

ORIGINAL

Alteración de las puntas de las agujas por la técnica de punción seca

Marc Bosque^a, Luis Rhys Jones^b, Emilio Poveda Pagán^b, Rafael Guerra Perez^c y Manel Santafé Martínez^{a,*}

^aUnidad de Histología y Neurobiología, Departamento de Ciencias Médicas Básicas, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Rovira i Virgili (URV), Reus, Tarragona, España

^bDepartamento de Fisioterapia, Universidad Miguel Hernández (UMH), Elche, España

^cClínica RG, Getafe, Madrid, España

PALABRAS CLAVE

Agujas sólidas;
Hueso;
Inserciones;
Microanálisis;
Músculo;
Piel

Resumen

Introducción: La técnica de punción seca consiste en atravesar la piel con una aguja maciza y destruir un área de puntos gatillo miofasciales. Los diferentes tipos de agujas y su manipulación podrían ser un factor a tener en cuenta para la elección de la aguja y su aplicación.

Objetivos: Evaluar las posibles modificaciones de las puntas de agujas por su uso clínico durante la punción seca.

Material y métodos: Se analizaron tres tipos de agujas: de 0,25 mm y de 0,32 mm de grosor respectivamente (AguPunt®) y de 0,25 mm (SEIRIN®) con dos equipos de microscopía electrónica de barrido (FEI Quanta 600 y JEOL JSM 6360LV) a 2.000 aumentos. Se evaluaron en las siguientes situaciones: agujas nuevas sin utilizar; usadas sin guantes; de 10 a 40 inserciones sobre músculo; de 2 a 10 impactos sobre hueso. Ocasionalmente se realizó microanálisis por difusión de RX con un Oxford Instruments, Inca.

Resultados: Las agujas nuevas mostraron partículas metálicas en su superficie; en las agujas manipuladas sin guantes se adherían muchas partículas de polvo; no había alteraciones en la morfología de las agujas ni con 10 inserciones en piel ni con 40 inserciones en músculo; después de colisionar con la escápula (2 y 10 diez impactos) sólo se obtuvieron alteraciones en la punta de alguna aguja dependiendo del operador. El microanálisis de agujas evidenció que ambas tenían composiciones parecidas.

Conclusiones: En este estudio no se encontraron defectos importantes en las agujas evaluadas ni antes ni después de su uso clínico mediante la técnica de punción seca.

© 2016 MVclinic. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo open access distribuido bajo los términos de la licencia CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: manuel.santafe@urv.es (M. Santafé Martínez).

KEYWORDS

Bone;
 Insertions;
 Microanalysis;
 Muscle;
 Skin;
 Solid needle

Alterations of the needle tips in the dry needling technique**Abstract**

Introduction: The technique of dry needling involves piercing the skin with a solid needle and destroys an area of myofascial trigger points. Different types of needles and manipulations could be a factor to consider for choosing the needle and its application.

Objective: To evaluate possible modifications of the tips of the needles used during the DN.

Material and methods: Three types of needles were analysed: 0.25 mm and 0.32 mm thick (Agu-Punt®) and 0.25 mm (SEIRIN®) with two scanning electron microscopy (FEI Quanta 600 and JEOL JSM 6360LV) to 2,000 magnifications. The needles were evaluated in the following situations: new unused needles; used without gloves; up to 10 insertions in skin; up to 40 insertions in muscle; two to 10 impacts on bone. Occasionally microanalysis was performed by diffusion of RX with an Oxford Instrument, Inca.

Results: New needles showed metallic particles on its surface; when needles were handled without gloves, some dust particles were adhered at their surface; there were no alterations in the morphology of the needles after 10 inserts in the skin or 40 inserts in the muscle; after colliding with the scapula (2 and 10 impacts) only changes were obtained at the tip of a needle depending on the operator. The microanalysis of the needles showed similar metallic composition between different suppliers.

Conclusions: In this study, the tested needles do not show significant defects neither before nor after clinical use by the technique of DN.

© 2016 MVClinic. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El síndrome de dolor miofascial (SDM) se define como un conjunto de síntomas sensoriales, motores y autonómicos causados por los puntos gatillo miofasciales (PGM)^{1,2}. Un PGM es una zona hiperirritable en un músculo esquelético, asociada con un nódulo palpable y sensible, situada en una banda tensa de músculo. Esta banda tensa consiste en un grupo de fibras musculares de una mayor consistencia y con un estado anormal de tensión. Los PGM son muy comunes en los seres humanos y se estima que casi todo el mundo podría sufrir al menos un episodio durante su vida³.

El tratamiento de los PGM puede ser conservador o invasivo². El tratamiento invasivo consiste en la introducción de una aguja para llegar al PGM, con el objetivo de destruirlo. Este tratamiento se llama «punción seca» y recibe este nombre porque no se inyecta ningún tipo de sustancia. Es el que presenta mejores resultados y debe ser el tratamiento de elección siempre que sea posible⁴. Steibrocker⁵ fue el primero en describir los beneficios de la punción en el control del dolor, seguido de numerosos estudios y autores como, por ejemplo, Travell y Simons, quienes describieron en profundidad la técnica de aplicación de la punción seca².

En un principio las agujas que se utilizaban para realizar la técnica de punción seca en los PGM eran agujas huecas. Posteriormente fueron sustituidas por agujas macizas como las empleadas en acupuntura. Estas agujas tienen su origen en 1977 en el Reino Unido⁶. Los acupuntores realizaban sus intervenciones con agujas reutilizables y esterilizables, pero a partir de un brote de hepatitis B, el Ministerio de Salud del Reino Unido recomendó el uso de agujas desechables, de un solo uso, para evitar cualquier tipo de contagio.

En 1978 se fabricó la primera aguja desechable de acupuntura, pero como las primeras producciones eran muy costosas, China decidió asumir el reto de reducir los costes combinando la automatización con unos costes de producción bajos⁷.

Hoy en día el uso de agujas desechables se ha extendido a todo el mundo, siendo muchas las marcas que las fabrican a un coste asequible. Esta reducción de los costes de producción puede poner en riesgo la calidad de las agujas, motivo por el cual, Hayhoe et al.⁷ estudiaron tres marcas de las agujas más comúnmente utilizadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Estos autores descubrieron que ninguna aguja es perfecta y que además muchas de ellas muestran fallos importantes, incluso algunos aparentemente serios. Posteriormente, Xie et al.⁸ analizaron mediante SEM dos agujas de las marcas más utilizadas del mercado, realizando intervenciones en un modelo de gel de simulación del tejido humano de la marca UNICO Needling Practice Kit, que es el que utilizan los estudiantes de acupuntura. Observaron que había diferencias significativas en el acabado de la aguja, mostrando una de las marcas irregularidades en su recubrimiento o incluso puntas deformadas. Además, algunas agujas tenían cuerpos extraños que desaparecían tras la punción y quedaban dentro del modelo de gel en la zona intervenida.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar el estado de la punta de la aguja de dos marcas muy utilizadas en fisioterapia, en diferentes situaciones: previo a su uso, atravesando la piel, interviniendo intramuscularmente e impactando contra el hueso, ya que son estas las situaciones que suelen presentarse cuando se aplican técnicas de punción seca. Además, como objetivos secundarios se pretende conocer la composición química de las agujas de ambas marcas estudiadas y evaluar posibles diferencias entre am-

bas, así como evaluar el estado de la punta de la aguja en situaciones de mala praxis como la reintroducción en la guía por la punta.

Material y métodos

Voluntarios

Los autores de este trabajo se han prestado para los diferentes tipos de punciones. Este estudio fue llevado a cabo por dos equipos (ver más adelante), un voluntario de cada equipo fue sometido a los diferentes tipos de punciones (varones de 24 y 25 años de edad).

Agujas

Se utilizaron tres tipos de agujas de dos calidades y marcas diferentes (pre-empaquetadas, estériles y de un solo uso). Dos diámetros de aguja de la marca AguPunt® promocionadas para punción seca y de uso muy extendido en España (de 0,25 mm y de 0,32 mm de grosor y de 25 mm y 40 mm de largo, respectivamente). Un tipo de aguja de la marca SEIRIN®, inicialmente promocionada para acupuntura, aunque dada su resistencia y calidad (puntas acabadas de moldear con láser que superan tres niveles de control de calidad) muchos fisioterapeutas la utilizan en la técnica de punción seca (0,25 mm de grosor y 25 mm de largo).

Para examinar la superficie de la punta de la aguja, se seleccionó indiscriminadamente un total de 68 agujas procedentes de diferentes lotes del producto comercial.

Microscopía electrónica de barrido

Las puntas de las agujas se estudiaron mediante dos equipos de microscopía electrónica de barrido: FEI Quanta 600 del Servicio Científico Técnico de la Universidad Rovira i Virgili y JEOL JSM 6360LV del Servicio Científico Técnico de la Universidad Miguel Hernández. La magnificación del trabajo fue de 2.000X, ocasionalmente se trabajó a 110X. En algunas ocasiones se realizó microanálisis por difusión de RX con un Oxford Instruments, Inca. asociado al microscopio electrónico de barrido FEI Quanta 600.

Protocolo/Procedimiento

Se evaluaron las puntas de las agujas en las siguientes situaciones:

- Agujas nuevas antes de ser utilizadas y manipuladas con y sin guantes.
- Repetidas inserciones cutáneas sobre la región infraespinosa de la escápula. Se evaluó la punta de cada aguja antes y después de 2, 4, 6, 8 y 10 inserciones en la piel.
- Repetidas punciones intramusculares en el músculo infraespinoso. Se evaluó la punta de cada aguja antes y después de una única inserción cutánea y en hasta 40 inserciones musculares rápidas, en cuyo caso las puntas se evaluaron cada 10 inserciones.
- Colisiones óseas. Se evaluó la punta de cada aguja después de colisionar con la cara dorsal de la escápula en 2 y 10 impactos claros con una fuerza moderada.

Adicionalmente, y antes de utilizarlas, se realizó el microanálisis de algunas agujas nuevas para observar la posible existencia de impurezas en su superficie.

Estos procedimientos fueron llevados a cabo por dos equipos de forma independiente: uno en la Universidad Miguel Hernández (Elche, España) y otro en la Universidad Rovira i Virgili (Tarragona, España). Todos los fisioterapeutas que practicaron las punciones son expertos en *Fisioterapia conservadora e invasiva del Síndrome de Dolor Miofascial (SDM)* por Seminarios Travell & Simons.

Análisis estadístico

El *software* estadístico SPSS v17.0® se utilizó para analizar los resultados. Los valores se expresan en media \pm SD. Cuando se evaluaron las diferencias entre dos grupos, se utilizó la prueba t de Student. Las diferencias se consideraron significativas a $P < 0,05$.

Resultados

Agujas antes de su uso

En la figura 1A se muestra un ejemplo de puntas de agujas inmediatamente después de ser desempaquetadas. Las agujas se manipularon con guantes de látex tal como es habitual en la práctica clínica. Puede verse que presentan algunas irregularidades en la superficie. Esto es habitual en las agujas AguPunt® y sólo muy ocasional en las SEIRIN®. Se llevó a cabo el microanálisis de dichas irregularidades y el resultado fue que se trataba de partículas metálicas de composición parecida a la de la aguja, posiblemente restos de la fundición. La figura 1A muestra el microanálisis de un área cualquiera de la aguja -izquierda- comparado con una impureza seleccionada aleatoriamente, derecha.

En esa misma línea argumental nos interesó conocer las consecuencias de manipular las agujas sin guantes, es decir con las manos desnudas. En la figura 1B vemos que se agregan partículas en todo su recorrido, seguramente por carga electrostática, especialmente células de descamación cutánea, ya que mediante microanálisis se determinó que se trataba de piel (fig. 1B, abajo).

Siguiendo vicios de mala praxis evaluamos algunas puntas de agujas nuevas después de haberlas introducido en los tubos guía por la punta en vez de por el mango. En unos casos se operó muy cuidadosamente (v. ejemplo fig. 1C, izquierda) y en otros más descuidadamente y alterando la morfología de la punta (v. ejemplo fig. 1C, derecha).

Inserciones cutáneas

Se evaluó la punta de 10 agujas antes y después de realizar 2, 4, 6, 8 y 10 inserciones en la piel, en el área dorsal sobre el músculo infraespinoso. Para ello se usaron las guías que vienen empaquetadas con las agujas. Para reutilizar las agujas se introdujeron en las guías por el mango, protegiendo las puntas. En la figura 2 se muestran ejemplos. Las agujas de AguPunt® parecen las más alteradas. Aparentemente la superficie se degrada desde la segunda inserción hasta la cuarta (fig. 2C) y progresivamente va mejorando hasta la 10 (fig. 2D). Sorprende que a la décima inserción cutánea el

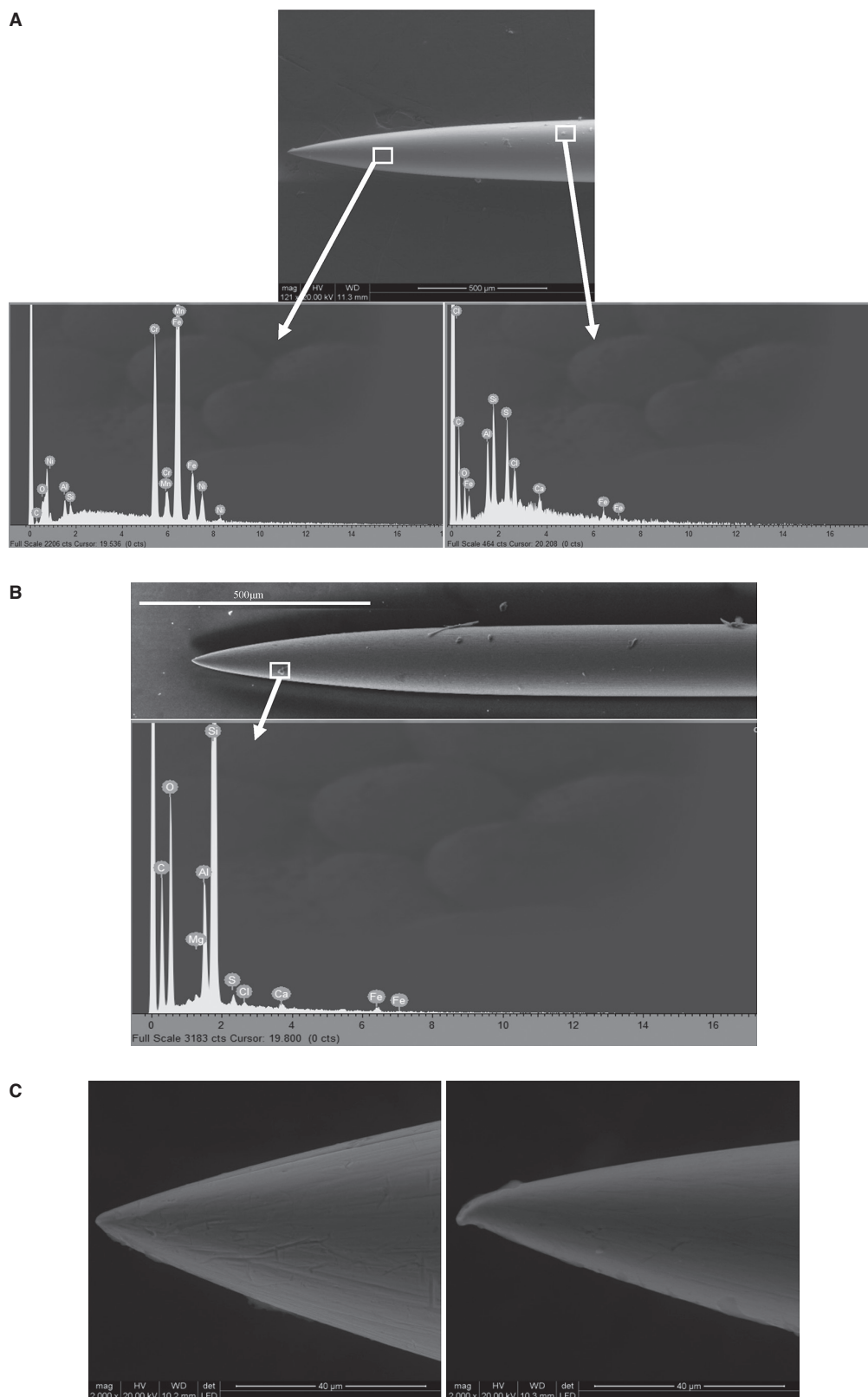


Figura 1 Agujas nuevas. **A.** Ejemplo de aguja manipulada con guantes antes de su uso. Abajo izquierda, microanálisis de un área de la aguja seleccionada aleatoriamente. Abajo derecha, microanálisis de una impureza. Observar que los componentes químicos son parecidos. **B.** Ejemplo de aguja manipulada con las manos desnudas antes de su uso. Pueden observarse múltiples impurezas adheridas. Abajo, microanálisis de una impureza ejemplo de piel. Además de los componentes químicos de la superficie de la aguja donde está posada, hay mucho silicio y dado que la impureza es amorfa todo indica que se trata de células de descamación cutánea. **C.** Dos ejemplos de puntas de aguja recolocadas en el tubo guía por la punta. Según el cuidado que ponga el usuario pueden obtenerse puntas más o menos alteradas.

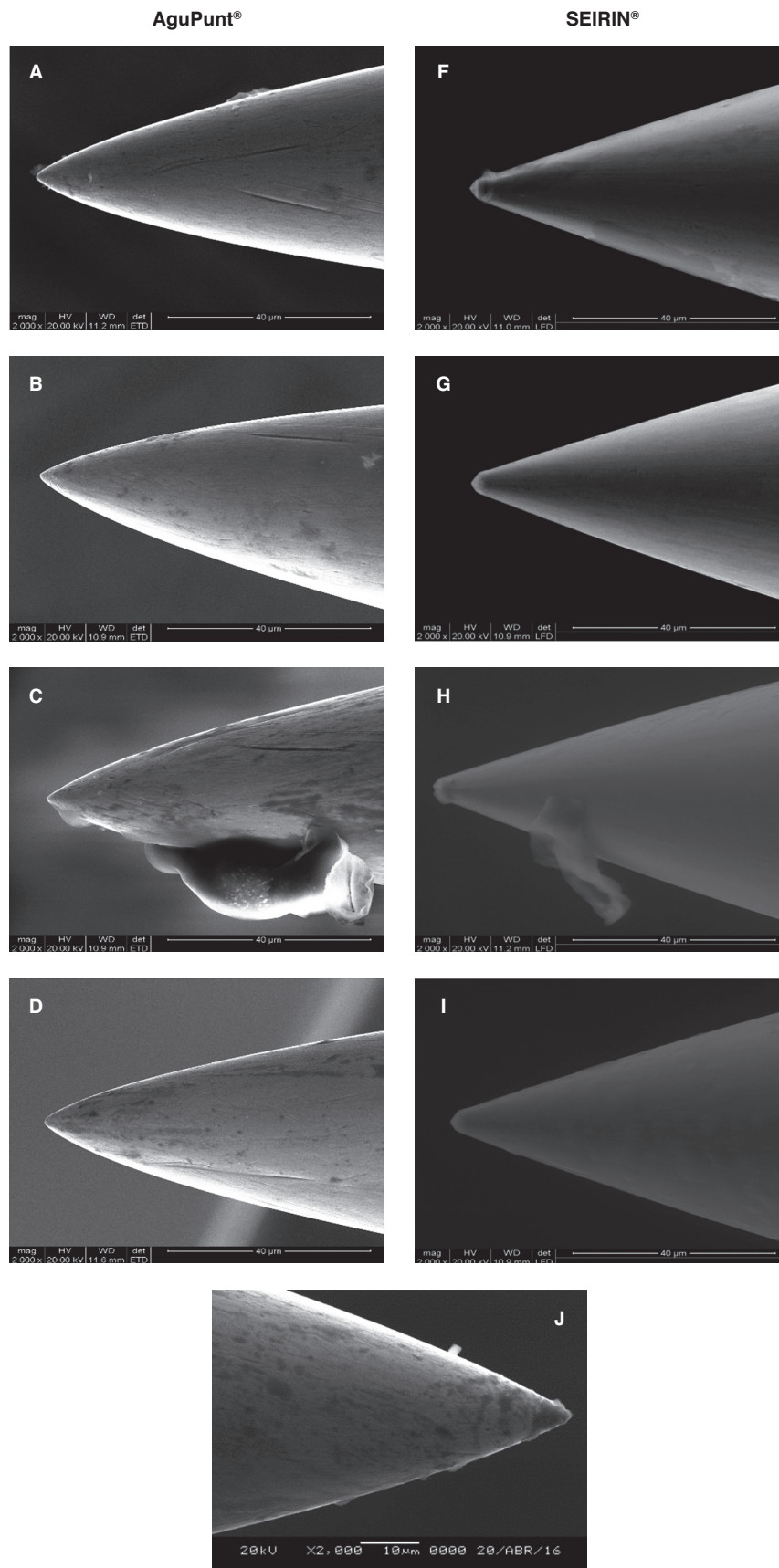


Figura 2 Inserciones cutáneas. Se practicaron repetidas inserciones hasta la dermis en el área dorsal sobre el músculo infraespinoso. Ejemplo de punta de las agujas de AguPunt® (A-D) y de SEIRIN® (F-I) antes (A, F) y después de 2 (B, G), 4 (C, H) y 10 (D, I) inserciones en la piel. Adicionalmente se evaluaron agujas AguPunt® de mayor calibre con una sola inserción, pero penetrando 1 cm (J).

aspecto de la punta sea casi tan saludable como antes de su uso. Las puntas SEIRIN® aparentemente resisten mejor las inserciones cutáneas. Adicionalmente se hicieron inserciones más profundas (de 1 cm) y se obtuvieron imágenes similares (fig. 2J). Con frecuencia se observaron esfacelos cutáneos adheridos a las puntas como los que se aprecian en las figuras 2C y 2H (v. también las figs. 3H, 3I y 4B). Los resultados obtenidos por los dos equipos de experimentadores (Universidad Miguel Hernández y Universidad Rovira i Virgili) fueron similares.

Punciones musculares

Se evaluaron las puntas de cada aguja después de una única inserción cutánea y hasta 40 inserciones musculares rápidas en el músculo infraespinoso. Se evaluaron las puntas cada 10 inserciones. En los ejemplos de la figura 3 puede verse que las puntas de las agujas prácticamente no se alteran. Se evaluaron también agujas de mayor calibre por si el diámetro inicial pudiese afectar. Sólo se evaluaron agujas tras 20 inserciones musculares rápidas. En el ejemplo que se muestra en la figura 3I puede verse que también permanecen sin alterar. Los resultados obtenidos por los dos equipos de experimentadores (Elche y Tarragona) fueron similares.

Impactos óseos

Se evaluó la punta de cada aguja antes y después de colisionar en 2 y 10 impactos claros con una «fuerza moderada» sobre la escápula. Como puede verse en los ejemplos de la figura 4, las puntas de las agujas permanecen mayoritariamente inalteradas. Como se ha comentado anteriormente, muchos experimentos fueron realizados paralelamente por dos grupos (Universidad Miguel Hernández y Universidad Rovira i Virgili), un experimentador consiguió alterar sustancialmente las puntas con 10 impactos (fig. 4E).

Composición de las agujas

Después de constatar un comportamiento parecido entre las dos calidades de agujas, nos propusimos evaluar su composición. En la tabla 1 puede verse que la composición de los dos tipos de agujas es bastante similar. Sorprendentemente en ninguna de las dos se detectó molibdeno. Este elemento fue buscado activa y reiteradamente, aunque no apareció en ninguna de las agujas evaluadas.

Discusión

Todas las agujas AguPunt® acabadas de desempaquetar presentaron de forma natural y habitual impurezas en superficie y, mediante microanálisis, se determinó que se trataba de elementos metálicos procedentes de la fundición, lo cual no es un hallazgo nuevo. En 2002 Hayhoe et al.⁷ estudiaron tres marcas de agujas de acupuntura, unas fabricadas en China, otras en Japón y otras en los Estados Unidos, mediante microscopía electrónica de barrido. Las imágenes mostraron que todas las agujas presentaban partículas adheridas en su superficie, si bien los autores no analizaron la composición de las mismas. Más recientemente, Xie et al.⁸ evalua-

Tabla 1 Composición de las agujas

Elemento	AguPunt®		SEIRIN®	
Carbono (C)	07,66%	± 1,36	06,81%	± 0,51
Oxígeno (O)	02,96%	± 0,63	05,60%	± 3,27
Aluminio (Al)	27,80%	± 6,80	35,61%	± 1,00
Silicio (Si)	01,60%	± 0,23	00,53%	± 0,01
Cromo (Cr)	13,71%	± 0,39	11,11%	± 0,61
Manganeso (Mn)	01,06%	± 0,22	00,89%	± 0,24
Hierro (Fe)	45,36%	± 0,43	37,56%	± 2,70
Níquel (Ni)	04,58%	± 0,50	04,08%	± 0,33

Microanálisis de las agujas de las dos marcas estudiadas. Se evaluaron 10 agujas de cada tipo. Se observa que en ninguna se ha detectado molibdeno. Datos expresados en % de peso ± DE. P > 0,05 (t de Student) en todos los casos.

ron mediante microscopía electrónica de barrido dos de las marcas más utilizadas del mercado, una de China y otra de Japón. Estos autores seleccionaron aleatoriamente agujas de cada marca y realizaron intervenciones en un modelo de gel, utilizado por los estudiantes de acupuntura como modelo de simulación del tejido humano. Algunas agujas tenían cuerpos extraños que desaparecían tras la punción, ¿era posible que quedaran dentro del tejido? Para confirmarlo analizaron la composición del modelo de gel en la zona intervenida y descubrieron que, efectivamente, éste contenía restos de algunos metales procedentes de las agujas como por ejemplo cromo, hierro y níquel. Estos resultados son idénticos a los hallados en el presente trabajo sólo que en agujas de punción seca.

En el presente estudio hemos visto que, si las agujas se manipulan sin guantes, se agregan partículas en todo su recorrido probablemente por carga electrostática. El microanálisis determinó que se trata de uno de los componentes mayoritarios del polvo doméstico: células de descamación cutánea. Del estudio de Xie et al.⁸ comentado anteriormente podemos inferir que estas partículas orgánicas también pueden acabar dentro de los tejidos del paciente. Podemos concluir que el uso de guantes no sólo preserva mutuamente al sanitario y al paciente, sino que también preserva al paciente del entorno, lo que constituye un argumento más para aconsejar su uso.

Algunos fisioterapeutas reutilizan las agujas de punción seca en un mismo paciente y en más de un área. Para ello reubican la aguja en su guía de plástico antes de volver a usarla. De esta manera no sólo pueden alterar la morfología de la aguja, sino que además pueden pincharse accidentalmente con el riesgo de contraer infecciones graves (hepatitis, VIH, etc.). En el presente trabajo hemos determinado que cuando el sanitario es meticuloso las puntas no se resienten, sin embargo, consideramos necesario recordar que este tipo de agujas están diseñadas y fabricadas para un único uso (v. más adelante la discusión referente al aceitado de las agujas).

Tras pocas inserciones cutáneas las agujas de AguPunt® presentaban la superficie aparentemente muy alterada, con imágenes «geográficas» más oscuras que sorprendentemente desaparecían a la décima inserción. En la página web de

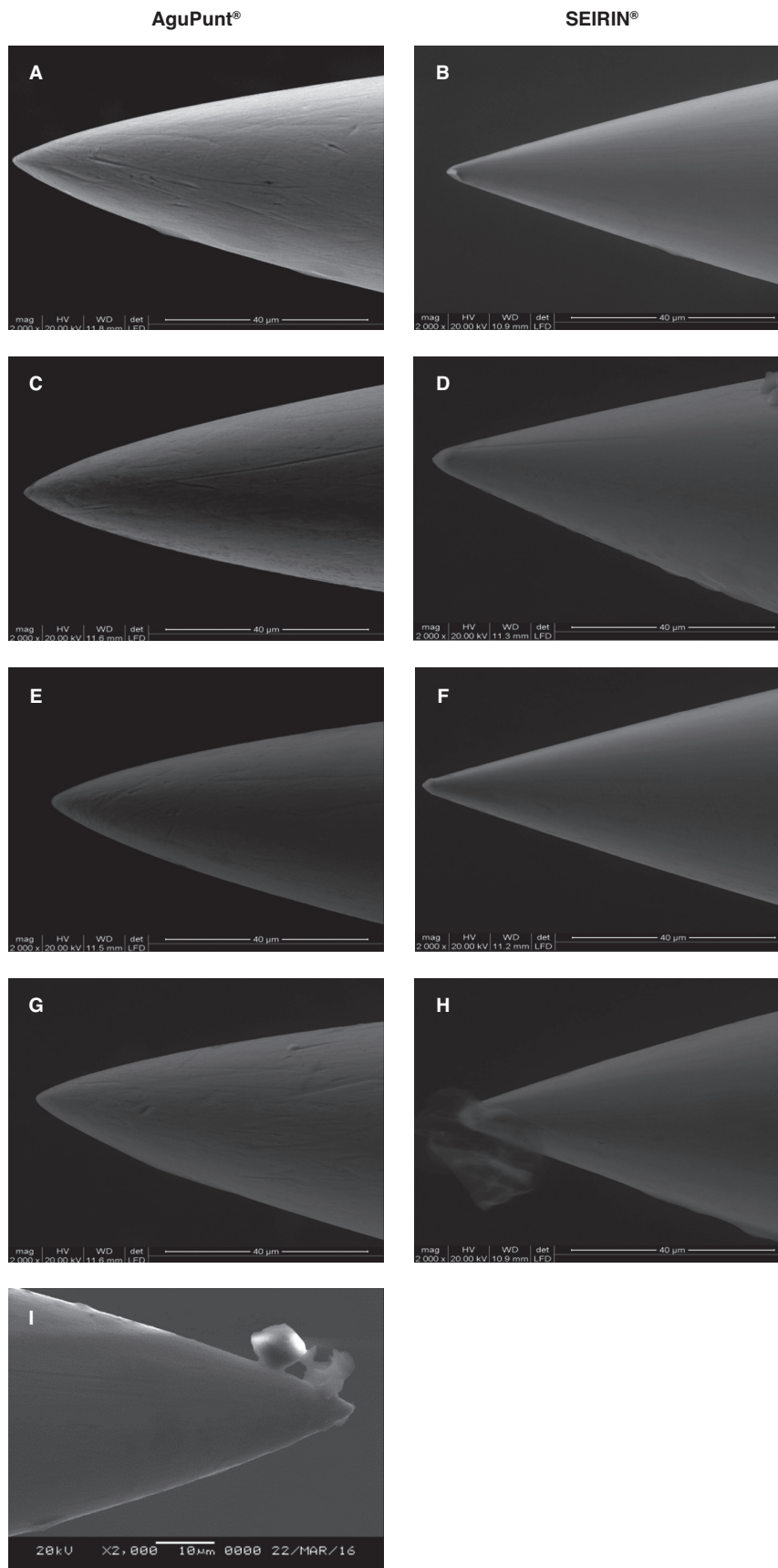


Figura 3 Punciones musculares. Se practicaron repetidas punciones musculares rápidas en el músculo infraespinoso con una sola inserción cutánea. Se evaluaron las puntas de 0,25 mm cada 10 inserciones. A y B, 10 punciones; C y D, 20 punciones; E y F, 30 punciones; G y H, 40 inserciones. Se evaluaron también agujas de mayor calibre (0,32 mm) por si el diámetro inicial pudiese afectar a las puntas (I).

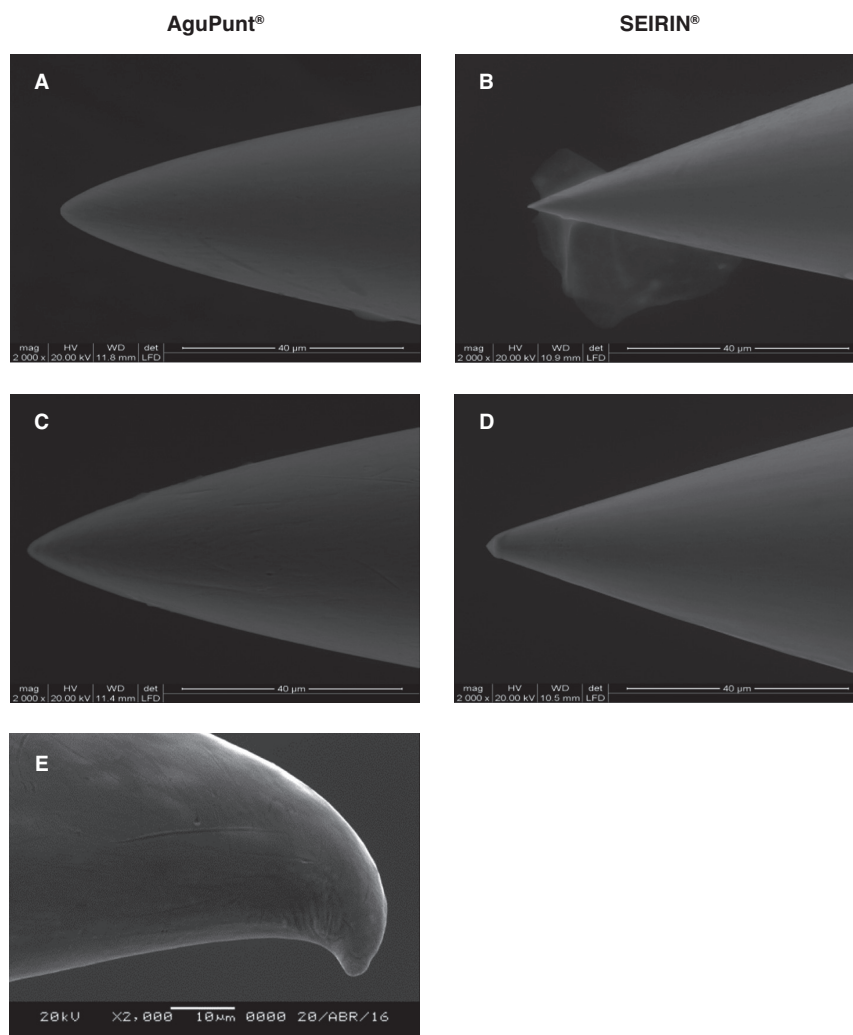


Figura 4 Colisiones óseas. Se evaluó la punta de cada aguja después de colisionar con la escápula en 2 (A y B) y 10 (C, D y E) impactos claros con una fuerza moderada.

AguPunt® se precian de una triple capa de aceite para asegurar que las agujas penetren mejor y así resulten menos dolorosas. Creemos que es precisamente ese aceite el que se degrada, acumula o deja áreas desnudas ofreciendo esas imágenes geográficas oscuras. Es decir que con un mayor número de inserciones cutáneas es posible que las agujas penetren peor y sean más dolorosas. Las puntas SEIRIN® aparentemente resisten mejor las inserciones cutáneas. En las fotografías puede apreciarse que las puntas de tipo SEIRIN® son mucho más afiladas que las abombadas AguPunt® y quizá por ese motivo no precisen un aceitado especial (no lo comentan en su página web). La falta de aceite evita las imágenes «geográficas» más oscuras por las penetraciones repetidas. En la bibliografía son escasísimos los trabajos que muestran alteraciones de las puntas por su uso y generalmente son de acupuntura. En este sentido Langevin ha realizado múltiples estudios sobre la interacción de las agujas de acupuntura sobre tejidos⁹. Sin embargo, sólo en uno evalúa tangencialmente la punta de las agujas sobre el tejido conectivo subcutáneo⁹ y tampoco refiere grandes cambios en agujas de acero inoxidable como las descritas en el presente estudio.

Múltiples penetraciones rápidas en una masa muscular con una única inserción cutánea no afectaron prácticamente a ninguna punta de las agujas exploradas. Igualmente, todas las puntas de aguja permanecieron sin alterar después de colisionar en el hueso con dos impactos claros de «fuerza moderada» sobre la escápula. Aunque dos impactos óseos pudieran ser un orden de magnitud habitual en el uso de una aguja, pensando en un posible uso abusivo de éstas, se hicieron experimentos con 10 impactos. En este caso se obtuvieron resultados dispares dependiendo del experimentador. Un grupo de experimentadores no obtuvo alteración de las puntas y otro grupo consiguió deformar las puntas. Aparte del concepto completamente subjetivo de «fuerza moderada», destacamos por segunda vez en este estudio (la primera fue en la reutilización de las agujas) la importancia de la formación y experiencia del sanitario que practica la técnica de la punción seca más que la calidad de las agujas.

Pese a todo, se constató que la composición de los dos tipos de agujas es bastante similar y que no contienen molibdeno. Las agujas de SEIRIN®, inicialmente diseñadas para acupuntura, por su forma y pulido es comprensible que se utilicen para punción seca en los casos en que sea necesario realizar mu-

chas inserciones. Las agujas de punción seca se componen de acero de clase I, tipo II, que es el llamado acero quirúrgico¹⁰. Esta variante del acero consiste en una aleación más rica en cromo (12-20%), molibdeno (3%) y en ocasiones níquel (8-12%). La idea del acero quirúrgico para las agujas de punción seca es porque se trata de un material más resistente para la punción. Viendo la resistencia de las puntas obtenida en este estudio podemos inferir que no es necesario el molibdeno en la aleación de su acero. Como hemos comentado anteriormente, no hay estudios que evalúen las puntas de las agujas de punción seca en su uso clínico. Sin embargo, son abundantes los estudios que evalúan la degradación de las agujas por acupuntura. Estas agujas no sólo tienen una composición generalmente distinta, sino que el uso que se les da es completamente diferente. Por ejemplo, las agujas de acupuntura usadas en electroacupuntura presentan una degradación aberrante en su superficie^{11,12} muy alejada de la que pueda obtenerse en punción seca.

En este estudio no encontramos defectos en las agujas evaluadas antes y después de su uso clínico en punción seca. Las diferencias en la forma de la punta y en el pulido de las agujas podrían permitir una técnica de punción menos dolorosa, aunque ello deberá evaluarse en futuros estudios. Sólo pueden hallarse alteraciones en las puntas por una marcada mala praxis. Por otro lado, la composición química de las agujas revisadas es completamente similar pese a corresponder a marcas diferentes. El conjunto de los resultados aquí obtenidos nos indica que realizar la técnica de punción seca con las agujas que se usan habitualmente en fisioterapia invasiva no supone ningún riesgo para la salud del paciente.

Agradecimientos

Los autores deseamos agradecer a la Dra. Mariana Stankova, del Servicio de Recursos Científicos y Técnicos de la URV, su inigualable asesoría técnica en las determinaciones con el microscopio electrónico de barrido y a Orlando Mayoral sus valiosas sugerencias. Este trabajo está financiado por una subvención del Instituto de Salud Carlos III, Acción Estratégica en Salud (MMS, PI13 / 02084), Seminarios Travell & Si-

mons® y el Comisionado para Universidades e Investigación del Departamento de Innovación, Universidades y Empresa de la Generalidad de Cataluña (MB 2016 FI-B 00909).

Bibliografía

1. Harden RN, Bruehl SP, Gass S, Niemeck C, Barbick B. Signs and symptoms of the myofascial pain syndrome: a national survey of pain management providers. *Clin J Pain* 2000 Mar;16(1):64-72.
2. Simons DG, Travell J, Simons LS. Myofascial pain and dysfunction. The Trigger Point Manual. 2 ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1999.
3. Jafri MS. Mechanisms of myofascial pain. *Int Sch Res Notices* 2014;2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/523924>
4. Tekin L, Akarsu S, Durmus O, Cakar E, Dincer U, Kiralp MZ. The effect of dry needling in the treatment of myofascial pain syndrome: a randomized double-blinded placebo-controlled trial. *Clin Rheumatol* 2013 Mar;32(3):309-15.
5. Steinbrocker O. Therapeutic injections in painful musculoskeletal disorders with special reference to the saline-procaine test. *JAMA* 1944;125:397-401.
6. Boxall EH. Acupuncture hepatitis in the west midlands, 1977. *J Med Virol* 1978;2(4):377-9.
7. Hayhoe S, McCrossan M, Smith A, Ellis D, Croft S, Mei MF. Single-use acupuncture needles: scanning electron-microscopy of needle-tips. *Acupunct Med* 2002 Mar;20(1):11-8.
8. Xie YM, Xu S, Zhang CS, Xue CC. Examination of surface conditions and other physical properties of commonly used stainless steel acupuncture needles. *Acupunct Med* 2014 Apr;32(2):146-54.
9. Langevin HM, Yandow JA. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anat Rec* 2002 Dec 15;269(6):257-65.
10. Romaguera C, Grimalt F. Nickel dermatitis from acupuncture needles. *Contact dermatitis* 1979 May;5(3):195.
11. Lee S, Choi GH, Lee CH, Kim YK, Lee S, Cho S, et al. Exploration of new electroacupuncture needle material. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012. Disponible en: [http:// dx.doi.org/10.1155/2012/612545](http://dx.doi.org/10.1155/2012/612545)
12. Hwang HS, Yang EJ, Ryu YH, Lee MS, Choi SM. Electrochemical corrosion of STS304 acupuncture needles by electrical stimulation. *J Acupunct Meridian Stud* 2010 Jun;3(2):89-94.