, al menos, el lector, pueda reflexionar sobre ella a falta de bibliografía concluyente. Los procesos relacionados con la fatiga muscular (*v. cap. 17*) tienen muchos puntos de unión con el desarrollo de puntos gatillo y también con las posibles causas de producción de dicha patología. Sin embargo, consideramos que las primeras 24 horas después de una competición, partido, maratón o cualquier otro evento competitivo al que nos podamos enfrentar no son un buen momento para realizar la punción, debido al daño muscular que el propio esfuerzo muscular conlleva. Igualmente, en momentos en los que se ha producido una rotura de fibras musculares consideramos que es mejor dejarles paso a los procesos biológicos de recuperación de la lesión. Por último, queremos hacer hincapié en que los abordajes invasivos previos a la competición podrían no ser todo lo óptimos que deseamos debido al dolor post-punción que puede aparecer, pero en este último punto es cierto que el criterio no es tan uniforme y hay múltiples interpretaciones sobre cómo proceder.

EJEMPLOS PRÁCTICOS DE PUNCIÓN SECA

Punción seca del gastrocnemio interno

Con el paciente en decúbito prono, realizaremos una ligera flexión de rodilla para relajar ligeramente la tensión del músculo. Identificaremos la banda tensa y, dentro de ella, el punto gatillo activo o latente que deseamos abordar, en función del propósito terapéutico. Realizaremos una toma en pinza de la banda tensa, focalizando el nódulo doloroso para introducir la aguja y realizar la técnica de punción según el método de Hong de entrada y salida rápida. Con cada movimiento de la aguja, buscaremos producir las respuestas



Figura 9-1. Falta pie.

de espasmo local (REL) sobre la banda tensa y el músculo en cuestión. La técnica finalizará cuando la banda tensa deje de ser palpable bajo nuestros dedos, se agoten las REL o el síntoma desaparezca (Fig. 9-1) (Vídeo 9-1).

Punción seca del recto anterior del cuádriceps

Con el paciente en decúbito supino, localizamos la espina ilíaca y descendemos en dirección al centro de la rótula dos o tres traveses de dedos para evitar la zona tendinosa. En la zona más craneal del vientre muscular, realizaremos la palpación en búsqueda de la banda tensa y el PGM que deseamos abordar, bien sea activo por dolor o latente, si queremos una respuesta motora únicamente. Una vez focalizado el punto, realizaremos la técnica de punción seca en plano, focalizando con nuestros dedos el nódulo doloroso y realizando la técnica de entrada y salida descrita por Hong, donde iremos angulando la aguja en búsqueda de las REL. La técnica finalizará en la misma situación que en la práctica anterior (Fig. 9-2) (Vídeo 9-2).

Punción seca superficial de baldry en el músculo extensor radial corto del carpo

Podremos realizar este tipo de técnica si nuestro objetivo es la reducción del dolor como técnica invasiva, pero sin llegar a considerar que la aguja “desactive” el punto gatillo como tal. Para ello, localizaremos el punto a abordar mediante la palpación de dicha estructura y, una vez lo-



Figura 9-2. Falta pie.

calizado, introduciremos la aguja y la giraremos para producir los efectos deseados sobre el tejido. Podemos estimular la zona cada cierto tiempo para conseguir una mayor analgesia. (Fig. 9-3) (Vídeo 9-3).

BIBLIOGRAFÍA

- APTA. Description of dry needling in clinical practice: An educational resource paper. 2013 (American Physical Therapy Association). Available online at www.apta.org/stateissues
- Arias-Buría, J. L., Fernández-de-las-Peñas, C., Palacios-Ceña, M., Koppenhaver, S. L., Salom-Moreno, J. (2017). Exercises and dry needling for subacromial pain syndrome: a randomized parallel-group trial. *J Pain*, 18(1):11-18.
- Brady, S., McEvoy, J., Dommerholt, J., Doody, C. (2014). Adverse events following trigger point dry needling: a prospective survey of chartered physiotherapists. *J Man Manip Ther*, 22(3):134-40.
- Cagnie, B., Dewitte, V., Barbe, T., Timmermans, F., Delrue, N., Meeus, M. (2013). Physiologic effects of dry needling. *Curr Pain Headache Rep*, 17(8), 348.
- Celik, D., Yeldan, I. The relationship between latent trigger



Figura 9-3. Falta pie.

- point and muscle strength in healthy subjects: a double-blind study. (2011). *J Back Musculoskelet Rehabil*, 24(4), 251-6.
- Cummings, M., Ross-Marrs, R., Gerwin, R. (2014). Pneumothorax complication of deep dry needling demonstration. *Acupunct Med*, 32(6), 517-9.
- Chen, Q., Basford, J., An, K. N. (2008). Ability of magnetic resonance elastography to assess taut bands. *Clin Biomech*, 23(5), 623-9.
- Domingo, A., Mayoral, O., Monterde, S., Santafé, M. M. Neuromuscular damage and repair after dry needling in mice. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;260806.
- Fernández-de-Las-Peñas C., Dommerholt, J. (2018). International consensus on diagnostic criteria and clinical considerations of myofascial trigger points: a Delphi Study. *Pain Med*, 19(1):142-150.
- Ge, H. Y., Arendt-Nielsen, L., Madeleine, P. (2012). Accelerated muscle fatigability of latent myofascial trigger points in humans. *Pain Med*, 13(7):957-64.
- Ge H. Y., Arendt-Nielsen, L. (2011). Latent myofascial trigger points. *Curr Pain Headache Rep*, 15(5), 386-92.
- Gerwin, R. D., Dommerholt, J., Shah, J. P. (2004). An expansion of Simons integrated hypothesis of trigger point formation. *Curr Pain Headache Rep*, 8(6), 468-75.
- Gerwin, R. D. (2014). Diagnosis of myofascial pain syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 25(2):341-55.
- Grinnell, A. D., Chen, B. M., Kashani, A., Lin, J., Suzuki, K., Kidokoro, Y. (2003). The role of integrins in the modulation of neurotransmitter release from motor nerve terminals by stretch and hypertonicity. *J Neurocytol*, 32, 489-503.
- Griswold, D., Wilhelm, M., Donaldson, M., Learman, K., Cleland, J. (2019). The effectiveness of superficial versus deep dry needling or acupuncture for reducing pain and disability in individuals with spine-related painful conditions: a systematic review with meta-analysis. *J Man Manip Ther*, 19, 1-13.
- Haser, C., Stögl, T., Kriner, M., Mikoleit, J., Wolfahrt, B., Scherr, J., *et al.* (2017). Effect of dry needling on thigh muscle strength and hip flexion in elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*, 49(2), 378-383.
- Hong, C. Z. Lidocaine injection versus dry needling to myofascial trigger point. (1994). The importance of the local twitch response. *Am J Phys Med Rehabil*, 73(4), 256-63.
- Ibarra, J. M., Ge, H. Y., Wang, C., Martínez Vizcaíno, V., Graven-Nielsen, T., Arendt-Nielsen, L. (2011). Latent myofascial trigger points are associated with an increased antagonistic muscle activity during agonist muscle contraction. *J Pain*, 12(12), 1282-8.
- Kamali, F., Sinaei, E., Morovati, M. (2019). Comparison of upper trapezius and infraspinatus myofascial trigger point therapy by dry needling in overhead athletes with unilateral shoulder impingement syndrome. *J Sport Rehabil*, 28(3), 243-249.
- Kietrys, D. M., Palombaro, K. M., Azzaretto, E., Hubler, R., Schaller, B., Schluskel, J. M., *et al.* (2013). Effectiveness of dry needling for upper-quarter myofascial pain: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 43(9), 620-34.
- León-Hernández, J. V., Martín-Pintado-Zugasti, A., Frutos, L. G., Alguacil-Diego, I. M., de la Llave-Rincón, A. I., Fernández-Carnero, J. (2016). Immediate and short-term effects of the combination of dry needling and percutaneous TENS on post-needling soreness in patients with chronic myofascial neck pain. *Braz J Phys Ther*, 20(5), 422-431.
- Lucas, K. R., Rich, P. A., Polus, B. I. (2010). Muscle activation patterns in the scapular positioning muscles during loaded scapular plane elevation: the effects of latent myofascial trigger points. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 25(8), 765-70.
- Lucas, K. R. (2008). The impact of latent trigger points on regional muscle function. *Curr Pain Headache Rep*, 12(5), 344-9.
- Martín-Pintado Zugasti, A., Rodríguez-Fernández, A. L., García-Muro, F., López-López, A., Mayoral O., Mesa-Jiménez, J., *et al.* (2014). Effects of spray and stretch on postneedling soreness and sensitivity after dry needling of a latent myofascial trigger point. *Arch Phys Med Rehabil*, 95(10), 1925-1932.
- Mitchell, U. H., Johnson, A. W., Larson, R. E., Seamons, C. T. Positional changes in distance to the pleura and in muscle thickness for dry needling. *Physiotherapy*. 2018. pii: S0031-9406(18)30190-1.
- Ortega-Cebrian, S., Luchini, N., Whiteley, R. (2016). Dry needling: Effects on activation and passive mechanical properties of the quadriceps, pain and range during late stage rehabilitation of ACL reconstructed patients. *Phys Ther Sport*, 21, 57-62.
- Osborne, N. J., Gatt, I. T. (2010). Management of shoulder injuries using dry needling in elite volleyball players. *Acupunct Med*, 28(1), 42-5.
- Patel, N., Patel, M., Poustinchian, B. (2019). Dry needling-induced pneumothorax. *J Am Osteopath Assoc*, 119(1), 59-62.
- Salom-Moreno, J., Ayuso-Casado, B., Tamaral-Costa, B., Sánchez-Milá, Z., Fernández-de-Las-Peñas, C., Alburquerque-Sendín, E. Trigger point dry needling and proprioceptive exercises for the management of chronic ankle instability: a randomized clinical trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015;2015:790209.
- Salom-Moreno, J., Jiménez-Gómez, L., Gómez-Ahufinger, V., Palacios-Ceña, M., Arias-Buría, J. L., Koppenhaver, S. L., Fernández-de-Las-Peñas, C. (2017). Effects of low-load exercise on postneedling-induced pain after dry needling of active trigger point in individuals with subacromial pain syndrome. *PM R*, 9(12), 1208-1216.
- Sánchez Ibañez, J. M. (2004). ¿Fascitis o fasciosis plantar?: bases biológicas de su tratamiento mediante electrólisis percutánea intratisular (EPI). *Podología Clínica*, 5(1), 22-29.
- Shan J. P., Phillips, T. M., Danoff, J. V., Gerber, L. H. (2005). An in vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 99, 1977-84.
- Sikdar, S., Shah, J. P., Gebreab, T., Yen, R. H., Gilliams, E., Danoff, J., *et al.* (2009). Novel applications of ultrasound technology to visualize and characterize myofascial trigger points and surrounding soft tissue. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(11), 1829-38.
- Simons, D. G. (1996). Clinical and etiological update of myofascial pain from trigger points. *J Musculoskelet Pain*, 4, 93-121.

Steinbrocker, O. (1944). Therapeutic injections in painful musculoskeletal disorders. *Jama*, 125, 397-401.

Velázquez-Saornil, J., Ruiz-Ruiz, B., Rodríguez-Sanz, D., Romero-Morales, C., López-López, D., Calvo-Lobo, C.

Efficacy of quadriceps vastus medialis dry needling in a rehabilitation protocol after surgical reconstruction of complete anterior cruciate ligament rupture. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Apr;96(17), e6726.

HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE



PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN



VÍDEOS