

Jiménez-Olmedo, J.M.; Grau-Aracil, A.; Penichet-Tomás, A. y Pueo, B. (202x) Deep Dry Needling Enhances Jump Performance in ELITE Beach Volleyball Players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. (*) pp. *. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/___*](http://cdeporte.rediris.es/revista/)

ORIGINAL

LA PUNCIÓN SECA AUMENTA EL RENDIMIENTO DE SALTO EN JUGADORES ÉLITE DE VÓLEY PLAYA

DEEP DRY NEEDLING ENHANCES JUMP PERFORMANCE IN ELITE BEACH VOLLEYBALL PLAYERS

Jiménez-Olmedo, J.M.¹; Grau-Aracil, A.²; Penichet-Tomás, A.¹ y Pueo, B.¹

¹ Facultad de Educación, Universidad de Alicante (España) j.olmedo@ua.es, alfonso.penichet@ua.es, basilio@ua.es

² Clínica Campos Fisioterapia, 03540-Alicante (España) anagar7@gmail.com

Código UNESCO / UNESCO code: 5899 Otras especialidades (Educación Física y Deporte) / Other specialities (Physical Education and Sports)

Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe Classification: 11. Medicina del deporte / Sports Medicine.

Recibido 12 de abril de 2020 **Received** April 12, 2020

Aceptado 26 de septiembre de 2020 **Accepted** September 26, 2020

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es evaluar si la aplicación de la punción seca en los puntos gatillo miofasciales latentes se asocia con cambios en el rendimiento de salto. Seis jugadores internacionales de vóley playa sub-21 recibieron tratamiento en el vasto lateral y medial. Se midió la altura de salto SJ y CMJ en cuatro sesiones: antes y después de la intervención (efecto agudo), 48 h y 7 días tras la intervención (efectos a largo plazo). Los jugadores mostraron una pequeña disminución post-intervención seguida de un aumento no significativo a las 48h. Sin embargo, ambos tipos de salto dieron lugar a un aumento con efecto moderado muy probable tras una semana: 4,13 cm (+10,8%) y 3,54 cm (+8,9%) para SJ y CMJ, respectivamente. A pesar de este aumento significativo, la disminución del rendimiento post-test desalienta su uso inmediatamente antes de una competición.

PALABRAS CLAVE: puntos gatillo miofasciales; efectos a largo plazo; intervención, músculo, inferencia basada en magnitudes, MBI

ABSTRACT

The present study aims to assess whether Deep Dry Needling in latent Myofascial Trigger Points is associated with changes in jumping performance. Six Under-21 international beach volleyball players received intervention in vastus lateralis and medialis of the quadriceps. Three squat jump (SJ) and countermovement jump (CMJ) heights were measured in four sessions: pre- and post-intervention (acute effect), 48 h and 7 days after intervention (long-term effects). The players showed a small decrease after the intervention followed by a non-significant increase at 48 h. However, both jump types resulted in very likely moderate increase after one week of intervention: 4.13 cm (+10.8%) and 3.54 cm (+8.9%) for SJ and CMJ, respectively (3 times the smallest worthwhile change). Despite this significant increase, the decreased performance in post-test results discourages practitioners from using this technique just before a competition.

KEYWORDS: Myofascial Trigger Points; Long-term effects; Intervention, Muscle, Magnitude Based Inference, MBI

INTRODUCCIÓN

El vóley playa es un deporte que se ve afectado por varios factores externos, como las condiciones ambientales, la temperatura de la superficie de juego o del aire y también por reglas de juego específicas que pueden influir en el rendimiento de los atletas (Jiménez-Olmedo & Penichet-Tomas, 2017). Se trata de un deporte en el que algunos indicadores específicos de rendimiento están directamente relacionados con el éxito del partido. Por ejemplo, la relación entre los puntos y los errores en las acciones de juego, así como el coeficiente de rendimiento positivo de las diferentes acciones de juego, permite explicar los factores determinantes entre ganar y perder partidos de vóley playa (Medeiros, Marcelino, Mesquita, & Palao, 2017). En lo que respecta a los factores internos, las exigencias físicas del vóley playa están relacionadas con la edad y, por lo tanto, las exigencias del nivel de élite no pueden extrapolarse al resto de los niveles inferiores. Los investigadores han reportado en la literatura un aumento de las exigencias del juego en lo que respecta a las diferencias relativas a las variables temporales del juego y a las variables físicas en función de la edad de los atletas (Medeiros, Marcelino, Mesquita, & Palao, 2014).

Por otro lado, de los diferentes elementos técnicos que existen y deben ser desarrollados por los deportistas, el salto, es la acción técnica más importante en el vóley playa, ya que se relaciona directamente con el rendimiento y estado de forma. Además, el salto presenta una especial importancia en este deporte, pues se ejecuta en combinación con otras acciones técnicas determinantes como el saque, el bloqueo, el remate o la finta. La ejecución del salto está determinada por la capacidad física y la coordinación del atleta en la superficie de juego y se ha convertido en una habilidad clave en el rendimiento del vóley playa. Varios factores pueden afectar a la capacidad de salto del atleta al reducir la flexibilidad y la fuerza muscular: lesiones musculares como la rigidez muscular

o lesiones musculares previas, la edad, el origen étnico, los desequilibrios de fuerza, la reducción de la flexibilidad, la fatiga, las lesiones de rodilla o el alto índice de masa corporal. Entre estos factores, se ha informado de que los puntos gatillo miofasciales (PGM) muestran una influencia negativa en el correcto funcionamiento de la actividad motriz. Los PGM pueden estar activos, causando dolor espontáneo y siendo dolorosos a la palpación o latentes, que sólo son dolorosos a la palpación sin dolor espontáneo (Hsieh, Yang, Liu, Chou, & Hong, 2014). Se pueden establecer tres intervenciones principales para un tratamiento eficaz de los PGM: a) Terapia manual administrada por el clínico o el paciente, como la liberación rítmica pasiva, la liberación rítmica activa o la liberación de la presión del punto gatillo; b) Terapia manual administrada por el clínico, como el spray con estiramiento; c) Terapia con agujas, como la punción seca o las inyecciones (Simons, 2004). Esta última técnica se ha aplicado generalmente para el tratamiento del dolor en diferentes regiones del cuerpo (Liu et al., 2018), así como para la rehabilitación de zonas disfuncionales (Cross & McMurray, 2017; Rainey, 2013).

Recientemente, se ha comenzado a utilizar la técnica de punción seca en el tratamiento y recuperación de atletas, como los de voleibol con lesiones agudas de hombro durante los períodos de competición de alta intensidad y carga de entrenamiento, que informaron de un alivio del dolor a corto plazo y una mejora de la amplitud de movimiento del hombro activo después del tratamiento (Osborne & Gatt, 2010). Además, también se ha estudiado el efecto agudo del tratamiento con punción seca en la discapacidad crónica del codo de un golfista que informó de una mejora en el rendimiento físico del deportista en las 48 horas siguientes al tratamiento (Shariat et al., 2018). Los investigadores también han demostrado que la combinación de la aplicación de punción seca con el entrenamiento específico de fuerza puede ayudar a los atletas a recuperarse y mejorar de la distensión del tendón de la corva (Dembowski, Westrick, Zylstra, & Johnson, 2013). Aunque la técnica de la punción seca es un tratamiento con efectos positivos en el alivio del dolor, el efecto en el rendimiento deportivo todavía está relativamente inexplorado. En algunos estudios se ha constatado un aumento de la altura del salto únicamente después de la intervención (Bandy, Nelson, & Beamer, 2017), después de la intervención y 48 horas después (Devereux, O'Rourke, Byrne, Byrne, & Kinsella, 2018), mientras que en otros no se han podido identificar mejoras clínicamente significativas de la intervención (Geist et al., 2017).

Sin embargo, ningún estudio ha intentado analizar el efecto agudo y a largo plazo de este tipo de tratamiento en el rendimiento de los atletas de élite. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar si la aplicación de la punción seca en los PGM latentes del vasto lateral y medial de los cuádriceps se asocia con mejoras en el rendimiento de salto en la muestra de jugadores internacionales de vóley playa sub 21.

MÉTODO

SUJETOS

En este estudio se realizaron ensayos clínicos no controlados en un grupo único con una sesión previa y múltiples sesiones tras la intervención en seis jugadores internacionales de vóley playa sub 21 (2 bloqueadores y 4 defensores) de los diez que forma el equipo nacional de vóley playa. Todos los participantes eran jugadores especializados de vóley playa que no jugaban en disciplinas relacionadas como el voleibol pista, con una experiencia mínima de entrenamiento de 4 años (masa corporal: $75,3 \pm 11,3$ kg, altura: $184,7 \pm 7,8$ cm e índice de masa corporal: $21,8 \pm 2,1$). Realizaban semanalmente un entrenamiento específico que consistía en 9 horas en el gimnasio y 14 horas en la arena, que combinaba aspectos técnicos y tácticos con ejercicios de entrenamiento específico de potencia, salto, velocidad y agilidad.

RECOPIACIÓN DE DATOS

Las alturas de salto se registraron con una plataforma de salto de código abierto validada (Chronojump Boscosystem, Barcelona, España), que comprende una plataforma rígida conectada a un ordenador mediante un adaptador de señal (Pueo, Lipinska, Jiménez-Olmedo, Zmijewski, & Hopkins, 2017). La plataforma de salto registró los tiempos de vuelo (t) con una resolución temporal de 1 ms y utilizó la ecuación cinemática $h = t^2 \cdot g / 8$ para calcular la altura de salto h , donde g es la aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$). Para la intervención de punción seca, se emplearon agujas quirúrgicas de fisioterapia de acero específicas de 0,30 mm x 50 mm (Agupunt, Barcelona, España). La intervención se realizó siguiendo un protocolo específico (Hong & Simons, 1998).

PROCEDIMIENTO

Se realizó un diseño de estudio longitudinal prospectivo con jugadores de élite en un solo grupo experimental. Dada la población de jugadores de élite de vóley playa sub 21 a nivel nacional y el tipo de intervención invasiva que recibieron, se decidió aplicar una intervención en una serie temporal pre y varias sesiones post a un grupo experimental único de 6 jugadores. Un ensayo controlado fue logísticamente difícil, ya que el número de sujetos por grupo habría sido muy bajo. Para evaluar el efecto de la punción seca, se realizó el siguiente protocolo específico. En primer lugar, los participantes fueron seleccionados siguiendo los siguientes criterios de inclusión: los jugadores de vóley playa debían formar parte de programas específicos de entrenamiento de vóley playa y debían mostrar características clínicas de los puntos gatillo miofasciales (PGM). Los jugadores que mostraron alguno de las siguientes causas fueron excluidos del estudio: dolor espontáneo en las extremidades inferiores, miedo insuperable a las agujas, alteraciones en la coagulación de la sangre y falta de acuerdo en el consentimiento informado. Se realizó un examen físico de diagnóstico para identificar los PGM a través de cuatro manifestaciones (Simons, 2004): a) Banda tensa; b) Sensibilidad muscular en el punto gatillo; c) Patrón de dolor referido

provocado por la presión; d) Si está activo, la presión provoca síntomas reconocidos como familiares.

Se informó a todos los deportistas seleccionados sobre el protocolo y los procedimientos experimentales del estudio y también se les dio un consentimiento informado por escrito que firmaron voluntariamente. El Comité de Ética de la Universidad de Alicante dio su aprobación institucional a este estudio, bajo la Declaración de Helsinki (número de expediente UA-2018-10-16).

La prueba del salto vertical consistió en la medición de la altura del salto en cuatro sesiones: antes y después de la intervención con punción seca para tener en cuenta el efecto agudo del tratamiento, 48 h y 7 días después de las intervenciones para examinar los efectos a largo plazo. Específicamente, cada atleta realizó pruebas de salto SJ y CMJ en una plataforma de salto. El salto SJ comenzó con las rodillas dobladas a 90° y con las manos en las caderas para evitar la contribución de los miembros superiores al salto. El salto CMJ comenzó con las manos en las caderas desde la posición de pie permitiendo el contramovimiento hasta la flexión de rodillas a 90° seguido de un salto (Sánchez-Sixto, Harrison, & Floría, 2019). Los atletas realizaron tres repeticiones de cada salto, y la mejor de ellas fue empleada para el análisis estadístico. Para minimizar la influencia de la fatiga muscular, se estableció un tiempo de descanso de 2 minutos entre las 3 repeticiones de SJ, seguido de un tiempo de descanso de 5 minutos antes de iniciar la serie de saltos de CMJ. Los ensayos de SJ y CMJ mostraron valores del coeficiente de correlación intraclase (ICC) de 0,95 y 0,96, y valores del Coeficiente de Variación (CV) de 4,2% y 2,9%, respectivamente, que demostraron consistencia en el rendimiento de los atletas.

La intervención de punción seca se realizó el primer día después de las medidas de salto tomadas como pre-test (pre-intervención). Tras dejar un descanso completo de 5 minutos, los deportistas fueron intervenidos con punción seca. Para ello, fueron colocados en posición de decúbito supino con los cuádriceps en relajación sobre una camilla. Tras detectar el punto de activación, se desinfectó la zona a pinchar con un antiséptico. Luego, un fisioterapeuta profesional con seis años de experiencia realizó 20 inserciones como máximo y 2 respuestas de espasmo local de punción seca en PGM del vasto lateral y medial de los cuádriceps, seguidas de una compresión durante 30 segundos sobre la zona tratada. El vasto medial y el vasto lateral fueron seleccionados para realizar la intervención ya que estas dos cabezas musculares producen el doble de acción potencial que cualquier otra parte del cuádriceps (Hong & Simons, 1998).

Tras un descanso de 10 minutos tras la intervención, se llevó a cabo nuevamente una evaluación del salto a modo de post-test. Finalmente para evaluar el efecto de la intervención de la punción seca, se repitió el protocolo de salto descrito anteriormente a las 48h de la intervención de punción seca y a los 7 días.

ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis descriptivo se utilizaron los valores de media y desviación estándar. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la distribución normal. Se realizaron comparaciones de las alturas de salto antes y después de la intervención, tras 48 h y 7 días, utilizando la prueba de la t de Student de muestras emparejadas. Se consideró que los valores de $p < 0,05$ indicaban significancia estadística. Para comprobar la estabilidad del rendimiento del atleta, se utilizaron el coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de correlación intraclase (ICC). Los resultados se interpretaron utilizando tanto la escala modificada d de Cohen (Hedges), donde se utilizó 0,2, 0,5 y 0,8 para efectos pequeños, moderados y grandes, como también la inferencia basada en magnitudes (MBI), donde se establecieron los límites de la magnitud del efecto en $< 0,1$, 0,2, 0,6 y 1,2 para trivial, pequeño, moderado y grande, respectivamente (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). El MBI se basa en intervalos de confianza (IC) del 95% que representan la incertidumbre en el verdadero valor de la mejora del salto. Se pueden definir tres escalas de acuerdo con la mejora mínima con probabilidad de tener un impacto práctico, también conocida como el cambio mínimo sustancial (SWC en inglés): sustancialmente positiva, trivial y sustancialmente negativa (Buchheit, 2016). Las probabilidades de que los valores reales se encuentren en estas escalas se calculan por comparación con el IC: si la probabilidad de que los valores reales no se superpongan sustancialmente a los rangos positivos y negativos, entonces la magnitud del valor observado se estima con los siguientes términos probabilísticos: posible, 25-75%; probable, 75-95%; muy probable, 95-99,5% y el más probable, $> 99,5\%$. El SWC para buscar variaciones significativas de altura de salto se ha establecido en el 20% de la desviación estándar agrupada entre sesiones. Se utilizó una hoja de cálculo disponible (Hopkins, 2007) para calcular las inferencias mecánicas y los límites de confianza.

Todas las alturas de salto vertical durante el post-test, después de 48 h y después de 7 días se compararon con los valores de referencia durante el pre-test. Se identificaron diferencias significativas cuando los valores medios eran más bajos o más altos que el SWC (representados en el área gris de los gráficos) y cuando sus límites de intervalos de confianza (IC) del 95% no intersectaban el área del SWC, lo que representa son cambios triviales.

RESULTADOS

Para el primer tipo de salto (SJ), el valor medio de la altura del salto antes de la intervención fue de 38,15 cm, como se muestra en la Tabla 1. Considerando este valor como referencia con la que comparar el resto de las alturas de salto, se produjo una disminución de la altura de salto con efecto pequeño probable de -1,75 cm (-4,58%) justo después de la intervención, que puede deberse al dolor posterior a la intervención en el músculo tratado. Tras 48 horas, hubo una mejora de 1,80 cm (+4,71%), aunque con efecto posiblemente trivial, lo que sugiere que los atletas han alcanzado valores similares a los de la prueba previa. Finalmente, se observó una mejora con efecto moderado muy probable de 4,13 cm (+10,82%) en la evaluación realizada después de 7 días.

Tabla 1. Rendimiento medio del salto en las diferentes sesiones, junto con la diferencia media, las inferencias basadas en magnitudes (MBI) y el tamaño del efecto corregido de *d* Cohen para los cambios de la altura del salto a partir de los valores previos a la prueba. Se indica el [95% CI] donde sea apropiado.

Salto	Variable	Pre-test	Post-test	48 h	7 días
SJ	Altura salto (cm)	38,15 [36,08 – 40,89]	36,40 [34,33 – 38,12]	39,95 [35,15 – 44,97]	42,28 [39,25 – 45,38]
	Diferencia media (cm)		-1,75 [-2,90 – -0,60]	1,80 [-1,86 – 5,46]	4,13 [2,57 – 5,69]
	Diferencia media (%)		-4,58	4,71	10,82
	MBI		Pequeño**	Trivial*	Moderado***
	<i>d</i>		0,64 [-1,91 – 2,62]	0,39 [-4,73 – 2,93]	0,89 [-4,23 – 3,44]
	ES			Moderado	Pequeño
CMJ	Altura salto (cm)	39,58 [37,32 – 41,67]	38,78 [36,67 – 40,56]	40,33 [35,89 – 44,88]	43,12 [39,98 – 46,09]
	Diferencia media (cm)		-0,79 [-1,52 – -0,06]	+0,75 [-2,81 – 4,30]	+3,54 [1,95 – 5,13]
	Diferencia media (%)		-2,02	1,89	8,94
	MBI		Pequeño*	Trivial**	Moderado***
	<i>d</i>		0,32 [-1,97 – 2,37]	0,18 [-4,53 – 2,47]	1,12 [-2,04 – 3,41]
	ES			Pequeño	Trivial

95% CI: intervalos de confianza, Límites de la escala *d* de Cohen y MBI: <0,1, 0,2, 0,6 and 1,2 para trivial, pequeño, moderado y grande, respectivamente, *25-75%, posible; **75-95%, probable; ***95-99,5%, muy probable,

En cuanto al salto CMJ, la altura media de salto antes de la prueba para la CMJ fue de 39,58 cm y, de manera similar al salto SJ, se observó una disminución en la altura de salto con efecto pequeño posible de - 0,79 cm (-2,02%) respecto al pre-test. Una vez más, el dolor muscular residual de la punción seca puede haber impedido que los atletas alcancen los valores de referencia. Después de 48 horas, hubo un aumento de la altura de salto con efecto trivial probable de 0,75 cm (1,89%), seguida de una muy probable mejora de efecto moderado en la altura del salto de 3,54 cm (+8,94%) después de 7 días de la intervención.

En cuanto a la interpretación gráfica de las diferencias significativas en la altura del salto como consecuencia de la punción seca a lo largo de las cuatro etapas, la Figura 1 muestra los rendimientos de salto vertical para SJ y CMJ. En el eje derecho, los tres números denotan las probabilidades de que el cambio sea una disminución / sin cambio / aumento y una inferencia mecánica probabilística cualitativa sobre el verdadero efecto del rendimiento del salto. El SWC, representado en el área gris del gráfico, se estableció en 0,66 y 0,58 cm para SJ y CMJ, respectivamente, como el 20% de la desviación estándar agrupada entre sesiones.

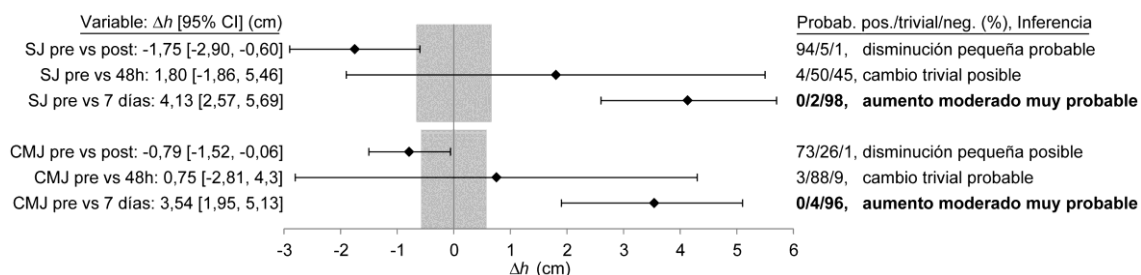


Figura 1: Interpretación mediante inferencias basadas en magnitudes de los cambios significativos en los rendimientos de altura de salto de SJ y CMJ en jugadores élite de vóley playa después de una intervención de punción seca. El eje izquierdo muestra las diferencias en la altura de salto (intervalos de confianza del 95%) entre el pre-test y el post-test, 48 h y 7 días. El eje derecho muestra el porcentaje de probabilidad de que el cambio sea negativo/sin cambio/positivo (disminución de la altura de salto/sin cambio/aumento) y la inferencia mecánica probabilística cualitativa asociada.

DISCUSIÓN

En este estudio, se cuantifica el efecto agudo y a largo plazo de la aplicación de punción seca en los puntos gatillo miofasciales (PGM) latentes del vasto lateral y medial de los cuádriceps en el rendimiento de salto de la muestra estudiada de jugadores élite de vóley playa. Aunque el tratamiento de los PGM se utiliza para aliviar el dolor y liberar los puntos gatillo en el músculo, esa liberación puede dar lugar a mejoras en la actividad muscular, lo que se traduce en un aumento directo de la altura del salto. Los resultados demostraron que una intervención de este tipo, con descanso de 7 días, permitió a los jugadores aumentar la altura del salto con un efecto moderado muy probable (3 veces el cambio mínimo sustancial o SWC).

El vóley playa es un deporte caracterizado por esfuerzos máximos intermitentes cortos con ejecuciones rápidas y técnicas en la arena que se intercalan con frecuentes saltos verticales explosivos (Oliveira et al., 2018). La combinación de los ejercicios dinámicos anteriores y las contracciones isométricas que se encuentran en acciones técnicas como ataques, defensas, colocaciones o saques de balón, pueden inducir la fatiga muscular y la reducción de la fuerza máxima de contracción voluntaria, causando así los PGM (Yu & Kim, 2015). En el vóley playa en especial, la existencia de PGM puede afectar a la capacidad motora de los músculos y por lo tanto a la capacidad de salto. Así, la eliminación de los PGM latentes puede reducir eficazmente la fatiga muscular acelerada y evitar que la sobrecarga se extienda dentro de un músculo (Ge, Arendt-Nielsen, & Madeleine, 2012). El tratamiento de los PGM con la punción seca se ha estudiado ampliamente como un alivio del dolor, pero el efecto de esa técnica en el rendimiento deportivo todavía está relativamente inexplorado (Devereux et al., 2018).

En el caso de las intervenciones realizadas con punción seca, la reducción del dolor en los días posteriores al tratamiento se acompañó de efectos adversos, como inflamación tras la aplicación de las agujas, hemorragias locales y respuestas sincopales (Kalichman & Vulfsons, 2010). Estos efectos adversos, junto con el dolor posterior a la punción, pueden explicar la disminución de la

altura de salto de los atletas evaluados en la intervención. Para el grupo de deportistas del presente estudio, los valores de altura de saltos SJ y CMJ se recuperaron con respecto a la prueba previa tras 48 horas con mejoras triviales no sustantivas. Otros estudios mostraron diferentes grados de aumento de salto después de la intervención y de las 48 horas. Geist et al. (2017) investigaron la eficacia de la punción seca en la flexibilidad de los tendones de la corva y una serie de pruebas de salto como medidas de rendimiento funcional, en comparación con agujas romas. No pudieron identificar mejoras clínicamente significativas de la intervención. En otro estudio sobre el tratamiento de dolor a un deportista con más de 20 años de experiencia y diagnosticado de codo de tenista, una única sesión con punción seca, reportó una mejora 48 horas después del tratamiento, pudiendo llevar a cabo una vuelta a los entrenamientos con bandas elásticas sin dolor 7 días después (Shariat et al., 2018). Por el contrario, Devereux et al. (2018) publicaron un artículo que investigaba el efecto de la punción seca en el gastrocnemio, el recto femoral, los músculos combinados con controles en el rendimiento de saltos SJ a 5 cargas incrementales. Identificaron un aumento significativo en el grupo de músculos gastrocnemio sólo inmediatamente después de la intervención y 48 horas después. Bandy et al. (2017) compararon el efecto de la punción seca con grupo placebo en el rendimiento del salto vertical aplicado a los músculos gastrocnemio, aumentando la altura del salto vertical después de la intervención. Para este último y en la muestra de nuestro estudio, la mejora gradual de la hemodinámica puede explicar la mejora de la respuesta en los días 1 a 3 tras el tratamiento (Jimbo, Atsuta, Kobayashi, & Matsuno, 2008).

La literatura también han demostrado que el dolor comienza a desaparecer después del tratamiento, pero es necesario esperar una semana para que el músculo recupere completamente su funcionalidad (Lee, Chen, Lee, Lin, & Chan, 2008). Esta recuperación de la función muscular después de la intervención con punción seca para eliminar los PGM podría explicar la mejora en las alturas de salto para SJ y CMJ. Además de la reducción de la inhibición del dolor del movimiento, el estiramiento de las fibras musculares con agujas permite recuperar una elongación normal (Osborne & Gatt, 2010).

Aunque estos resultados sugieren una mejora directa de la capacidad de salto para el grupo estudiado, hay que tener en cuenta varios factores para generalizar el uso de este tipo de técnica. El primer factor es el bajo tamaño de la muestra de este estudio de jugadores de élite, que impidió el uso de un grupo de control o placebo. También sería beneficioso completar una evaluación de seguimiento posterior a los siete días para abordar los efectos de la intervención. Del mismo modo, sería necesario evaluar los efectos generales y de rendimiento no deseados del uso continuado de este tipo de técnica, especialmente la duración del dolor después del tratamiento y su efecto en los atletas sanos. Además, es necesario contar con personal especializado para ejecutar la técnica de punción seca de manera adecuada y segura. Por otro lado, el dolor posterior a la intervención puede condicionar la rutina de entrenamiento de los atletas e incluso obligarlos a interrumpir su entrenamiento. Además, las técnicas invasivas suelen ser rechazadas por los atletas que prefieren recibir otros tipos de tratamientos clásicos e indoloros como la terapia manual. No obstante, este tratamiento puede aportar posibilidades en el uso moderado en momentos específicos, de modo

que los atletas puedan estar preparados y optimizados para determinados eventos, competiciones o partidos específicos. Por lo tanto, su aplicación en los atletas puede ser considerada para la mejora de la actividad muscular.

CONCLUSIÓN

El tratamiento de los PGM latentes mediante punción seca en el grupo estudiado de jugadores élite de vóley playa ha mostrado efectos agudos y duraderos en la respuesta de los músculos de las piernas. Justo tras la intervención, la altura del salto disminuyó debido al dolor en sus músculos. Esta disminución en el rendimiento posterior a la prueba desalienta el uso de la técnica de punción seca antes de las competiciones. Cuando el dolor desapareció tras 48 h, el rendimiento en el salto subió a los niveles previos a la prueba, pero el efecto fue trivial. Sin embargo, en las pruebas realizadas 7 días después de la intervención, hubo un aumento moderado muy probable en el rendimiento con alturas de salto alrededor de un 10% mayor que antes de la intervención, un aumento que es significativo para la muestra de jugadores de élite de alto rendimiento. En conclusión, el tratamiento de los PGM latentes con punción seca ha mostrado efectos positivos a largo plazo en la musculatura del vasto lateral y vasto medial de los cuádriceps del grupo estudiado, obteniendo mejoras de salto en las pruebas de SJ y CMJ 7 días después del tratamiento. En futuros estudios, se podrían observar mejoras similares para otros grupos musculares en el rendimiento de salto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bandy, W. D., Nelson, R., & Beamer, L. (2017). Comparison of dry needling vs. sham on the performance of vertical jump. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(5), 747–751. <https://doi.org/10.26603/ijsp20170747>
- Buchheit, M. (2016). The Numbers Will Love You Back in Return — I Promise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (11), 551–554.
- Cross, K. M., & McMurray, M. (2017). Dry needling increases muscle thickness in a subject with persistent muscle dysfunction: A case report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(3), 468–475.
- Dembowski, S. C., Westrick, R. B., Zylstra, E., & Johnson, M. (2013). Treatment of hamstring strain in a collegiate pole-vaulter integrating dry needling with an eccentric training program: A resident's case report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 328–339.
- Devereux, F., O'Rourke, B., Byrne, P. J., Byrne, D., & Kinsella, S. (2018). The effects of myofascial trigger point release on the power and force production in the lower limb kinetic chain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2453–2263. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002520>
- Ge, H. Y., Arendt-Nielsen, L., & Madeleine, P. (2012). Accelerated muscle fatigability of latent myofascial trigger points in humans. *Pain Medicine (United States)*, 13(7), 957–964. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2012.01416.x>
- Geist, K., Bradley, C., Hofman, A., Koester, R., Roche, F., Shields, A., ... Johanson, M. (2017). Clinical effects of dry needling among asymptomatic

- individuals with hamstring tightness: A randomized controlled trial. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 507–517. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0095>
- Hong, C.Z., & Simons, D. G. (1998). Pathophysiologic and electrophysiologic mechanisms of myofascial trigger points. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(7), 863–872.
- Hopkins, W. G. (2007). A spreadsheet for deriving a confidence interval, mechanistic inference and clinical inference from a p value. *Sportscience*, 11, 16–20.
- Hopkins, William G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Hsieh, Y. L., Yang, C. C., Liu, S. Y., Chou, L. W., & Hong, C. Z. (2014). Remote dose-dependent effects of dry needling at distant myofascial trigger spots of rabbit skeletal muscles on reduction of substance P levels of proximal muscle and spinal cords. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/982121>
- Jimbo, S., Atsuta, Y., Kobayashi, T., & Matsuno, T. (2008). Effects of dry needling at tender points for neck pain (Japanese: Katakori): Near-infrared spectroscopy for monitoring muscular oxygenation of the trapezius. *Journal of Orthopaedic Science*, 13(2), 101–106. <https://doi.org/10.1007/s00776-007-1209-z>
- Jimenez-Olmedo, J. M., & Penichet-Tomas, A. (2017). Blocker's activity at men's european beach volleyball university championship: Actividad de los bloqueadores durante el Campeonato de Europa Universitario de vóley playa. *Retos. Nuevas Tendencias En Educacion Física, Deporte y Recreación*, 32, 252–255.
- Kalichman, L., & Vulfsons, S. (2010). Dry needling in the management of musculoskeletal pain. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 23(5), 640–646. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2010.05.090296>
- Lee, S. H., Chen, C. C., Lee, C. S., Lin, T. C., & Chan, R. C. (2008). Effects of needle electrical intramuscular stimulation on shoulder and cervical myofascial pain syndrome and microcirculation. *Journal of the Chinese Medical Association*, 71(4), 200–206. [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(08\)70104-7](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(08)70104-7)
- Liu, L., Huang, Q. M., Liu, Q. G., Thitham, N., Li, L. H., Ma, Y. T., & Zhao, J. M. (2018). Evidence for dry needling in the management of myofascial trigger points associated with low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(1), 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.008>
- Medeiros, A., Marcelino, R., Mesquita, I. M., & Palao, J. M. (2017). Performance differences between winning and losing under-19, under-21 and senior teams in men ' s beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(1–2), 1–13. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1304029>
- Medeiros, A., Marcelino, R., Mesquita, I., & Palao, J. M. (2014). Physical and temporal characteristics of under 19, under 21 and senior male beach volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(3), 658–665.

- Oliveira, W. K., Jesus, K. de., Andrade, A. D., Nakamura, F. Y., Assumpção, C. O., & Medeiros, A. I. (2018). Monitoring training load in beach volleyball players: a case study with an olympic team. *Motriz: Revista de Educação Física*, 24(1), 1–8. <https://doi.org/10.1590/s1980-6574201800010004>
- Osborne, N. J., & Gatt, I. T. (2010). Management of shoulder injuries using dry needling in elite volleyball players. *Acupuncture in Medicine : Journal of the British Medical Acupuncture Society*, 28(1), 42–45. <https://doi.org/10.1136/aim.2009.001560>
- Pueo, B., Lipinska, P., Jiménez-Olmedo, J. M., Zmijewski, P., & Hopkins, W. G. (2017). Accuracy of jump-mat systems for measuring jump height. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 959–963. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0511>
- Rainey, C. E. (2013). The use of trigger point dry needling and intramuscular electrical stimulation for a subject with chronic low back pain: a case report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(2), 145–161.
- Sánchez-Sixto, A., Harrison, A. J., & Floría, P. (2019). Importance of countermovement depth in stretching and shortening cycle analysis. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 19(73), 33–44. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.73.003>
- Shariat, A., Noormohammadpour, P., Memari, A. H., Ansari, N. N., Cleland, J. A., & Kordi, R. (2018). Acute effects of one session dry needling on a chronic golfer's elbow disability. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(1), 138–142. <https://doi.org/10.12965/jer.1836008.004>
- Simons, D. G. (2004). Review of enigmatic MTrPs as a common cause of enigmatic musculoskeletal pain and dysfunction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 95–107. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.018>
- Yu, S. H., & Kim, H. J. (2015). Electrophysiological characteristics according to activity level of myofascial trigger points. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(9), 2841–2843. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2841>

Número de citas totales / Total references: 26 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 1 (3,4%)