

Consenso sobre utilización de las infiltraciones en el deporte. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Miguel del Valle Soto (coordinador)¹, Fernando Jiménez Díaz², Pedro Manonelles Marqueta³,
Christophe Ramírez Parenteau⁴, José M^a. Rodríguez Vicente⁵, Luis Serratosa Fernández⁶

¹Vicepresidente de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. ²Miembro de la Junta de Gobierno de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. ³Presidente de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. ⁴Servicios Médicos Real Federación Española de Atletismo. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. ⁵Tesorero del Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España. ⁶Servicios Médicos Sanitas Real Madrid. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte.

Resumen

La infiltración es una opción terapéutica, utilizada para el tratamiento de diversas patologías, que consiste en la administración inyectada en localizaciones precisas de diferentes sustancias. Pueden tener un efecto analgésico y/o antiinflamatorio y curativo. Su uso es frecuente en el tratamiento de muchas lesiones de tejidos blandos como bursitis, sinovitis, fascitis plantar, esguinces, lesiones musculares, tendinopatías y lesiones condrales y deben de ir precedido del correspondiente diagnóstico. Casi todas las infiltraciones tienen efectos secundarios locales, leves y, en algunas ocasiones, sistémicos y pueden presentar algunas contraindicaciones específicas que dependen de la sustancia administrada. La mayor parte de los efectos adversos son debidos a uso inapropiado del medicamento.

Los principios activos más utilizados son: *Anestésicos locales* que producen un alivio inmediato del dolor, como lidocaína y bupivacaína. Se pueden usar solos o en combinación con corticosteroides ejerciendo un efecto combinado analgésico inmediato del dolor local y un efecto terapéutico de mayor duración. *Corticoides* cuya propiedad fundamental es una acción antiinflamatoria muy potente. Los más utilizados son betametasona, metilprednisolona y triamcinolona. *Ácido hialurónico*, utilizado en el tratamiento de patologías articulares, especialmente la artrosis de rodilla y las condromalacias. Lubrifica las articulaciones y parece tener efectos directos sobre la función de las células sinoviales y el líquido sinovial. *Escleroterapia*, que es la introducción de una sustancia química en la luz de los vasos sanguíneos, provocando una obliteración y fibrosis secundaria. Está indicada fundamentalmente en las tendinopatías con proliferación vascular. *Biorreguladores*: Estimulan la curación al modular o activar diversas sustancias implicadas. *Plasma rico en plaquetas*: plasma autólogo que contiene más concentración de plaquetas que la sangre normal que segregan una gran cantidad de factores de crecimiento. *Proloterapia*, que consiste en la infiltración de sustancias que estimulan la regeneración y reparación de los tejidos. *Otros*: Antiinflamatorios no esteroideos, factores de crecimiento, células madre y terapias relacionadas.

Key words:

Consenso. Inyección. Infiltración. Tejidos blandos. Lesión. Deporte.

Consensus on use of infiltration in sport. Document of Consensus of the Spanish Society of Sports Medicine

Summary

Infiltration is a therapeutic option used for the treatment of various diseases, which comprises injected administration into precise locations of different substances. They may have an analgesic and / or anti-inflammatory and healing effect.

Its use is common in the treatment of many soft tissue injuries such as bursitis, synovitis, plantar fasciitis, sprains, muscle injuries, tendinopathies and chondral injuries and must be preceded by the appropriate diagnosis.

Almost all local infiltrations have mild side effects and, sometimes, these may be systemic and may have some specific contraindications depending on the administered substance. Most of the adverse effects are caused by improper use of the drug.

The most used active substances are: *local anesthetics* that produce immediate pain relief, such as lidocaine and bupivacaine.

They can be used alone or in combination with corticosteroids producing an immediate analgesic combined effect on local pain and a therapeutic effect of longer duration. *Corticosteroids*, whose main property is a very powerful anti-inflammatory action.

The most used are betamethasone, methylprednisolone and triamcinolone. *Hyaluronic acid*, used in the treatment of joint diseases, particularly knee osteoarthritis and chondromalacias/chondropathias. It lubricates joints and appears to have direct effects on the function of synovial cells and synovial fluid.

Sclerotherapy, which is the introduction of a chemical substance in the light of the blood vessels, causing obliteration and secondary fibrosis. It is indicated mainly in tendinopathies with vascular proliferation. *Biorregulators*: They stimulate healing when modulate or activate various involved substances.

Platelet-rich plasma: autologous plasma containing more platelet concentration than normal blood, secreting a large amount of growth factors. *Prolotherapy*, it consists in substances infiltration that stimulate regeneration and tissue repair. *Other*: Nonsteroidal anti-inflammatory drugs, growth factors, stem cells and related therapies.

Palabras clave:

Consensus. Injection. Infiltration. Soft tissues. Injury. Sport.

Correspondencia: Miguel del Valle Soto

E-mail: mivA@uniovi.es

Introducción: evidencia y utilidad

Las infiltraciones consisten en la administración local de fármacos por punción o inyección en partes blandas y articulaciones. Son técnicas terapéuticas utilizadas frecuentemente en diferentes patologías del sistema músculoesquelético con el propósito de conseguir efectos analgésicos, antiinflamatorios y la curación de las lesiones. Aunque algunos medicamentos inyectables han demostrado ser eficaces en el tratamiento de lesiones deportivas, los beneficios de muchos de ellos siguen siendo cuestionable¹. En la mayoría de los casos, no se consideran como tratamiento de primera elección y se suelen administrar cuando han fracasado las terapias más conservadoras. Ofrecen al paciente una alternativa terapéutica a otras vías de administración y, en ocasiones, su utilización supone un retorno más rápido a los entrenamientos y competiciones.

Además de los especialistas en Medicina del Deporte, los anestesiólogos, traumatólogos, rehabilitadores, reumatólogos y médicos generales suelen utilizar también las infiltraciones como opción terapéutica. Aunque casi siempre se recurre a ellas buscando un efecto analgésico, antiinflamatorio y/o de regeneración tisular, en ocasiones pueden ser utilizadas con fines diagnósticos².

Aunque se han publicado muchos estudios sobre los efectos de las infiltraciones de diferentes sustancias, la falta de calidad y de uniformidad metodológica de muchos de ellos, así como los resultados contradictorios, nos obligan a ser cautos a la hora de valorar su eficacia³. Entre las numerosas causas de la controversia podemos citar:

- el desconocimiento, en muchos casos, de la etiopatogenia del problema que se intenta resolver;
- la elección del fármaco, la dosis, el momento en que se realiza la infiltración, el número de sesiones y frecuencia;
- la técnica de administración utilizada;
- el cuidado y rehabilitación posterior del proceso;
- que el resultado es debido a la sustancia, al efecto placebo, a la propia punción y/o a la dosis administrada.

Por tanto, en muchas ocasiones, las indicaciones están más basadas en la experiencia personal que en la evidencia científica. Aun así, su utilización se recomienda en distintas guías de uso terapéutico⁴.

En cualquier caso, se trata de una técnica sencilla pero que requiere de un profundo conocimiento de la patología músculoesquelética, de la zona anatómica donde vamos a realizar la infiltración y de las sustancias que vamos a administrar. Además, resulta esencial realizar una adecuada selección del paciente y perfundir la cantidad mínima efectiva del fármaco apropiado, en la zona precisa y momento adecuado. Gran parte de los problemas que pueden surgir con las infiltraciones tienen que ver con una mala elección del fármaco, una dosis incorrecta, la inyección en una localización o tejido inadecuado, una frecuencia excesiva, u olvidar la causa u origen de la lesión así como los cuidados y rehabilitación posteriores^{5,6}.

Indicaciones

Independientemente de la aplicación de infiltraciones de diversas sustancias en pacientes con enfermedades autoinmunes (artritis

reumatoide, artritis crónica juvenil, lupus eritematoso sistémico, ...), espondiloartropatías, gota, osteoartritis degenerativa, etc., en el deporte, las infiltraciones de tejidos blandos y articulaciones se vienen realizando desde hace décadas para el tratamiento analgésico y antiinflamatorio, para recuperar limitaciones funcionales o rigideces articulares, para acelerar la curación de determinadas lesiones y disminuir o eliminar la necesidad de tratamientos más agresivos. En ocasiones, la administración de una sustancia va precedida de una aspiración de líquido intraarticular (líquido sinovial, hemartros), intramuscular, etc. En los últimos años hemos asistido al auge de su aplicación en terapia regenerativa. Con frecuencia, los anestésicos locales se emplean también para confirmar un diagnóstico de presunción cuando se consigue aliviar la sintomatología.

La administración por vía inyectable de sustancias o medicamentos es muy común en el tratamiento de un gran número de patologías o lesiones de tejidos blandos (músculos, tendones, ligamentos, fascias, bursas, ...): problemas inflamatorios como bursitis (subacromial, pata de ganso, prerrotuliana, trocantérea, isquiática, olecraniana) o fascitis plantar; tendinopatías (rotuliana, aquilea, del supraespinoso, bicipital, epicondilitis, epitrocleítis, tenosinovitis de De Quervain, ..); esguinces; lesiones musculares; espolón calcáneo; atrapamientos nerviosos (síndrome del túnel carpiano, neuroma de Morton) y puntos gatillo. En patología articular se utilizan en el tratamiento de sinovitis y lesiones condrales o ligamentosas, de origen traumático o desconocido⁷.

La aplicación de fármacos por esta vía de administración debe de estar justificada por los beneficios esperables en cada paciente y el tipo de lesión. Para realizar una infiltración tiene que haber un diagnóstico claro de la lesión y una justificación del tratamiento. Además, hay que conocer la dosis a aplicar, la técnica de aplicación, los efectos indeseables del fármaco y las contraindicaciones.

Casi todas las infiltraciones de sustancias para tratar el dolor, la inflamación o la degeneración tisular, tienen efectos secundarios, a veces graves, que han de ser tenidos en cuenta. Además, pueden tener efectos indeseables entre los que hay que destacar:

- Dolor transitorio tras la inyección del fármaco.
- Hematoma local.
- Infección.

Respecto a la dosificación de la mayoría de las sustancias que se emplean, no existen criterios específicos ni consensos, así como tampoco existen del número de infiltraciones recomendables o el espacio de tiempo que debe de transcurrir entre ellas.

Contraindicaciones

Hay circunstancias en las que las infiltraciones no deben ser utilizadas en ningún caso y otras en las que su contraindicación es relativa y pueden llevarse a cabo si el riesgo es asumible. En caso de duda, es preferible no realizar la infiltración.

Contraindicaciones absolutas

- Hipersensibilidad o alergia a cualquiera de las drogas utilizadas (riesgo de reacción anafiláctica).

- Infecciones locales o sistémicas.
- Riesgo de rotura tendinosa. Se deben evitar las inyecciones intra-tendinosas ya que debilitan el tendón e incrementan el riesgo de rotura (especialmente los corticoides).
- Foco de fractura reciente, ya que puede retrasar la formación del callo de fractura.
- En prótesis articular, por el riesgo de infección.
- Menores de 18 años, con excepción de algunas enfermedades crónicas.
- Aspectos médico-legales como la falta de consentimiento informado o la reticencia del paciente.

Contraindicaciones relativas

- Riesgo de sangrado. En los pacientes en tratamiento anticoagulante sin evidencias claras de riesgo de sangrado puede permitirse la infiltración.
- Diabetes Mellitus. Hay mayor riesgo de sepsis.
- Inmunosupresión secundaria a enfermedad o terapia farmacológica.
- Embarazo.
- Dolor psicógeno ya que puede producirse un incremento en la percepción del dolor.
- Ausencia de resultados positivos.

Condiciones

La utilización o prescripción de sustancias por vía parenteral con fines diagnósticos y/o terapéuticos en deportistas de competición, exige el conocimiento y cumplimiento de la normativa antidopaje nacional e internacional que se actualiza anualmente (www.aea.gob.es, www.wada-ama.org).

Antes de realizar cualquier infiltración, el paciente debe recibir tanto de forma verbal como por escrito información relevante acerca del procedimiento así como de los riesgos y beneficios asociados y debe de firmar el consentimiento de la infiltración.

Para disminuir el riesgo de infección, es preciso mantener unas condiciones de esterilidad rigurosas, sobre todo cuando se trate de una inyección intraarticular.

Siempre y cuando la piel esté intacta y para atenuar el dolor provocado por el pinchazo pueden ser de utilidad el hielo, los sprays refrigerantes y los anestésicos tópicos (crema o parches con lidocaína asociada o no a otros anestésicos).

Desde el punto de vista técnico, las infiltraciones requieren que los profesionales tengan unos conocimientos anatómicos importantes de la zona y, en este sentido, la ecografía permite mejorar la precisión y disminuir el riesgo de complicaciones^{8,9}. La ecografía se emplea sobre todo en pequeñas articulaciones y tejidos blandos, y permite visualizar, sin radiación, los tejidos y la aguja en tiempo real evitando el contacto con vasos, nervios y fascias, así como con tendones, a menos que sean el objetivo del procedimiento (esclerosis de neovasos en tendinosis). La fluoroscopia, la TC y la resonancia magnética se utilizan más para grandes articulaciones, columna y articulaciones sacroiliacas, aunque la ecografía va siendo cada vez más resolutiva en este campo^{5,9}.

Las técnicas de imagen pueden ser de especial ayuda y reservarse para las siguientes circunstancias y localizaciones^{6,10}:

- Cuando la inyección o aspiración ha sido fallida.
- Cuando el objetivo es fundamentalmente diagnóstico.
- En pacientes obesos.
- Infiltraciones raquídeas.
- Para verificar una localización en estudios de investigación.
- Para monitorizar los efectos de la infiltración.

Tipos de infiltraciones

Atendiendo a la zona de aplicación las infiltraciones se clasifican en intraarticulares y extraarticulares o de tejidos blandos. En las extraarticulares se puede emplear la vía intradérmica, subcutánea, intramuscular o intravenosa y diferentes técnicas terapéuticas (bioacupuntura, mesoterapia, etc.).

Principios activos y sustancias utilizadas

Anestésicos locales

Los anestésicos locales disminuyen o paralizan de manera reversible la conducción nerviosa al bloquear los canales de Na⁺, lo que provoca una pérdida temporal de las funciones motoras, autónomas y/o sensitivas. Actúan disminuyendo la velocidad de despolarización de la membrana, lo que aumenta el umbral de excitabilidad eléctrica. El bloqueo afecta a todas las fibras nerviosas: SN autónomo, SN sensitivo y SN motor y se van perdiendo las sensaciones en el siguiente orden: dolor, temperatura, tacto, propiocepción y tono muscular¹¹.

Esto tiene una gran utilidad a nivel terapéutico (analgesia), diagnóstico (para confirmar el origen del dolor), como medio de dilución de otras sustancias (corticoide, ...), etc. Desde un punto de vista terapéutico, las inyecciones locales de anestésicos producen un alivio inmediato del dolor.

Los anestésicos locales se clasifican en ésteres y amidas, según el tipo de enlace que contengan (Tabla 1). El uso clínico de los ésteres está limitado a la anestesia local, debido a su inestabilidad y a que provocan reacciones alérgicas con frecuencia.

Tabla 1. Tipos de anestésicos locales.

| Ésteres | Amidas |
|---------------|-----------------|
| Benzocaína | Articaína |
| Cocaína | Bupivacaína |
| Novocaína | Cincocaína |
| Oxibuprocaína | Etidocaína |
| Procaína | Lidocaína |
| Tetracaína | Levobupivacaína |
| | Mepivacaína |
| | Prilocaina |
| | Ropivacaína |

Las amidas se utilizan con más frecuencia para las infiltraciones locales y especialmente la lidocaína al 1% o al 2% y la bupivacaína al 0,25% y 0,5% (especialmente en bloqueos nerviosos). La lidocaína y la mepivacaína (al 1 y 2%) tienen un inicio rápido (1-2 minutos e inferior la mepivacaína) y corta duración (1 hora y algo más la mepivacaína que produce menos vasodilatación), mientras que la bupivacaína tiene un inicio más lento (30 minutos) y una mayor duración (8 horas) (Tabla 2).

Las amidas son más seguras que los ésteres y se deben de usar sin vasoconstrictor ya que, aunque los vasoconstrictores sirven para aumentar la duración del efecto anestésico, reducen el sangrado y los efectos adversos sistémicos, sin embargo, su uso puede producir necrosis tisular y retrasar la cicatrización de la herida quirúrgica¹².

Indicaciones de las infiltraciones de anestésicos

A nivel deportivo los anestésicos locales son utilizados para aliviar el dolor en lesiones articulares, tendinosas, ligamentosas, esqueléticas, bursitis, ... consiguiendo acortar el periodo de baja deportiva y reducir, así, la tasa de deportistas lesionados. En competiciones, ante un dolor, es frecuente su utilización con el objetivo de bloquear el dolor y conseguir el máximo rendimiento; se trata de un procedimiento médico, dentro del arsenal terapéutico existente, que tiene riesgos y beneficios. Siempre que los beneficios superen a los riesgos, el procedimiento puede estar justificado¹³.

Lógicamente, el efecto anestésico va a bloquear todo tipo de sensaciones a nivel local con lo que va a haber una pérdida de la propiocepción con todas sus consecuencias, por lo que entre algunos colectivos profesionales su utilización como método terapéutico para bloquear el dolor, se considera poco ético, estando prohibido en algunos organismos, en tanto que otros avalan su administración¹²⁻¹⁴.

Se pueden usar solos o en combinación con corticosteroides ejerciendo un efecto combinado de alivio inmediato del dolor local y un efecto terapéutico de mayor duración aportado por el corticoide¹⁵. La combinación también aumenta el área de distribución, evitando concentraciones elevadas de corticoides en un área pequeña. Los fabricantes recomiendan no mezclar corticoides con lidocaína, debido al riesgo de floculación y precipitación de cristales de esteroides.

En estos momentos no existen directrices específicas para prescribir infiltraciones anestésicas lo que dificulta más al profesional de la Medicina del Deporte tomar este tipo de decisiones¹³.

Tabla 2. Propiedades de los anestésicos

| | Corta | Media | Larga |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Latencia | Clorprocaína Mepivacaína Etidoacaína Lidocaína | Bupivacaína Levobupivacaína Ropivacaína | Procaína Tetracaína |
| | Baja | Media | Alta |
| Potencia y duración del efecto | Clorprocaína Procaína | Prilocaína Mepivacaína Lidocaína | Bupivacaína Levobupivacaína Ropivacaína tetracaína |

Efectos secundarios

Aunque no es frecuente, los anestésicos locales pueden provocar reacciones locales o efectos sistémicos y la mayor parte de los efectos adversos son debidos a un uso inapropiado del medicamento^{16,17}.

Entre los efectos secundarios locales hay que destacar:

- Eritema, prurito, hormigueo, hematomas, dolor en el lugar de la infiltración, infecciones, lesiones vasculares o nerviosas por daño mecánico.
- Lesiones musculares por infiltración directa sobre el músculo que afecta especialmente a los músculos pequeños pudiendo llegar a provocar necrosis tisular (miototoxicidad).
- Lesiones del tejido nervioso por inyección directa o por exposición prolongada al anestésico (neurotoxicidad).
- Las infiltraciones en músculo, tendón o ligamento lesionado pueden provocar un mayor riesgo de rotura o empeoramiento de la lesión.
- Las reacciones sistémicas son poco habituales, aunque si se producen pueden llegar a ser mortales. Generalmente son debidas a sobredosis o infiltraciones intravasculares^{17,18}.
- Entre los efectos adversos más graves, pero muy infrecuentes, están las reacciones alérgicas cuando se utilizan los ésteres debido a que tiene como metabolito intermediario el PABA, que estimula las reacciones alérgicas en pacientes previamente sensibilizados.
- Reacciones vasovagales con hiperventilación, parestesias o cuadros vagales.
- En raras ocasiones se pueden producir manifestaciones cardiovasculares relacionadas con la concentración plasmática y el anestésico empleado; son más frecuentes con bupivacaína¹³.
- Las infiltraciones con altas dosis de prilocaína, articaína y benzoacaína pueden provocar metahemoglobinemia.

Corticoides

Los corticoides empezaron a ser utilizados en inyección local intraarticular a mediados del siglo pasado¹⁹ y desde entonces son muy empleados en el ámbito deportivo. Los que se infiltran con mayor frecuencia son análogos sintéticos del cortisol endógeno (hidrocortisona) segregado en la corteza adrenal.

Una vez administrados se unen a determinados receptores intracelulares que controlan la transcripción génica modificando la síntesis de determinadas proteínas. Actúan sobre el metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas a nivel del aparato locomotor, del sistema cardiovascular, del sistema nervioso central y sobre otras hormonas.

Su uso en el tratamiento de las lesiones deportivas se debe, fundamentalmente, a que ejercen una acción antiinflamatoria muy potente. Inhiben todas las fases de la inflamación, precoces y tardías (proliferación fibroblástica, cicatrización y proliferación celular) sin actuar sobre las causas que la produjo.

El efecto antiinflamatorio se produce porque al inhibir a la proteína fosfolipasa A2, bloquean la producción de distintos mediadores proinflamatorios (leucotrienos, prostaglandinas, tromboxanos y prostaciclina), estabilizan la membrana lisosomal de las células inflamatorias, disminuyen la permeabilidad vascular local y modifican la quimiotaxis y el

Tabla 3. Tipos de corticoides según la duración y la potencia de sus efectos.

| | |
|---|---|
| Larga duración (36-54 h) Potencia alta | Betametasona Dexametasona |
| Duración intermedia (18-36 h) Potencia media | Deflazacort Metilprednisolona Prednisona Prednisolona Triamcinolona |
| Corta duración (8-12 h) Potencia baja | Hidrocortisona (Cortisol) |

funcionamiento de los neutrófilos^{20,21}. Además, inhiben la liberación de los eosinófilos y disminuyen la actividad de los linfocitos B y T.

Por otro lado, y en relación con sus efectos secundarios, hay que tener en cuenta que además del efecto antiinflamatorio, también estimulan la gluconeogénesis y aumentan la actividad catabólica en músculo, piel, tejido conectivo, tejido adiposo y linfático.

Aunque todos los corticoides son utilizables en las infiltraciones locales (Tabla 3), se usan más los que tienen efectos retardados y aquellos con características químicas de ésteres liposolubles (acetato o acetónido), porque presentan una absorción más lenta y mayor duración del efecto terapéutico. Los más utilizados son betametasona, metilprednisolona y triamcinolona^{20,21}.

La duración del efecto es inversamente proporcional a la solubilidad del producto. Los más solubles (dexametasona y betametasona) tienen más efectos sistémicos; la triamcinolona y la metilprednisolona son de solubilidad y duración intermedia, y se usan más en los tejidos blandos; los corticoides menos hidrosolubles (acetónido y hexacetónido de triamcinolona) se utilizan más para infiltraciones intrarticulares y se desaconseja su uso en tejidos blandos por el mayor riesgo de atrofia tisular^{7,22,23}.

Indicaciones

Existe mucha discrepancia sobre las indicaciones de las infiltraciones locales con corticoides (solos o asociados). En tanto que hay profesionales que defienden su uso para el tratamiento de algunas tendinopatías²⁴, tenosinovitis²⁵, bursitis^{26,27}, esguinces o simplemente como analgésicos², otros no encuentran ningún beneficio. En cualquier caso, con los corticoides, siempre hay que respetar el principio de emplear la mínima dosis necesaria durante el menor tiempo posible.

Las infiltraciones locales tan sólo se recomiendan cuando ha fracasado el tratamiento conservador (reposo, ejercicio, fisioterapia, antiinflamatorios por vía oral) y cuando sea posible localizar la zona anatómica origen del síntoma (Figura 1). No deben repetirse más de tres dosis y sólo si se ha demostrado su eficacia y con varias semanas de separación. Tras una infiltración con corticoides, normalmente se recomienda guardar reposo durante un periodo de 3 a 7 días.

Hay pocas indicaciones clínicas para el uso de corticoides intraarticulares, entre otros motivos porque pueden inhibir la formación y

Figura 1. Bursitis subacromial. En el examen en eje largo del tendón del supraespinoso se aprecia por encima de él, la bursa con un grosor superior a los 2 mm.

reparación del cartílago articular, especialmente cuando se utilizan a altas dosis. El primer objetivo de la mayoría de las infiltraciones articulares es quitar el dolor, con lo que mejora la función articular.

En articulaciones de carga, algunos autores recomiendan mucha cautela por el posible daño condral que pueden provocar los corticoides a largo plazo²⁸. Para otros, los casos de artropatía esteroidea descritos en la literatura son escasos y siempre tras un gran número de inyecciones²⁹. La recomendación de infiltrar con intervalos de al menos tres meses está más basada en el consenso que en verdaderas evidencias científicas pero, al menos en rodilla, con esta frecuencia y durante dos años parece segura³⁰. En cualquier caso, sólo se valorará su empleo si han fracasado otras medidas de tratamiento conservador.

Se debe de evitar infiltrar varias articulaciones grandes de forma simultánea ya que se incrementaría el riesgo de supresión del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal.

La demostración de que las tendinopatías no van asociadas a la presencia de células inflamatorias ha sido uno de los motivos de que los corticoides hayan caído en desuso en este tipo de patología^{31,32}. Comparando con otros tratamientos conservadores e incluso con placebo, la inyección local de corticoides en epicondilitis ha demostrado mejoría a corto plazo pero hay una peor evolución a medio (después de 6 semanas) y largo plazo^{3,33,34}. En una revisión sistemática, Koester *et al.*³⁵ no encuentran mejoras evidentes con infiltraciones en el tratamiento de la patología del manguito de los rotadores. Por tanto, en las tendinopatías crónicas no inflamatorias, los esteroides deben de utilizarse con moderación³⁶.

Otro de los motivos por los que se cuestiona el tratamiento de las tendinopatías con corticoides es porque existen datos que indican que provocan alteraciones tisulares a nivel células y en la matriz extracelular que no son beneficiosos³⁷.

A pesar de encontrar mejoría significativa, los resultados de los estudios realizados en bursitis (anserina y trocantérea) deben ser cuestionados ya que en su mayoría son de carácter observacional y carecen de grupo control^{26,27,38}.

Hoy en día la infiltración local de corticoides en lesiones musculares está desaconsejada a pesar de que algunos estudios³⁹ encontraron una disminución en el tiempo de recuperación, ya que deben de ser cuestionados por un mal diseño metodológico.

En general, aunque su aplicación está muy extendida en el mundo de la medicina del deporte, sus beneficios no están validados en aquellas patologías en las que la inflamación es sólo una reacción secundaria⁴⁰. Por otra parte, se ha comprobado que los corticoides se comportan de manera diferente según el tipo de lesión y el tejido lesionado. Las infiltraciones de corticoides no se recomiendan nunca inmediatamente después de la lesión, antes de una competición o en caso de infección concomitante.

La dosis depende del tipo de tejido y del tamaño y gravedad de la lesión. En articulaciones, la cantidad de hidrocortisona a infiltrar varía entre 10 y 25 mg en pequeñas articulaciones y tejidos blandos y 50 mg para las grandes. La dosis de metilprednisolona va de 2 a 10 mg para tejidos blandos y pequeñas articulaciones a 10-80 mg para las grandes articulaciones. La dosis de dexametasona va de 0,5 a 3 mg para tejidos blandos y pequeñas articulaciones a 2-4 mg para grandes articulaciones. La betametasona se debe de aplicar a dosis de 1-3 mg en tejidos blandos y pequeñas articulaciones y 2-6 mg en grandes articulaciones.

Las infiltraciones con betametasona son más efectivas que con metilprednisolona y con triamcinolona como analgésicos⁴¹.

Con frecuencia se utilizan en combinación con un anestésico local, fundamentalmente por su efecto analgésico casi inmediato, que además ayuda a confirmar la localización adecuada de la aguja. La combinación con un anestésico, sin embargo, puede incrementar ligeramente el riesgo de infección y provocar la precipitación de cristales y la disminución de la biodisponibilidad del corticoide^{5,6}.

Efectos secundarios

Los efectos adversos son poco frecuentes y cuando suceden son generalmente de carácter leve y transitorio³. A nivel local pueden tener relación con la infiltración en una localización inadecuada o con una dosis excesiva. Los más frecuentes son: dolor, que suele aparecer a las 24-36 h de la inyección, a veces por la cristalización de la cortisona, hematomas, eritema local, infecciones en la zona de la infiltración (celulitis, abscesos, bursitis, artritis, ..), atrofia cutánea, atrofia grasa subcutánea y despigmentación o hiperpigmentación de la piel, de aparición entre 6 y 12 semanas después de la inyección.

Las infiltraciones en tendones, fascias y ligamentos aumentan la fragilidad e incrementan el riesgo de rotura^{42,43}. En relación a este último efecto, estudios en cultivos de tenocitos con dexametasona han demostrado una disminución, dosis dependiente, de la proliferación de tenocitos, de la producción de colágeno y del reclutamiento de células progenitoras de tendón⁴⁴. Parece que las infiltraciones peritendinosas también pueden afectar a las propiedades mecánicas del tendón de forma similar a las intratendinosas, incrementando el riesgo de rotura^{40,42,43,45}.

Efectos sistémicos (en general son muy poco frecuentes con las infiltraciones locales, aunque el riesgo es algo mayor cuando se inyectan en tejidos blandos):

- Reacción vasovagal postinfiltración.

- Disminución de la inmunidad celular y humoral con lo que aumenta la susceptibilidad a infecciones.
- Dislipemia, HTA, trombosis, vasculitis.
- Hiperglucemia-intolerancia a la glucosa por incremento de la gluconeogénesis y resistencia a la insulina.
- Alteraciones menstruales al afectarse la secreción de gonadotrofinas.
- Síndrome de Cushing.
- Rubor facial.
- Gastritis, úlcera péptica, sangrado gastrointestinal, pancreatitis.
- Osteoporosis-osteonecrosis por elevación del catabolismo proteico.

Contraindicaciones

Las infiltraciones de corticosteroides están contraindicadas cuando existe hipersensibilidad a los fármacos o cuando hay antecedentes de reacciones adversas, en casos de fracturas, cuando hay riesgo de rotura tendinosa o ante la presencia de infecciones concomitantes. Tampoco están indicados si no existe un diagnóstico preciso, si la lesión es muy reciente, durante la competición o en ausencia de consentimiento informado.

Además, hay que tener precaución cuando el paciente tiene una diabetes, HTA mal controladas, osteoporosis, antecedentes de necrosis avascular, trastornos de la coagulación, trombocitopenia o prótesis articulares en el lugar de la infiltración.

Ácido Hialurónico (AH)

El ácido hialurónico es un glicosaminoglicano lubricante utilizado sobre todo en el tratamiento de patologías articulares. Su uso más frecuente corresponde al tratamiento de patologías de grandes articulaciones, especialmente la artrosis de rodilla y las condromalacias.

Existen abundantes estudios favorables a su utilización en las lesiones cartilaginosas ya que, al menos, produce mejoría clínica durante un tiempo prolongado en un alto porcentaje de casos. Parece ser que induce la normalización de la viscoelasticidad del líquido sinovial y estimula la regeneración de los tejidos condrales.

Lubrica las articulaciones y parece tener efectos directos sobre la función de las células sinoviales y el líquido sinovial^{46,47}. Se sabe que el cartílago articular y el líquido sinovial tienen diferentes concentraciones de AH dependiendo de su estado fisiológico y en las articulaciones con osteoartritis (OA) la concentración de AH es menor que en las articulaciones sanas.

Según algunos estudios, el AH exógeno puede aumentar la síntesis endógena de condrocitos y proteoglicanos, prevenir la degradación del cartílago y promover su regeneración. Por otra parte, puede reducir la producción de mediadores proinflamatorios y metaloproteinasas de la matriz, y reducir los impulsos nerviosos y la sensibilidad de los nervios asociados con el dolor articular⁴⁸.

Por tanto, la infiltración intraarticular de AH (viscosuplementación) va a mejorar la calidad del líquido sinovial y sus propiedades viscoelásticas.

El tratamiento de las osteoartritis con ácido hialurónico es una alternativa más y especialmente en aquellos pacientes con mala respuesta a la terapia no farmacológica o a los analgésicos y AINEs vía oral⁴⁹.

También se ha visto que en algunas tendinopatías (epicondilitis) tiene unos efectos superiores al placebo^{3,50}, aunque la respuesta no es satisfactoria en todos los casos.

Existen diferentes tipos de ácido hialurónico que, en general, se pueden dividir en los que son de corta duración y requieren repetir la inyección una vez por semana y los de larga duración que tienen un mayor tiempo de permanencia en la articulación, lo que posibilita una sola inyección para periodos de tiempo más prolongados, que abarcan desde los 6 a los 12 meses.

Efectos secundarios

La infiltración de AH es una técnica segura si es realizada adecuadamente y en las condiciones de asepsia necesarias, aunque puede provocar efectos secundarios leves a nivel local en un 1-2% de los casos, entre los que destacan: enrojecimiento cutáneo, hematoma, prurito localizado o inflamación local en el punto de inyección que desaparecen en 1-3-días⁵¹. También se ha descrito algún caso de pseudogota y condrocalcinosis tras la administración de AH.

Contraindicaciones

El AH tiene las contraindicaciones propias de las infiltraciones intraarticulares y en aquellos pacientes con hipersensibilidad a esta sustancia. No está indicado en pacientes con trastornos de la coagulación y a los que presentan insuficiencia venosa o linfática grave se les administrará con precaución. Tampoco está indicado en mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.

Agentes esclerosantes

La escleroterapia es un procedimiento médico que consiste en la introducción de una sustancia química en la luz de los vasos sanguíneos, provocando una trombosis de los mismos y una obliteración y fibrosis secundaria. Entre los agentes esclerosantes más comunes se encuentra el polidocanol que se utiliza para esclerosar neovasos formados en tendinosis⁵²⁻⁵⁴, aunque existen otros (tetradecil sulfato de sodio, glicerina crómica, ...) que se emplean en la esclerosis de otras patologías.

Indicaciones

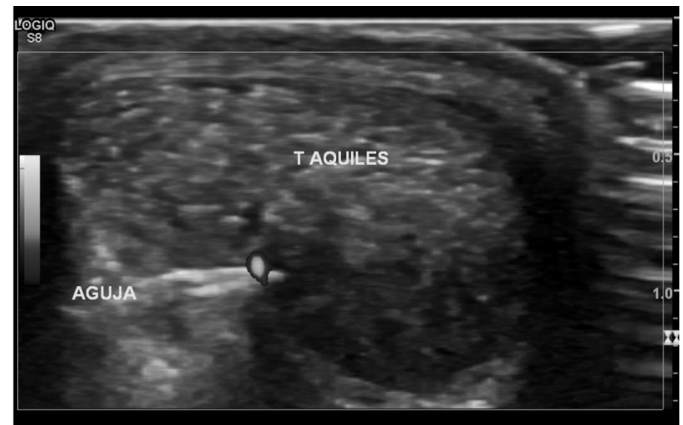
La escleroterapia tiene múltiples aplicaciones entre las que se encuentra el campo de la Medicina del Deporte, especialmente en algún tipo de tendinopatías. El uso de la escleroterapia en tendinopatía se basa en la demostración de que en algunas lesiones tendinosas se produce una proliferación de pequeños vasos sanguíneos en las áreas de los tendones alterados y las fibras nerviosas sensitivas también proliferan en torno a estos vasos neoformados siendo las causantes del dolor (Figura 2). En teoría, la inyección de un agente esclerosante en las áreas neovascularizadas provoca una esclerosis vascular y, además, puede erradicar los sensores del dolor⁵³⁻⁵⁵.

En el momento actual, los resultados de la escleroterapia en tendinosis Aquilea, epicondilea, ... son contradictorios³.

Reacciones adversas

Los efectos adversos de este medicamento son infrecuentes. La escleroterapia es un procedimiento seguro y bien tolerado. Entre los

Figura 2. Técnica de escleroterapia en tendinosis del Aquiles. En esta imagen transversa del tendón de Aquiles, se aprecia la punta de la aguja alcanzando el vaso que va a ser esclerosado. Obsérvese que el bisel de la misma está orientado hacia el tendón.



efectos indeseados a nivel local están los hematomas en el sitio de la inyección, el edema, la irritación pasajera (de la pared endotelial de la vena inyectada), dolor leve en el lugar de la inyección, hiperpigmentación (en el 10 a 30% de los casos). En raras ocasiones pueden aparecer alergias⁵⁴.

La tromboflebitis superficial o fibrosis nodular no se suelen observar en este tipo de actuaciones de pequeños vasos, aunque existe el riesgo de trombosis intravascular por administración incorrecta.

Contraindicaciones

Al actuar sólo sobre pequeños vasos, las contraindicaciones casi se limitan a los casos de alergia conocida al esclerosante, aunque conviene tener precaución en las personas con enfermedades agudas grave, antecedentes recientes de trombosis o pacientes inmovilizados.

Biorreguladores

Los fármacos biorreguladores se componen de principios activos de origen fundamentalmente vegetal y mineral, y actúan estimulando los mecanismos de recuperación natural del tejido lesionado⁵⁶. Frente a los fármacos bloqueantes de la inflamación, los biorreguladores (Traumeel, Zeel, Spascupreel, etc.) tienen por objeto modular la inflamación. Se ha demostrado que estos fármacos biorreguladores pueden inhibir la producción y liberación de algunas citoquinas proinflamatorias⁵⁷⁻⁵⁹.

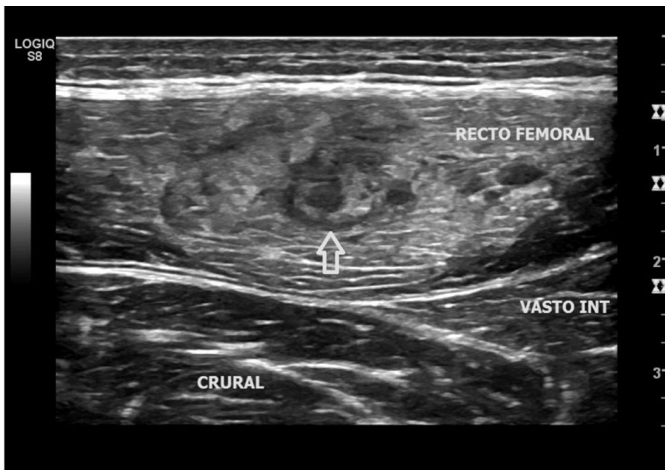
Indicaciones

Existen estudios clínicos y experimentales donde se han observado sus efectos beneficiosos en diferentes lesiones deportivas de partes blandas (Figura 3) y condrales⁶⁰⁻⁶². Estas terapias inyectables se pueden administrar solas, asociadas entre sí o junto a otros medicamentos o técnicas (fisioterapia, termoterapia, RICE, etc.).

Efectos secundarios

Estas sustancias carecen, prácticamente, de efectos secundarios y tienen una tolerabilidad muy buena, si bien, en casos aislados pueden presentarse reacciones de hipersensibilidad o alergia.

Figura 3. Rotura fibrilar del músculo recto femoral. El examen en eje corto de este músculo permite ver una imagen heteroecoica (flecha) que borra su tabique intramuscular, propio de una rotura fibrilar con rotura del septum.



Contraindicaciones

En casos de alergia o hipersensibilidad a estos productos o a alguno de sus componentes y en mujeres embarazadas y en periodo de lactancia. Por precaución, se recomienda no utilizar estas terapias en algunas enfermedades sistémicas (leucemia, tuberculosis o enfermedades autoinmunes), que requieren otro tipo de tratamiento.

Plasma rico en plaquetas

En los últimos años se ha extendido el uso del plasma rico en plaquetas (PRP) o los factores de crecimiento para acelerar la curación de muchos tipos de lesiones. El PRP es un plasma autólogo que contiene más concentración de plaquetas que la sangre normal. Se comenzó a utilizar en el tratamiento de patologías relacionadas con la odontología y la cirugía maxilofacial y es donde más experiencia existe.

Las plaquetas transportan sustancias en sus gránulos que influyen en los procesos de reparación tisular, y, tras la activación, segregan una gran cantidad de factores de crecimiento (pueden llegar a contener más de 1100 proteínas activas) entre los que se encuentra el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), el factor de crecimiento transformante beta 1 (TGF- β 1), el factor plaquetario 4 (FP-4), el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1), el factor de crecimiento epidérmico (EGF), el factor de crecimiento fibroblástico (FGF), el factor de crecimiento nervioso (NGF), el factor de crecimiento de hepatocitos (HGF),... y se ha observado un aumento de los niveles sistémicos de algunos de estos factores como IGF-1, FGF, o VEGF⁶³. Muchos de estos factores de crecimiento (GF) intervienen en la curación de diferentes patologías^{32,64}.

Se han comercializado más de 30 sistemas distintos de concentración de plaquetas que consiguen diferentes densidades según los métodos de extracción, la centrifugación, la filtración, etc., pero en estos momentos no se sabe cuál es la concentración ideal de plaquetas para tener efectos beneficiosos ni si la presencia de leucocitos en el PRP resulta o no beneficiosa.

El mayor problema de esta técnica es que no existen criterios claros sobre la forma de preparar el PRP desde la extracción de la sangre hasta la administración del preparado. No hay un consenso sobre la velocidad y tiempo de centrifugado, la activación del PRP que se puede realizar antes o después de la administración en el tejido, sobre el volumen de PRP que se debe de aplicar, la frecuencia de aplicación o número de aplicaciones^{65,66}. Y, lo más importante, el contenido del PRP: los factores de crecimiento que contiene y dentro de ellos los que son útiles para el tratamiento de la lesión y aquellos que pueden ser perjudiciales.

Indicaciones

Cada vez existen más publicaciones sobre el papel que juega el PRP en el tratamiento de lesiones tendinosas crónicas^{3,67-70}, lesiones de cartílago articular⁷¹, lesiones ligamentosas⁷², lesiones meniscales⁷³, lesiones musculares⁷⁴⁻⁷⁷, etc.

A los posibles efectos beneficiosos sobre las lesiones de partes blandas habría que sumar los efectos bactericidas de las proteínas antibacterianas y fungicidas almacenadas en las plaquetas (opsonofagocitosis), que pueden ayudar a prevenir la infección⁷⁸. En un futuro podría ser usado en la profilaxis de infecciones y, en particular, para las heridas quirúrgicas. Además, el HGF es un agente antifibrótico potente y su secreción puede ayudar a reducir la formación de cicatrices en los tejidos.

Los resultados sobre la eficacia de esta técnica son muy variados de unos autores a otros. En unas investigaciones se observa que el PRP es eficaz y acelera la curación de determinadas lesiones, en tanto que en otras no se observa ningún beneficio. Esta disparidad de criterios puede ser debida a la técnica empleada, el tejido a tratar, el tipo de lesión⁷⁹⁻⁸¹...

Sin embargo, en la mayoría de los casos las evidencias científicas son de baja calidad y escasas en lo que se relaciona con las lesiones deportivas.

Dado que en la actualidad los resultados clínicos de las infiltraciones con PRP son muy dudosos^{66,82} debido a la baja calidad metodológica de la mayoría de las investigaciones publicadas, y que no hay ningún consenso, a pesar de que recientemente se haya publicado un documento de consenso⁶⁵, sería necesario realizar ensayos clínicos aleatorizados (ECA) sobre la utilización de PRP en el tratamiento de diferentes lesiones deportivas que incluyeran protocolos específicos y claros.

Efectos secundarios

No hay informes científicos claros que sugieran posibles efectos secundarios tras la administración del PRP. A nivel local pueden aparecer reacciones inflamatorias transitorias en la zona donde se realizó la punción. Teniendo en cuenta que es una sustancia autóloga, en teoría no debería de provocar reacciones alérgicas o inmunogénicas u otros efectos perjudiciales y debería de ser un producto inocuo y seguro^{83,84}. No obstante, si lleva añadida trombina bovina puede ser un problema y en las técnicas más modernas se intenta evitar esta sustancia.

El PRP puede mejorar la proliferación de células madre mesenquimales y la migración, pero también puede limitar la diferenciación de estas células, aunque en estos momentos no existen referencias sobre efectos secundarios en este terreno⁸³.

Contraindicaciones

Las infiltraciones con PRP están contraindicadas en aquellos casos con septicemia o infección local en la zona a infiltrar; tampoco se de-

ben de tratar los pacientes con síndrome de disfunción plaquetaria o trombocitopenia.

Como contraindicaciones relativas estarían los pacientes con cáncer, plaquetopenia o con fiebre en el momento de la infiltración.

Proloterapia

La proloterapia, terapia de proliferación o terapia inyectable regenerativa (RIT) consiste en la infiltración de sustancias que estimulan la regeneración y reparación de los tejidos. El tratamiento se basa en infiltrar soluciones químicas irritantes con anestésicos locales alrededor de las estructuras lesionadas con el propósito de que el tejido incremente la resistencia y secundariamente se reduce el dolor y la discapacidad⁸⁵.

En proloterapia se utilizan tres tipos de sustancias: los irritantes, los quimiotácticos y los osmóticos. Aunque el mecanismo de acción no está claro, los irritantes (fenol, guayacol y ácido tánico) producen un daño celular directo, los quimiotácticos (morrurato de sodio) generan una respuesta inflamatoria y los agentes osmóticos (soluciones concentradas de dextrosa, glucosa, glicerina o sulfato de cinc) provocan una rotura osmótica de las células y una respuesta inflamatoria, liberando citoquinas y factores de crecimiento que inducen a la curación, mejorando la función articular y la recuperación de los tejidos⁸⁶⁻⁸⁸. La dextrosa hipertónica es la que más se aplica, entre otros motivos porque no es tóxica.

La técnica de proloterapia consiste en administrar una pequeña cantidad de una solución específica en los puntos gatillo típicos (ligamentos, tendones, ...). Generalmente se administra a intervalos de 3 a 6 semanas, aplicando en total cuatro a ocho sesiones⁸⁹.

Indicaciones

Según algunas investigaciones, puede ser una alternativa de tratamiento en patologías crónicas del aparato locomotor como el dolor de espalda, esguinces, tendinopatías, inestabilidad articular, laxitud ligamentosa, fibromialgia, fascitis plantar, ciática, Osgood-Schlatter y osteoartritis entre otras^{32,87,88,90-92}, aunque son necesarias más investigaciones para recomendar abiertamente esta terapia⁹³.

La proloterapia disminuye el dolor según algunos estudios que han utilizado la escala EVA⁹⁴ y también reduce la discapacidad del aparato locomotor.

La tendinopatía y el síndrome de dolor miofascial mejoran, tanto clínica como funcionalmente con la proloterapia^{93,9-98}.

La proloterapia (dextrosa) reduce considerablemente los niveles de dolor con lo que acelera la reanudación de las actividades deportivas en patologías como el Osgood-Schlatter^{99,100}.

En degeneraciones meniscales también se han observado beneficios⁹⁸.

En osteoartritis y otras patologías degenerativas articulares, la proloterapia con dextrosa produce una mejora significativa del dolor^{101,102}.

Efectos secundarios

Habitualmente, tras la inyección de estos productos existen molestias locales que pueden durar desde minutos hasta varios días, pero son soportables. También se han descrito mareos o cefaleas debidas al fenol que es una sustancia potencialmente tóxica, por lo que es preferible el tratamiento con dextrosa sola^{89,103}. Cuando se utiliza dextrosa no suelen

aparecer efectos adversos importantes⁸⁷ y las reacciones alérgicas son infrecuentes.

Contraindicaciones

Alergias a alguno de los productos que se infiltran, infección local en la zona a tratar, inflamación local importante, artritis séptica y trastornos de la coagulación importantes.

Otras sustancias utilizadas

Infiltraciones de sangre autóloga. Se basa en los mismos principios que el PRP ya que la sangre contiene sustancias, entre las que se incluyen los factores de crecimiento, que pueden modificar la actividad celular.

La técnica es muy sencilla ya que consiste en extraer unos 2-3 cc de sangre venosa del paciente que seguidamente se infiltran localmente en la zona patológica. Se puede aplicar de una a tres infiltraciones de sangre autóloga con un periodo de separación de 1-2 meses.

Fundamentalmente se utiliza en el tratamiento de las tendinopatías, aunque los resultados son contradictorios¹⁰⁴⁻¹⁰⁸.

Antiinflamatorios no esteroideos. Los AINEs son los medicamentos más utilizados en el tratamiento de la mayoría de lesiones deportivas y, aunque la vía oral es la más frecuente, también se administran por vía inyectable. En lesiones tendinosas sin un componente inflamatorio, su función se limita a la analgésica por lo que su administración es muy discutida^{36,109,110}, y en las lesiones musculares también son discutidos; en esguinces agudos tienen un efecto analgésico y antiinflamatorio; y también se prescriben como analgésicos y antiinflamatorios tras intervenciones quirúrgicas^{111,112}.

Células Madre, Factores de Crecimiento y Terapias Relacionadas. Aunque ya forman parte del presente, las células madre y terapias relacionadas formarán parte del arsenal terapéutico de las lesiones deportivas así como de otras enfermedades del Aparato Locomotor.

Hasta la actualidad la mayoría de los factores de crecimiento se han estudiado *in vitro* y en animales de experimentación, pero son una terapia con gran futuro ya que se introduciría en la zona lesionada los factores de crecimiento específicos del tejido a tratar.

Por su parte, las células madre proporcionan una actividad inmunomoduladora muy importante en la reparación tisular y, especialmente, en patologías tendinosas, condrales, musculares y ligamentosas tienen un gran potencial terapéutico^{32,113,114}.

Toxina Botulínica. La toxina botulínica tipo A es una neurotoxina que inhibe la liberación del neurotransmisor acetilcolina en la unión neuromuscular con lo que provoca una parálisis temporal del músculo esquelético y secundariamente una disminución del dolor. Se han realizado algunos ensayos sobre su aplicación en algunas lesiones como las epicondilitis y, en general, se puede decir que la mejoría es dudosa^{3,115,116} y podría usarse como última opción de tratamiento, aunque se precisan estudios más consistentes que demuestren su eficacia³².

Bibliografía

1. Rifat SF, Moeller JL. Basics of joint injection. General techniques and tips for safe, effective use. *Postgrad Med.* 2001;109:157-60.

2. Bhagra A, Syed H, Reed DA, Poterucha TH, Cha SS, Baumgartner TJ, et al. Efficacy of musculoskeletal injections by primary care providers in the office: a retrospective cohort study. *Int J Gen Med.* 2013;6:237-43.
3. Krogh TP, Bartels EM, Ellingsen T, Stengaard-Pedersen K, Buchbinder R, Fredberg U, et al. Comparative effectiveness of injection therapies in lateral epicondylitis. A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2013;41:1435-46.
4. National Collaborating Centre for Chronic Conditions (UK). *Osteoarthritis: national clinical guideline for care and management in adults.* London: Royal College of Physicians; 2008.
5. De Muynck M, Parlevliet T, De Cock K, Vanden Bossche L, Vanderstraeten G, Özçakar L. Musculoskeletal ultrasound for interventional physiatry. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2012; 48:675-87.
6. Saunders S, Longworth S. Injection therapy – The evidence. In: Saunders S, Longworth S, Eds. *Injection techniques in musculoskeletal medicine. A practical manual for clinicians in primary and secondary care,* 4th Edition. Elsevier 2012; pp. 5-71.
7. Cardone DA, Tallia AF. Joint and soft tissue injection. *Am Fam Physician.* 2002;66:283-8.
8. Malfair D. Therapeutic and diagnostic joint injections. *Radiol Clin North Am.* 2008;46: 439-53.
9. Daley EL, Bajaj S, Bisson LJ, Cole BJ. Improving injection accuracy of the elbow, knee, and shoulder: does injection site and imaging make a difference? A systematic review. *Am J Sports Med.* 2011;39:656-62.
10. Hall S, Buchbinder R. Do imaging methods that guide needle placement improve outcome? *Ann Rheum Dis.* 2004;63:1007-8.
11. Yagiela JA. Local anesthetics. *Anesth Prog.* 1991;38:128-41.
12. Orchard JW1, Steet E, Massey A, Dan S, Gardiner B, Ibrahim A. Long-term safety of using local anesthetic injections in professional rugby league. *Am J Sports Med.* 2010; 38:2259-66.
13. Orchard J. The use of local anaesthetic injections in professional football. *Br J Sports Med.* 2001;35:212-3.
14. Down S, Waddington G, Adams R, Thomson M. Movement discrimination after intra-articular local anaesthetic of the ankle joint. *Br J Sports Med.* 2007;41:501-5.
15. Jacobs JW. How to perform local soft-tissue glucocorticoid injections. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2009;23:193-219.
16. Mather LE, Copeland SE, Ladd LA. Acute toxicity of local anesthetics: underlying pharmacokinetic and pharmacodynamic concepts. *Reg Anesth Pain Med.* 2005;30:553-66.
17. Neal JM, Bernards CM, Butterworth JF, DiGregorio G, Drasner K, Hejtmanek MR, et al. ASRA Practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Regional Anesthesia and Pain Medicine.* 2010;35:152-61.
18. Tetzlaff JE. The pharmacology of local anesthetics. *Anesthesiol Clin North Am.* 2000;18: 217-33.
19. Hollander JL, Brown EM, Jessar RA, Brown CY. Hydrocortisone and cortisone injected into arthritic joints; comparative effects of and use of hydrocortisone as a local anti-arthritis agent. *JAMA.* 1951;147:1629-35.
20. Baxter JD, Forsham PH. Tissue effects of glucocorticoids. *Am J Med.* 1972;53:573-89.
21. Creamer P. Intra-articular corticosteroid injections in osteoarthritis: do they work, and if so how? *Ann Rheum Dis.* 1997;56:634-6.
22. Stephens MB, Beutler AI, O'Connor FG. Musculoskeletal injections: a review of the evidence. *Am Fam Physician.* 2008;78:971-6.
23. Nepple JJ, Matava MJ. Soft Tissue Injections in the Athlete. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach.* 2009;1:396-404.
24. Smidt N, Assendelt WJ, van der Windt DA, Bouter LM. Corticosteroid injections for lateral epicondylitis: a systematic review. *Pain.* 2002;96:23-40.
25. Richie CA, Briner WW. Corticosteroid injection for the treatment of de Quervain's tenosynovitis: a pooled quantitative literature evaluation. *J Am Board Fam Pract.* 2003;16:102-6.
26. Calvo-Alén J, Rúa-Figueroa I, Erasquin C. Anserine bursitis treatment: local corticosteroid injection against NSAID: a prospective study. *Rev Esp Reumatol.* 1993;20:13-5.
27. Lustenberger DP, Ng VY, Best TM, Ellis TJ. Efficacy of Treatment of Trochanteric Bursitis: A Systematic Review. *Clin J Sport Med.* 2011;21:447-53.
28. Granter R. Treatments used for musculoskeletal conditions: more choices and more evidence. En: Bruckner P, Kahn K, Eds. *Clinical Sports Medicine,* 4th Edition. McGraw-Hill Australia 2012; pp. 164-209.
29. Cameron G. Steroid arthropathy: myth or reality? *Journal of Orthopaedic Medicine.* 1995; 17:51-5.
30. Raynauld J, Buckland-Wright C, Ward R, et al. Safety and efficacy of long term intra-articular steroid injections in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 2003;48:370-4.
31. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet.* 2010;376:1751-67.
32. Kahlenberg CA, Knesek M, Terry MA. New Developments in the Use of Biologics and Other Modalities in the Management of Lateral Epicondylitis. *Biomed Res Int.* 2015; 2015:439309.
33. Scott A, Khan KM. Corticosteroids: short-term gain for long-term pain? *Lancet.* 2010; 376:1714-5.
34. Hart L. Corticosteroid and other injections in the management of tendinopathies: a review. *Clin J Sport Med.* 2011;21:540-1.
35. Koester MC, Dunn WR, Kuhn JE, Spindler KP. The efficacy of subacromial corticosteroid injection in the treatment of rotator cuff disease: A systematic review. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15:3-11.
36. Childress MA, Beutler A. Management of chronic tendon injuries. *Am Fam Physician.* 2013;87:486-90.
37. Zhang J, Keenan C, Wang JH. The effects of dexamethasone on human patellar tendon stem cells: implications for dexamethasone treatment of tendon injury. *J Orthop Res.* 2013;31:105-10.
38. Shbeeb MI, O'Duffy JD, Michet CJ, Matteson EL. Evaluation of glucocorticoid injection for the treatment of trochanteric bursitis. *J Rheumatol.* 1996;23:2104-6.
39. Levine WN, Bergfeld JA, Tsendorff W, et al. Intramuscular corticosteroid injection for hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2000;28:297-300.
40. Dvorak J, Feddermann N, Grimm K. Glucocorticosteroids in football: use and misuse. *Br J Sports Med.* 2006;40 (Suppl 1):i48-i54.
41. Godwin M, Dawes M. Intra-articular steroid injections for painful knees: Systematic review with meta-analysis. *Can Fam Physician.* 2004;50:241-8.
42. Nichols AW. Complications associated with the use of corticosteroids in the treatment of athletic injuries. *Clin J Sport Med.* 2005;15:370-5.
43. Brinks A, Koes BW, Volkers ACW, Verhaar JAN, Bierma-Zeinstra SMA. Adverse effects of extra-articular corticosteroid injections: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010;11:206.
44. Scutt N, Rolf CG, Scutt A. Glucocorticoids inhibit tenocyte proliferation and Tendon progenitor cell recruitment. *J Orthop Res* 2006;24:173-82.
45. Chen SK, Lu CC, Chou PH, Guo LY, Wu WL. Patellar tendon ruptures in weight lifters after local steroid injections. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:369-72.
46. Altman R, Akermark C, Beaulieu A, Schnitzer T; Durolane International Study Group. Efficacy and safety of a single intra-articular injection of non-animal stabilized hyaluronic acid (NASHA) in patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004; 12: 642-9.
47. Petrella RJ. Hyaluronic acid for the treatment of knee osteoarthritis: long-term outcomes from a naturalistic primary care experience. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84: 278-83.
48. Moreland LW. Intra-articular hyaluronan (hyaluronic acid) and hylans for the treatment of osteoarthritis: mechanisms of action. *Arthritis Res Ther.* 2003;5:54-67.
49. Wang CT, Lin J, Chang CJ, Lin YT, Hou SM. Therapeutic effects of hyaluronic acid on osteoarthritis of the knee. A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:438-45.
50. Petrella RJ, Cogliano A, Decaria J, Mohamed N, Lee R. Management of Tennis Elbow with sodium hyaluronate periarticular injections. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2010;2:4.
51. Salk RS, Chang TJ, D'Costa WF, Soomekh DJ, Grogan KA. Sodium Hyaluronate in the treatment of Osteoarthritis of the Ankle: A Controlled, Randomized, Double-Blind Pilot Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:295-302.
52. Ohberg L, Alfredson H, Khan K. Ultrasound guided sclerosis of neovessels in painful chronic Achilles tendinosis: pilot study of a new treatment. *Br J Sports Med.* 2002;36: 173-7.
53. Lind B, Ohberg L, Alfredson H. Sclerosing polidocanol injections in mid-portion Achilles tendinosis: remaining good clinical results and decreased tendon thickness at 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:1327-32.
54. Alfredson H, Cook J. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *Br J Sports Med.* 2007;41:211-6.
55. Andres BM, Murrell GA. Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1539-54.
56. Smit A. Multitarget Regulation in Modern Bioregulatory Medicines. *Alternative therapies.* 2011, Vol. 17, 2 suppl, 2.
57. Nathan C. Points of control in inflammation. *Nature.* 2002;420:846-52.
58. Hotamisligil GS. Inflammation and metabolic disorders. *Nature.* 2006;444:860-7.

59. Porozov S, Cahalon L, Weiser M, Branski D, Lider O, Oberbaum M. Inhibition of IL-1beta and TNF-alpha secretion from resting and activated human immunocytes by the homeopathic medication Traumeel S. *Clin Dev Immunol*. 2004;2:143-9.
60. Birnesser H, Oberbaum M, Klein P, Weiser M. The homeopathic preparation Traumeel S compared with NSAID s for symptomatic treatment of epicondylitis. Traumeel S in epicondylitis. *J Musculoskel Res*. 2004; 8:119-28.
61. Schneider C, Klein P, Stolt P, Oberbaum M. A homeopathic ointment preparation compared with 1% diclofenac gel for acute symptomatic treatment of tendinopathy. *Explore*. 2005;1:446-52.
62. Schneider C. Traumeel - an emerging option to nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the management of acute musculoskeletal injuries. *Int J Gen Med*. 2011;4:225-34.
63. Wasterlain AS, Braun HJ, Harris AH, Kim HJ, Dragoo JL. The systemic effects of platelet-rich plasma injection. *Am J Sports Med*. 2013;41:186-93.
64. Bachl N, Derman W, Engebretsen L, Goldspink G, Kinzlbauer M, Tschan H, et al. Therapeutic use of growth factors in the musculoskeletal system in sports-related injuries. *J Sports Med Phys Fitness*. 2009;49:346-57.
65. Engebretsen L, Steffen K, Alsousou J, Anitua E, Bachl N, Devilee R, et al. IOC consensus paper on the use of platelet-rich plasma in sports medicine. *Br J Sports Med*. 2010; 44:1072-81.
66. Franklyn-Miller A, Etherington J, McCrory P. Sports and exercise medicine--specialists or snake oil salesmen? *Br J Sports Med*. 2011;45:83-4.
67. Mishra A, Pavelko T. Treatment of chronic elbow tendinosis with buffered platelet-rich plasma. *Am J Sports Med*. 2006;34:1774-78.
68. De Vos RJ, Weir A, van Schie HT, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA, Weinans H, et al. Platelet-rich plasma injection for chronic Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2010;303:144-9.
69. Peerbooms JC, Sluimer J, Bruijn DJ, Gosens T. Positive effect of an autologous platelet concentrate in lateral epicondylitis in a double-blind randomized controlled trial: platelet-rich plasma versus corticosteroid injection with a 1-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2010;38:255-62.
70. Gosens T, Peerbooms JC, Van Laar W, Den Ouden BL. Ongoing positive effect of platelet-rich plasma versus corticosteroid injection in lateral epicondylitis: a double-blind randomized controlled trial with 2-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2011;39:1200-8.
71. Milano G, Sanna Passino E, Deriu L, Careddu G, Manunta L, Manunta A, et al. The effect of platelet rich plasma combined with microfractures on the treatment of chondral defects: an experimental study in a sheep model. *Osteoarthr Cartil*. 2010;18:971-80.
72. Eirale C, Mauri E, Hamilton B. Use of platelet rich plasma in an isolated complete medial collateral ligament lesion in a professional football (soccer) player: a case report. *Asian J Sports Med*. 2013;4:158-62.
73. Ishida K, Kuroda R, Miwa M, Tabata Y, Hokugo A, Kawamoto T, et al. The regenerative effects of platelet-rich plasma on meniscal cells in vitro and its in vivo application with biodegradable gelatin hydrogel. *Tissue Eng*. 2007;13:1103-12.
74. Orchard JW, Best TM, Mueller-Wohlfahrt HW, Hunter G, Hamilton BH, Webborn N, et al. The early management of muscle strains in the elite athlete: best practice in a world with a limited evidence basis. *Br J Sports Med*. 2008;42:158-9.
75. A Hamid MS, Mohamed Ali MR, Yusof A, George J, Lee LP. Platelet-rich plasma injections for the treatment of hamstring injuries: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2014;42:2410-8.
76. Bubnov R, Yevseenko V, Semenov I. Ultrasound guided injections of platelets rich plasma for muscle injury in professional athletes. Comparative study. *Med Ultrason*. 2013;15:101-5.
77. Sánchez M, Anitua E, Delgado D, Sánchez P, Orive G, Padilla S. Muscle repair: platelet-rich plasma derivatives as a bridge from spontaneity to intervention. *Injury*. 2014;45 Suppl 4:S7-14.
78. Hammer JH, Mynster T, Rosendahl S, Reimert CM, Brünner N, Skov F, et al. Bacterial antigen-induced release of white cell- and platelet-derived bioactive substances in vitro. *Int J Gastrointest Cancer*. 2002;31:165-79.
79. Sánchez M. El plasma rico en plaquetas: ¿una moda o una realidad? *Arch Med Deporte*. 2010;138:252-4.
80. Kon E, Filardo G, Marcacci M. Platelet-rich plasma (PRP) to treat sports injuries: evidence to support its use. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:516-27.
81. Lee KS, Wilson JJ, Rabago DP, Baer GS, Jacobson JA, Borrero CG. Musculoskeletal applications of platelet-rich plasma: fad or future? *AJR Am J Roentgenol*. 2011;196:628-36.
82. Randelli P, Arrigoni P, Ragone V, et al. Platelet Rich Plasma (PRP) in arthroscopic rotator cuff repair. A prospective RCT study, 2 years follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011; 20:518-28.
83. Wang-Saegusa A, Cugat R, Ares O, Seijas R, Cuscó X, García-Balletbó M. Infiltration of plasma rich in growth factors for osteoarthritis of the knee short-term effects on function and quality of life. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011;131:311-7.
84. De La Mata J. Platelet rich plasma. A new treatment tool for the rheumatologist? *Reumatol Clin*. 2013; 9:166-71.
85. Paoloni JA, Orchard JW. The use of therapeutic medications for soft-tissue injuries in sports medicine. *Med J Aust*. 2005;183:384-8.
86. Jensen K, Rabago D, Best T, Patterson J. Response of knee ligaments to prolotherapy in a rat injury model. *Am J Sports Med* 2008;36:1347-57.
87. Rabago D, Slattengren A, Zgierska A. Prolotherapy in primary care practice. *Prim Care*. 2010; 37:65-80.
88. Rabago D, Zgierska A, Fortney L, Kijowski R, Mundt M, Ryan M, et al. Hypertonic dextrose injections (prolotherapy) for knee osteoarthritis: results of a single-arm uncontrolled study with 1-year follow-up. *J Altern Complement Med*. 2012;18:408-14.
89. Hauser RA, Hauser MA, Baird NM. Evidence-based use of dextrose prolotherapy for musculoskeletal pain: A scientific literature review. *Journal of Prolotherapy*. 2011; 3:765-89.
90. Sanderson LM, Bryant A. Effectiveness and safety of prolotherapy injections for management of lower limb tendinopathy and fasciopathy: a systematic review. *J Foot Ankle Res*. 2015;8:57.
91. Bertrand H, Reeves KD, Bennett CJ, Bicknell S, Cheng AL. Dextrose prolotherapy versus control injections in painful rotator cuff tendinopathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016; 97:17-25.
92. Lee DH, Kwack KS, Rah UW, Yoon SH. Prolotherapy for refractory rotator cuff disease: Retrospective case-control study of 1-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015; 96:2027-32.
93. Dong W, Goost H, Lin XB, Burger C, Paul C, Wang ZL, et al. Injection therapies for lateral epicondylalgia: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015. pii: bjsports-2014-094387.
94. Emshoff R, Emshoff I, Bertram S. Estimation of clinically important change for visual analog scales measuring chronic temporomandibular disorder pain. *Journal of Orofacial Pain* 2010; 24:262-9.
95. Kang SH, Seo KM, Kim DK, Shin JY, Song IS. Ultrasonographic findings of chronic lateral epicondylitis with partial tear before and after Prolotherapy. *J Korean Acad Rehabil Med*. 2004;28:88-93.
96. Lyftogt J. Subcutaneous Prolotherapy for Achilles tendinopathy: the best solution? *Australasian Musculoskeletal Medicine Journal*. 2007;12:107-9.
97. Ryan M, Wong A, Taunton J. Favorable outcomes after sonographically guided intra-tendinous injection of hyperosmolar dextrose for chronic insertional and midportion achilles tendinosis. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:1047-53.
98. Hauser RA, Phillips HJ, Maddela HS. The case for utilizing Prolotherapy as first-line treatment of meniscal pathology: a retrospective study shows Prolotherapy is effective in the treatment of MRI-documented meniscal tears and degeneration. *Journal of Prolotherapy*. 2010;2:416-37.
99. Topol G, Podesta LA, Reeves KD, Raya MF, Fullerton BD, Yeh HW. Hyperosmolar dextrose injection for recalcitrant Osgood-Schlatter disease. *Pediatrics*. 2011;128:e1121-8.
100. Reeves KD. Prolotherapy: Basic Science, Clinical Studies, and Technique. In: Lennard TA (ED). *Pain Procedures in Clinical Practice*. (Second Edition). Philadelphia, PA: Hanley and Belfus; 2000:172-90.
101. Reeves KD, Hassanein K. Randomized prospective double-blind placebocontrolled study of dextrose Prolotherapy for knee osteoarthritis with or without ACL laxity. *Altern Ther Health Med*. 2000; 6:68-74, 77-80.
102. Reeves KD, Fullerton BD, Topol GA. Evidence-based regenerative injection therapy (prolotherapy) in sports medicine. In: Seidenberg PH, Beutler PI, Eds. *The Sports Medicine Resource Manual*. Philadelphia: Saunders/Elsevier 2008; pp. 611-19.
103. Dagenais S, Ogunseitan O, Haldeman S, Wooley JR, Newcomb RL. Side effects and adverse events related to intraligamentous injection of sclerosing solutions (prolotherapy) for back and neck pain: A survey of practitioners. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87:909-13.
104. Ozturan KE, Yucel I, Cakici H, Guven M, Sungur I. Autologous Blood and Corticosteroid Injection and Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Lateral Epicondylitis. *Orthopedics*. 2010;33:84-91.
105. Moriatis J, Ozer K, Scott F, Gordon M, Williams A. Comparison of Autologous Blood, Corticosteroid, and Saline Injection in the Treatment of Lateral Epicondylitis: A Prospective, Randomized, Controlled Multicenter Study. *J Hand Surg*. 2011;36:1269-72.
106. Bell KJ, Fulcher ML, Rowlands DS, Kerse N. Republished research: Impact of autologous blood injections in treatment of mid-portion Achilles tendinopathy: double blind randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2014;48:1334.
107. Sánchez M, Anitua E, Lopez-Vidriero E, Andía I. The future: optimizing the healing environment in anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med Arthrosc*. 2010; 18:48-53.

108. Resteghini P, Khanbhai TA, Mughal S, Sivardeen Z. Double-blind randomized controlled trial: injection of autologous blood in the treatment of chronic patella tendinopathy-a pilot study. *Clin J Sport Med*. 2016;26:17-23.
109. Pattanittum P, Turner T, Green S, Buchbinder R. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 5:CD003686.
110. Stovitz SD, Johnson RJ. NSAIDs and musculoskeletal treatment: what is the clinical evidence? *Phys Sportsmed*. 2003;31:35-52.
111. Rømsing J, Møiniche S, Ostergaard D, Dahl JB. Local infiltration with NSAIDs for postoperative analgesia: evidence for a peripheral analgesic action. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000;44:672-83.
112. Kehlet H, Andersen LØ. Local infiltration analgesia in joint replacement: the evidence and recommendations for clinical practice. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:778-84.
113. Pruna R, Artell R. Cambios conceptuales en la medicina deportiva actual. *Arch Med Deporte*. 2014;31:297-8.
114. Bashir J, Sherman A, Lee H, Kaplan L, Hare JM. Mesenchymal Stem Cell Therapies in the Treatment of Musculoskeletal Diseases. *PM&R*. 2014;6:61-9.
115. Keizer SB, Rutten HP, Pilot P, Morré HH, v Os JJ, Verburg AD. Botulinum toxin injection versus surgical treatment for tennis elbow: a randomized pilot study. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;401:125-31.
116. Placzek R, Drescher W, Deuretzbacher G, Hempfing A, Meiss AL. Treatment of chronic radial epicondylitis with botulinum toxin A. A double-blind, placebo-controlled, randomized multicenter study. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:255-60.

Espíritu
UCAM
Espíritu Universitario

Miguel Ángel López

Campeón del Mundo en 20 km. marcha (Pekín, 2015)
Estudiante y deportista de la UCAM



- **Actividad Física Terapéutica** ⁽²⁾
- **Alto Rendimiento Deportivo:**
 - **Fuerza y Acondicionamiento Físico** ⁽²⁾
- **Performance Sport:**
 - **Strength and Conditioning** ⁽¹⁾
- **Audiología** ⁽²⁾
- **Balneoterapia e Hidroterapia** ⁽¹⁾
- **Desarrollos Avanzados**
 - **de Oncología Personalizada Multidisciplinar** ⁽¹⁾
- **Enfermería de Salud Laboral** ⁽²⁾
- **Enfermería de Urgencias,**
 - **Emergencias y Cuidados Especiales** ⁽¹⁾
- **Fisioterapia en el Deporte** ⁽¹⁾
- **Geriatría y Gerontología:**
 - **Atención a la dependencia** ⁽²⁾
- **Gestión y Planificación de Servicios Sanitarios** ⁽²⁾
- **Gestión Integral del Riesgo Cardiovascular** ⁽²⁾
- **Ingeniería Biomédica** ⁽¹⁾
- **Investigación en Ciencias Sociosanitarias** ⁽²⁾
- **Investigación en Educación Física y Salud** ⁽²⁾
- **Neuro-Rehabilitación** ⁽¹⁾
- **Nutrición Clínica** ⁽¹⁾
- **Nutrición y Seguridad Alimentaria** ⁽²⁾
- **Nutrición en la Actividad Física y Deporte** ⁽¹⁾
- **Osteopatía y Terapia Manual** ⁽²⁾
- **Patología Molecular Humana** ⁽²⁾
- **Psicología General Sanitaria** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Presencial ⁽²⁾ Semipresencial