

REVISIÓN

Alternativas anestésicas a la inyección de amidas por vía subcutánea en punciones arteriales para gasometría: una revisión sistemática

Gorka Vallejo de la Hoz^{1,2}, Leire Reglero García³, Irrintzi Fernández Aedo², Óscar Romeu Bordas⁴, Itxaro de la Fuente Sancho⁵, Sendoa Ballesteros Peña^{2,6}

Introducción y objetivo. La punción arterial para gasometría es una técnica dolorosa. La estrategia anestésica de elección consiste en la inyección local de amidas o esteres por vía subcutánea, pero resulta poco frecuente en algunos ámbitos asistenciales, como los servicios de urgencias. El objetivo de este trabajo es en describir las estrategias anestésicas distintas a la técnica clásica de inyección local de amidas o esteres y evaluar su eficacia en la punción arterial para gasometría.

Método. Se realizó una revisión sistemática de la literatura a través de 6 bases de datos bibliográficas. Fueron seleccionados ensayos clínicos publicados entre 2000 y 2018, en inglés o español, que comparasen el dolor autopercebido por el paciente inmediatamente después de una punción arterial para gasometría en función de si se les aplicó alguna medida anestésica diferente a la inyección subcutánea de amidas o esteres frente a otro procedimiento anestésico local, un placebo o ninguna intervención anestésica.

Resultados. Se localizaron 16 ensayos clínicos aleatorizados: 4 evaluaron la aplicación de anestésicos tópicos compuestos a base de esteres o amidas, 2 la punción ecoguiada, 4 el empleo de agujas de pequeño calibre o jeringuillas especiales, 1 el uso de inyectores a presión sin aguja y 5 la crioanestesia mediante hielo o aerosoles.

Conclusión. Tan sólo el uso de agujas de calibre muy fino, la sustitución de jeringuillas clásicas por inyectores a presión sin aguja para la administración de amidas o esteres subcutáneos o la aplicación previa de hielo durante al menos 3 minutos se mostraron eficaces en la reducción del dolor derivado de la punción arterial para gasometría.

Palabras clave: Punción arterial. Gasometría. Dolor. Anestesia.

Alternatives to subcutaneous injection of amino-amide or amino-ester anesthetics before arterial puncture for blood gas analysis: a systematic review

Background and objective. Arterial puncture for blood gas analysis is a painful procedure in the emergency department (ED). Local subcutaneous injection of anesthetics containing amino amides or esters is the usual pain-relief technique applied before arterial puncture, but it is little used in some care settings, such as the ED. We aimed to analyze the literature on anesthetic approaches other than the traditional one of local injection of amino-amide or amino-ester compounds for pain relief during arterial puncture and to assess the efficacy of the alternatives.

Methods. A systematic review of the literature was conducted in 6 bibliographic databases. We selected randomized clinical trials (RCTs) published in English or Spanish between 2000 and 2018. The trials compared self-reported pain immediately after arterial puncture for blood gas analysis. Some form of anesthesia other than local injection of an amino-amide or -ester compound was compared to another anesthetic technique, placebo, or no anesthetic.

Results. We found 16 RCTs. Four compared the effect of topical anesthetic creams containing amino amides and/or amino esters, two assessed ultrasound-guided puncture, four used small-caliber needles or special syringes, one used a needle-free high-pressure anesthetic injection system, and five studied cryoanesthesia by application of ice or aerosols.

Conclusion. The only effective alternative approaches to pain relief during arterial puncture for blood gas analysis were the use of very fine-caliber needles, the use of needle-free pressure injectors for subcutaneous delivery of amino amides, and the application of ice for at least 3 minutes.

Keywords: Arterial puncture. Arterial blood gas analysis. Pain. Anesthesia.

Introducción

La punción arterial para gasometría es un procedimiento diagnóstico habitual en los servicios de urgencias (SU). Se trata de una prueba invasiva que aporta información útil sobre el intercambio de gases y el balance ácido-base pero que, además de poder producir compli-

caciones, resulta incómoda y dolorosa para los pacientes (de hecho, se considera una de las formas más comunes de inducción de dolor iatrogénico en los SU hospitalarios)¹. Sin embargo, el dolor relacionado con las intervenciones sanitarias es a menudo infravalorado y, por tanto, insuficientemente prevenido y tratado²⁻⁴. La administración de amidas mediante inyección subcutánea unos mi-

Filiación de los autores:

¹Servicio de Neurología, Hospital de Galdakao-Usansolo, Galdakao, Bizkaia, España.

²Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Leioa, Bizkaia, España.

³Centro de Salud Mina del Morro, Bilbao, Bizkaia, España.

⁴Servicio de Neumología, Hospital de Basurto, Bilbao, Bizkaia, España.

⁵Servicio de Medicina Interna, Hospital de Basurto, Bilbao, Bizkaia, España.

⁶Servicio de Urgencias, Hospital de Basurto, Bilbao, Bizkaia, España.

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

Sendoa Ballesteros Peña
Servicio de Urgencias
Hospital de Basurto
Montevideo Etorb, 18
48013 Bilbao, Bizkaia, España

Correo electrónico:

sendoa.ballesteros@ehu.es

Información del artículo:

Recibido: 12-4-2018

Aceptado: 3-6-2018

Online: 9-10-2018

Editor responsable:

Juan González del Castillo

nutos antes de la ejecución de la punción arterial constituye la estrategia anestésica de elección. No obstante, su aplicación durante las gasometrías en urgencias, a pesar de ser considerada un estándar de actuación⁵, es poco frecuente durante la práctica clínica⁶⁻⁹. Esta situación puede estar motivada por diversas causas, entre las que destacan la falta de tiempo relacionada con la presión asistencial sostenida en el SU, el desconocimiento o la ausencia de percepción por parte del profesional sanitario de la necesidad de prevenir el dolor, la creencia de que el procedimiento dificultará el éxito de la extracción o incluso que el dolor derivado de la inyección de la anestesia por vía subcutánea es igual o superior al de la propia punción arterial^{8,10}, puesto que se ha constatado que la administración de amidas subcutáneas también produce un dolor considerable^{11,12}.

Sin embargo, la administración de amidas mediante inyección subcutánea puede no ser la única estrategia anestésica adoptable para prevenir el dolor y la ansiedad derivada de una extracción de sangre arterial. Otras medidas han sido consideradas como alternativas cuando no existe disponibilidad de estos fármacos, se tiene constancia de una historia previa de efectos adversos a las amidas o simplemente no se dispone de tiempo o no se desea aplicar más punciones que las encaminadas a realizar la extracción de sangre. Por ello, el objetivo de este trabajo es describir las estrategias anestésicas distintas a la técnica clásica de inyección local de amidas por vía subcutánea en la punción arterial para gasometría en el paciente adulto y evaluar su eficacia en la disminución del dolor.

Método

Se realizó una revisión sistemática acorde a las disposiciones PRISMA. Se seleccionaron artículos originales indexados en las bases de datos Medline (a través de PubMed), Web of Science, Science Direct, EMBASE, CINAHL y CUIDEN. Se utilizó la estrategia de búsqueda genérica ("pain" AND "arterial puncture") OR (anaesthesia AND "arterial puncture") adaptada a las características de cada base de datos (Tabla 1). Las búsquedas se limitaron a humanos y publicaciones realizadas entre enero de 2000 y enero de 2018.

Fueron seleccionados artículos sobre ensayos clínicos con al menos resumen disponible que comparasen el dolor autopercebido por el paciente inmediatamente después de una punción arterial para gasometría, en función de si se les aplicó alguna medida anestésica diferente a la técnica clásica de inyección subcutánea de amidas frente a otro procedimiento anestésico, un placebo o ninguna intervención. Fueron excluidos los estudios referidos a cateterismos arteriales y los realizados en pacientes pediátricos (edad inferior a 16 años). Tampoco se contemplaron para este trabajo los artículos de revisión, las comunicaciones a congresos, reporte de casos clínicos o las cartas científicas, ni aquellos trabajos publicados en idiomas distintos al español o inglés. Como estrategia secundaria se buscaron manualmente nuevos

Tabla 1. Estrategias de búsqueda empleadas

Base de datos	Estrategia de búsqueda
Medline	((("arterial puncture"[All Fields] AND ("pain"[MeSH Terms] OR "pain"[All Fields])) OR "arterial puncture"[All Fields]) AND ("anaesthesia"[All Fields] OR "anesthesia"[MeSH Terms] OR "anesthesia"[All Fields]) AND (("2000/01/01"[PDAT] : "2018/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms]))
Web of Science	Tema: ("arterial puncture") AND Tema: (pain) OR Tema: (anaesthesia) AND Tema: ("arterial puncture") AND Tipos de documento: (Article) Período de tiempo: 2000-2018. Índices: SCI-EXPANDED.
Science Direct	docsubtype(FLA) and pub-date > 1999 and pain AND "arterial puncture" OR anaesthesia AND "arterial puncture" AND LIMIT-TO(topics, "patient,needle,pain,arterial puncture") AND LIMIT-TO(contenttype, "JL,BS","Journal").
EMBASE	((("pain and "arterial puncture") or anaesthesia) and "arterial puncture").mp. [mp=title, abstract, heading word, drug trade name, original title, device manufacturer, drug manufacturer, device trade name, keyword, floating subheading word] limit 1 to (human and yr="2000 -Current" and article)
CINAHL	AB arterial puncture AND AB pain OR AB arterial puncture AND AB anaesthesia
CUIDEN	("puncion")AND(("arterial")AND(("dolor")OR ("puncion")AND(("arterial")AND("anestesia"))))

artículos a partir de las referencias bibliográficas citadas en los estudios seleccionados (búsqueda inversa).

Dos revisores seleccionaron los artículos potencialmente relevantes obtenidos a partir de la estrategia de búsqueda mediante la lectura del título o el resumen. Posteriormente se procedió a una lectura de los textos completos de todas las referencias cribadas para comprobar que se adecuaban a los criterios de selección. Los desacuerdos se resolvieron por consenso entre ambos.

Mediante la escala de Jadad¹³ se valoró la calidad de cada estudio inicialmente incluido, y se retiraron aquellos que no alcanzaron una calificación de al menos 3 puntos. La evaluación del riesgo de sesgo de los textos finalmente seleccionados se realizó mediante el sistema adoptado por la Colaboración Cochrane¹⁴. Para la extracción de datos de cada artículo se utilizó una plantilla diseñada acorde a la estructura PICO. Se recabaron datos referidos al tipo y número de pacientes incluidos, las intervenciones anestésicas estudiadas y comparadas y la evaluación del dolor referido por los pacientes (descrito mediante escalas numéricas), para cada una de ellas. Tanto la evaluación de la calidad y del riesgo de sesgo como la extracción de datos se llevaron a cabo entre pares de forma independiente y un tercero actuó a modo de evaluador, cotejando la información recogida entre ambos y consensuando los contenidos de la plantilla final.

Resultados

Se identificaron 499 referencias, que quedaron en 317 al eliminar las entradas duplicadas. Al ampliar la búsqueda utilizando las reseñas bibliográficas de las publicaciones se localizaron 2 nuevos registros que cumplían

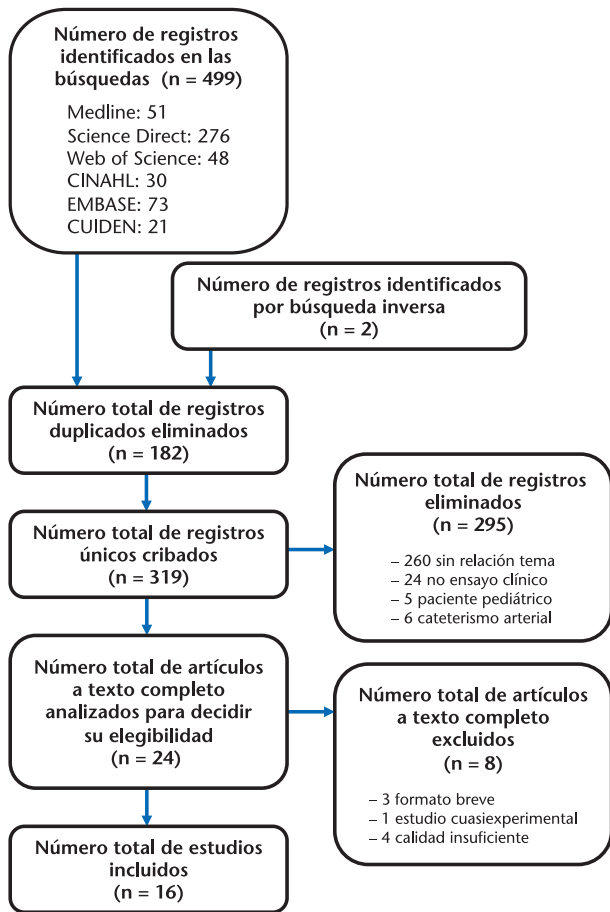


Figura 1. Proceso de selección de estudios.

los criterios de inclusión. Sobre el total de registros seleccionados, 295 fueron excluidos tras la lectura de su título o resumen (cuando existía). Durante la lectura a texto completo de los mismos, 8 artículos fueron excluidos: tres por tratarse de cartas científicas breves cuyo formato no permitió evaluar rigurosamente la metodología aplicada y otro por desarrollar una diseño cuasiexperimental. Por último, fueron eliminados 4 artículos por no alcanzar la puntuación mínima exigida en la evaluación de calidad (Figura 1). Las referencias de los 8 artículos excluidos se pueden consultar en el Anexo 1.

Finalmente, el trabajo se realizó sobre 16 publicaciones, todas ellas ensayos clínicos aleatorizados orientados a estudiar la eficacia de técnicas anestésicas diferentes a la inyección de amidas por vía subcutánea en las gasometrías arteriales realizadas sobre las arterias radial o humeral. Salvo un estudio que fue realizado sobre voluntarios, todos se llevaron a cabo en circunstancias que reflejaban la práctica clínica real. En general estaban realizados con tamaños muestrales discretos, pero con procedimientos que sugerían un bajo riesgo de sesgos, la mayoría de ellos en relación con el proceso de enmascaramiento (Figuras 2 y 3).

Las estrategias evaluadas por los ensayos incluidos en esta revisión fueron las siguientes: anestésicos tópicos a base de ésteres o amidas (en forma de crema, gel o ungüento)¹⁵⁻¹⁸, la punción ecoguiada¹⁹⁻²⁰, el empleo de agujas de pequeño calibre²¹⁻²³ o distintos tipos de jeringuillas²⁴, el uso de inyectores sin aguja para administrar amidas en el tejido subcutáneo²⁵ y la crioanestesia mediante hielo local^{26,27} o vaporización de aerosoles refrigerantes^{11,28,29}. Las características y resultados principales de los estudios incluidos se muestran en la Tabla 2.

Anestésicos tópicos a base de ésteres o amidas

Los anestésicos tópicos (geles, pomadas o ungüentos, entre otros) compuestos por ésteres, amidas o una combinación de ambos son capaces de insensibilizar la piel y los tejidos poco profundos con el fin de ejecutar procedimientos rápidos. Deben aplicarse de forma exclusivamente tópica durante al menos 30 minutos para que sus efectos anestésicos sean óptimos.

Dos ensayo clínicos evaluaron el efecto de la crema EMLA® (Eutetic Mixture of Local Anesthetics), un ungüento que mezcla lidocaína y prilocaína: uno cuando era aplicada durante 30 minutos antes de la punción frente a placebo¹⁸ y otro cuando fue aplicada durante 60 minutos previos a la punción, comparándola con un placebo y con mepivacaína 2% subcutánea¹⁵. La tetracaína 4% en gel aplicada durante los 30 y 45 minutos previos a la punción arterial fue evaluada por otros dos ensayos controlados con placebo^{16,17}. Ninguno objetivó que el uso anestésicos tópicos a base de ésteres o amidas redujese el nivel de dolor frente al placebo o que el efecto anestésico fuese similar o mejor al producido por la inyección subcutánea de mepivacaína.

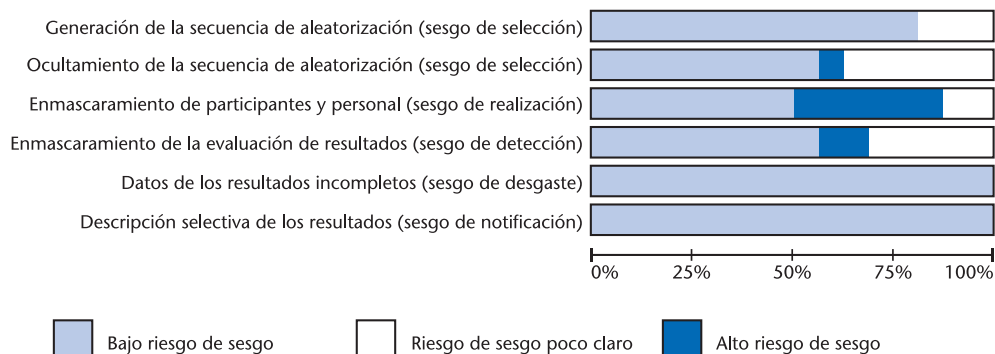


Figura 2. Riesgo de sesgo sobre cada criterio presentado en porcentajes de todos los estudios incluidos.

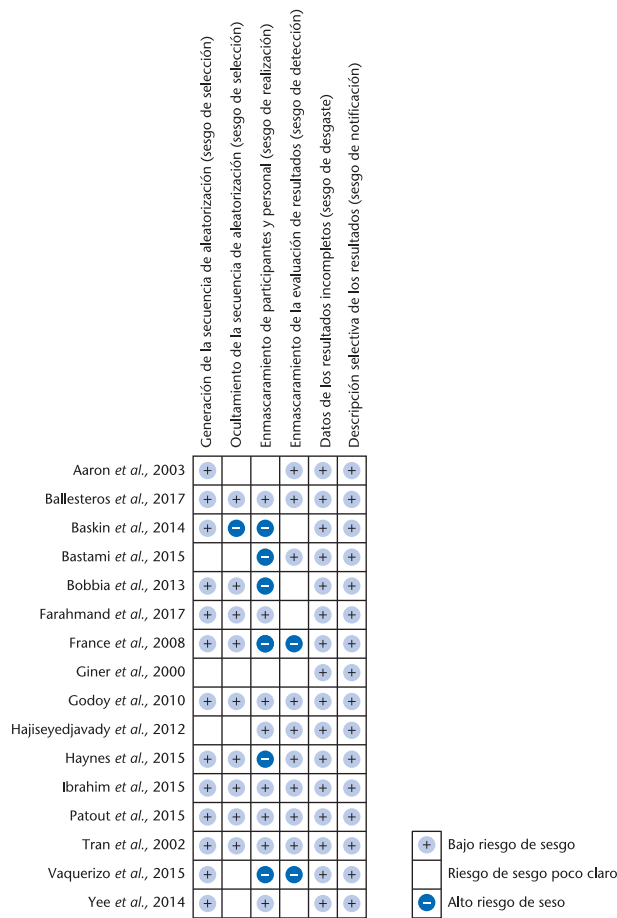


Figura 3. Resumen del riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

Punción ecoguiada

La ecografía permite la visualización de los vasos sanguíneos y de otras estructuras anatómicas circundantes y facilita el guiado de la aguja a través de los tejidos. Por ello puede parecer razonable pensar que podría aportar algunas ventajas sobre la técnica de palpación tradicional y punción a ciegas de una arteria.

Su uso en la punción arterial ha sido evaluado en urgencias hospitalarias en dos ensayos con resultados contradictorios. Mientras en uno de ellos la punción arterial ecoguiada supuso un menor número de punciones para la obtención de la muestra de sangre arterial y una reducción significativa del dolor frente a la práctica habitual²⁰, el otro no detectó variaciones en el dolor autopercebido por los pacientes entre ambas técnicas, asociándose la punción ecoguiada a un mayor número de punciones necesarias hasta la extracción y a una mayor inversión de tiempo en el procedimiento¹⁹.

Punciones con aguja de pequeño calibre o mediante jeringuillas específicas

La sustitución de las agujas estándar (23G) para la realización de gasometrías por otras de menor calibre ha sido una estrategia para disminuir el dolor de la punción

arterial evaluada por tres ensayos clínicos con distintos resultados: mientras dos estudios^{22,23} no hallaron diferencias en el dolor autorreferido por los pacientes cuando se emplearon agujas de calibre 23G o 25G; otro trabajo²¹, en el que se realizaron dos punciones consecutivas con agujas de 23G y agujas de insulina (29G) sobre ambas arterias radiales a voluntarios sanos, sí objetivó una reducción significativa del dolor con agujas de menor diámetro. Aunque la presencia de complicaciones postpunción (como hematomas o parestesias) fue inferior en las extracciones realizadas con las agujas más finas^{21,23}, el índice de hemólisis detectado en la analítica de sangre fue significativamente superior cuando la punción se realizó con agujas de insulina²¹.

Finalmente, una investigación comparó las gasometrías realizadas mediante una jeringuilla heparinizada de insulina (26G) y una jeringuilla de seguridad específica (25G), sin determinar diferencias en el nivel de dolor entre ambos procedimientos de punción²⁴.

Inyectores sin aguja (inyectores a presión)

Este sistema es capaz de hacer llegar al tejido subcutáneo entre 0,2 y 0,4 ml de una solución anestésica mediante la infusión del fármaco a través de unos pequeños orificios en la punta del inyector, formando un fino chorro con velocidad y presión suficiente como para penetrar en la epidermis y depositarse en un área inferior a 1 cm de diámetro.

Un único estudio²⁵ evaluó la administración de 0,2 ml de lidocaína 2% mediante un modelo de inyector a presión dos minutos antes de la punción de la arteria radial para una extracción de sangre, frente al uso de lidocaína 2% en gel tópico (aplicado durante dos minutos previos a la punción), constatando que la aplicación de lidocaína mediante inyector sin aguja reducía el dolor más eficazmente que el gel de lidocaína.

Crioanestesia mediante hielo local o aerosoles refrigerantes

La crioanestesia es una técnica anestésica donde se aplica frío local con el objetivo de provocar una insensibilización de los nervios periféricos y facilitar procedimientos quirúrgicos de carácter menor. Existen principalmente dos formas de realizarla: mediante la aplicación directa de hielo durante unos minutos o mediante la vaporización sobre la superficie de la piel de aerosoles a base de cloruro de etilo o una combinación de alcanos, lo que produce un enfriamiento tisular inmediato de varios grados Celsius bajo cero. En ambos casos se logra una anestesia local superficial de corta duración.

Dos ensayos abiertos investigaron los efectos de la aplicación de hielo local entre 3 y 5 minutos previo a la punción arterial^{26,27}, y ambas hallaron una reducción estadísticamente significativa del dolor autoevaluado cuando se aplicó hielo. Por otro lado, dos ensayos controlados con placebo^{28,29} y un ensayo abierto¹¹ evaluaron la eficacia de la estrategia crioanestésica con aerosoles refrigerantes, y ninguno detectó una reducción significati-

Tabla 2. Resumen de la evidencia aportada por los artículos incluidos en la revisión

Autor, País, año	Participantes	Intervención-comparación	Resultados	Conclusiones
Anestésicos tópicos Giner <i>et al.</i> , España, 2000	153 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial.	ECA controlado con placebo. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa administración de EMLA® (60 minutos) vs placebo (60 minutos) o 0,2 ml de mepivacaína subcutánea (30 segundos).	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,4$) entre puntuaciones de dolor tras aplicar EMLA® (X:2,6; DE:1,8) y placebo (X:2,9; DE:1,8). Diferencias significativas ($p < 0,001$) entre EMLA® o placebo y mepivacaína (X:1,6; DE:1,8).	La aplicación de crema EMLA® no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Tran <i>et al.</i> , Australia, 2002	81 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial.	ECA controlado con placebo. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa administración tópica de tetracaína (ametocaína) 4% (30 minutos) vs placebo.	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,32$) entre puntuaciones de dolor tras aplicar tetracaína 4% (X:16; DE: 23,3) o placebo (X: 20,7; DE: 18,5).	El uso tópico de tetracaína 4% no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Aaron <i>et al.</i> , Canadá, 2003	50 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial.	ECA controlado con placebo. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa administración tópica de tetracaína 4% (45 minutos) vs placebo.	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,78$) entre puntuaciones de dolor tras aplicación de EMLA® (X: 2,4) y placebo (X: 3).	El uso tópico de tetracaína 4% no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Godoy <i>et al.</i> , España, 2010	51 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial.	ECA controlado con placebo. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa administración de EMLA® (30 minutos) vs placebo.	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,78$) entre puntuaciones de dolor tras aplicación de EMLA® (X: 2,4) y placebo (X: 3).	La aplicación de crema EMLA® durante 30 minutos no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Punción ecoguiada Bobbia <i>et al.</i> , Francia, 2013	72 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA abierto. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial ecoguiada vs técnica estándar (no ecoguiada).	Resultados en escala de 0-10 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,743$) entre puntuaciones de dolor en punción ecoguiada (Me: 3; RIQ: 2-5) y no ecoguiada (Me: 3; RIQ: 2-5).	La punción arterial ecoguiada no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Vaquero <i>et al.</i> , España, 2015	208 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA abierto. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial ecoguiada vs técnica estándar (no ecoguiada).	Resultados en escala de 0-10 puntos. Diferencias significativas ($p < 0,001$) entre puntuaciones de dolor en punción ecoguiada (X:3,1; DE:2,2) y no ecoguiada (X:4,7; DE:2,6).	La punción arterial ecoguiada reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Tipos de aguja Baskin <i>et al.</i> , Turquía, 2014	550 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial con jeringas de insulina heparinizadas (26G) y jeringas para gasometría con dispositivo de seguridad (25G).	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,145$) entre puntuaciones de dolor tras punción con jeringas de insulina heparinizada (X:3,5; DE:2,2) y jeringas con dispositivo de seguridad (X:3; DE: 2,4).	Las jeringas heparinizadas de insulina (26G) y las jeringas con dispositivo de seguridad (25G) producen un nivel de dolor similar durante la punción arterial para gasometría.
Yee <i>et al.</i> , Australia, 2014	119 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial con aguja 23G y aguja 25G.	Resultados en escala de 0-10 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,83$) entre puntuaciones de dolor con aguja 23G (X:3,5; DE:2,7) y aguja 25G (X:3,4; DE:2,7).	Las agujas de 23G y 25G producen el mismo nivel de dolor durante la punción arterial para gasometría.
Ibrahim <i>et al.</i> , Singapur, 2015	50 voluntarios sanos a los que se les realizaron dos punciones arteriales para gasometría sobre ambas arterias radiales.	ECA. A cada voluntario se le aplicaron dos punciones, una con aguja de insulina (29G) sobre la arteria radial y la otra, en la arteria contralateral con aguja estándar (23G). Se comparó el dolor entre ambas. Se aleatorizó el orden de punción y el lado anatómico.	Resultados en escala de 0-100 puntos. Diferencias significativas ($p < 0,001$) entre dolor con aguja 29G (X:23; DE:22) vs aguja 23G (X: 39; DE:24). El índice de hemólisis fue superior en las extracciones con aguja 29G (31,3% vs 11,6%; $p = 0,035$).	Las agujas de insulina (29G) producen menos dolor que las agujas estándar (23G) en la punción arterial para gasometría, pero producen mayor hemólisis de la muestra.
Patout <i>et al.</i> , Francia, 2015	200 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial.	ECA. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial con aguja 23G vs aguja 25G.	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,53$) entre puntuaciones de dolor con aguja 23G (Me:6,63; RIQ: 0-19) y aguja 25G (Me:5,21; RIQ:0-18,49).	Las agujas de 23G y 25G producen el mismo nivel de dolor durante la punción arterial para gasometría.
Inyección sin aguja Hajisevjavady <i>et al.</i> , Irán, 2012	42 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa administración de 0,2 ml de lidocaína 2% con inyector sin aguja (5 minutos antes) vs administración lidocaína 2% en gel tópico (5 minutos).	Resultados en escala de 0-10 puntos. Diferencias significativas ($p < 0,001$) entre puntuaciones de dolor con lidocaína 2% mediante inyector sin aguja (X:1,29; DE:0,90) vs lidocaína 2% tópica (X:4,19; DE: 1,43).	La lidocaína 2% administrada mediante inyector sin aguja es más eficaz que lidocaína tópica en la reducción del dolor por punción arterial para gasometría.

(Continúa)

Tabla 2. Resumen de la evidencia aportada por los artículos incluidos en la revisión (Continuación)

Autor, País, año	Participantes	Intervención-comparación	Resultados	Conclusiones
Chíoanestesia France <i>et al.</i> Reino Unido, 2008	54 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA abierto. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa administración de cloruro de etilo vs 0,5 ml de lidocaína 2% subcutánea (2 minutos antes) o la técnica estándar (sin anestésico).	Resultados en escala de 0-100 puntos. No diferencias entre puntuaciones de dolor tras aplicar cloruro de etilo (X:23,9; IC95%: 12,4-35,5) o técnica estándar (X:23,4; IC95%: 11,7-35). Hubo diferencias significativas entre cloruro de etilo o placebo y lidocaína (X: 10,2; IC95%: 4,8-16,3).	La aplicación del cloruro de etilo no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Haynes <i>et al.</i> EEUU, 2015	82 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial.	ECA abierto. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa aplicación de hielo (3 minutos) vs técnica estándar (sin hielo).	Resultados en escala de 0-100 puntos. Diferencias significativas ($p = 0,01$) entre puntuaciones de dolor tras aplicar hielo (X:13,8; DE: 16,9) o técnica habitual (X:25; DE: 23).	La aplicación de hielo reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Bastami <i>et al.</i> Iran, 2015	61 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA abierto. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa aplicación de hielo (5 minutos) vs técnica estándar (sin hielo).	Resultados en escala de 0-10 puntos. Diferencias significativas ($p < 0,001$) entre puntuaciones de dolor con hielo (X: 3,1; DE: 1,7) y no hielo (X:4,6; DE: 1,6).	La aplicación de hielo reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Ballesteros <i>et al.</i> España, 2017	126 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA controlado con placebo. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa aplicación de cloruro de etilo vs placebo.	Resultados en escala de 0-10 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,72$) entre puntuaciones de dolor tras aplicar cloruro de etilo (Me = 2; RIQ 1-4,5) o placebo (Me = 2; RIQ 1-5).	La aplicación de cloruro de etilo no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.
Farahmand <i>et al.</i> Iran, 2017	80 pacientes a los que se les realizó una gasometría arterial en urgencias.	ECA controlado con placebo. Se comparó el dolor autopercibido tras punción arterial previa aplicación de spray refrigerante (Compuesto de alcanos) vs placebo (spray de agua).	Resultados en escala dolor 0-10 puntos. No diferencias significativas ($p = 0,94$) entre puntuaciones de dolor tras aplicar spray refrigerante (X:4,8; DE: 1,8) y placebo (X:4,9; DE: 1,8).	La aplicación de spray refrigerante no reduce el dolor asociado a la punción arterial para gasometría.

DE: desviación estándar; ECA: ensayo clínico aleatorizado; IC95%: intervalo de confianza al 95%; Me: mediana; RIQ: rango intercuartil; X: media.

va del dolor asociado a la punción arterial frente al placebo o la técnica habitual sin anestesia de ningún tipo.

Discusión

El dolor derivado de la punción arterial para gasometría ha sido autopercibido por los pacientes atendidos en urgencias como moderado¹. Partiendo de que una puntuación de 3 puntos en una escala analógica de dolor de 0 a 10 ha sido consensuada como máxima admisible antes de iniciar algún tratamiento analgésico³⁰, se ha constatado que la mitad de pacientes sobrepasan ese umbral¹. Este hecho atestigua la necesidad de no obviar la adopción de cualquier medida terapéutica para minimizar el impacto traumático de la extracción. La administración de anestésicos tópicos compuestos por esteres o amidas, la punción ecoguiada, el empleo de agujas de calibre fino, el uso de inyectores a presión sin aguja o la aplicación de frío local son técnicas alternativas a la administración de amidas mediante inyección subcutánea que han sido evaluadas como estrategias para la reducción del dolor por punción arterial para gasometría en pacientes adultos. Sin embargo, salvo el empleo de agujas finas o de inyectores sin aguja o la aplicación local de hielo, ninguna otra estrategia ha producido una disminución del dolor por punción con respecto a la técnica habitual. Cabe reseñar que en esta revisión no se han localizado estudios de equivalencia terapéutica entre las tres opciones que han mostrado ser eficaces y la técnica estándar de administración subcutánea de amidas. Por último, también es preciso tener en cuenta que únicamente las dos primeras técnicas parecen apropiadas para su uso en los SU, teniendo en cuenta la necesidad de tiempo o materiales para su puesta en práctica.

Las anestésicos tópicos elaborados a base de esteres o amidas aplicados en forma de cremas, geles o ungüentos han sido probadas con cierto éxito para reducir el dolor derivado de las venopunciones o canalizaciones venosas en pacientes pediátricos³¹, pero parecen no ser efectivas en las punciones arteriales cuando se administran de forma previa a la punción durante un periodo de tiempo no superior a una hora (no existen estudios de calidad en los que se evalúe la aplicación tópica durante más de 60 minutos). El plano anatómico en el que se ubica la arteria radial, más profundo que el de las venas, podría justificar esta diferencia. Algunos autores han sugerido que las características de la piel podrían determinar la efectividad de esta estrategia. Por ejemplo, el menor espesor de la epidermis presente en los ancianos podría maximizar los efectos de los anestésicos en forma de gel tópico¹⁸, aunque esta hipótesis no ha sido demostrada hasta la fecha por ningún ensayo clínico.

A pesar de haberse mostrado como una técnica útil y segura en la cateterización de la arteria radial³², el uso del ecógrafo para la obtención de muestras de sangre para gasometría arterial ha presentado resultados contradictorios en los dos artículos en los que se ha investigado, por lo que, al igual que sucede con el empleo de la ecografía para la cateterización de accesos venosos

centrales³³, con la información disponible en la actualidad no es posible realizar ninguna recomendación fuerte al respecto. Puesto que la ecografía es una técnica muy dependiente del operador, la experiencia y pericia en el procedimiento podrían resultar muy relevante en los resultados relativos al dolor producido durante la punción. Por tanto, la capacitación del ecografista debería ser una variable a controlar en futuros ensayos que aborden esta pregunta de investigación.

A diferencia de lo que se ha constatado en las canalizaciones venosas¹, el calibre de la aguja parece tener importancia en la generación del estímulo doloroso en la gasometría arterial, pero el uso sistemático de agujas muy finas también podría dificultar la ejecución de la técnica, puesto que las agujas de pequeño calibre no han sido concebidas para la realización de extracciones de sangre, pudiéndose aumentar el riesgo de obstrucción de la aguja o de hemólisis de la muestra y, por ende, la necesidad de repetir el procedimiento. Esta hipótesis tan solo ha sido evaluada en un estudio²¹, observando mayor hemólisis en extracciones con aguja de insulina, lo que sugiere que la extracción de sangre mediante esta técnica se debería realizar exclusivamente para la determinación de pCO₂ o pO₂ y nunca para estudios de hematimetría o bioquímica.

El uso de inyectores sin aguja de alta presión es un procedimiento que aún no está extendido en España, aunque se han notificado algunas experiencias prometedoras^{34,35}. En esta revisión se ha identificado un único estudio que utilizó esta técnica indolora para la administración de anestésicos a base de amidas habituales, empleando un tamaño muestral muy discreto. A pesar de lo interesante de sus resultados, la experiencia es insuficiente como para elaborar una recomendación fuerte, aunque sus características (indolora, barata y rápida) sugieren una clara línea de investigación futura.

La crioanestesia mediante aerosoles refrigerantes es una técnica que también ha resultado efectiva en el tratamiento del dolor por cateterización venosa periférica³⁶, pero sus efectos no parecen aplicables a la técnica de punción arterial. En este caso resulta llamativa la diferencia del efecto inducido por el frío en función del agente aplicado. Así, se ha podido observar cómo la crioterapia mediante hielo resulta efectiva, pero no cuando es realizada mediante la vaporización de cloruro de etilo. Esta disparidad de resultados ha sido explicada mediante la hipótesis de que la acción del gas frío es más superficial, resultando por ello menos efectiva y duradera que la aplicación directa de hielo³⁷.

Cabe considerar que en la minimización del dolor por punción arterial parecen intervenir varios factores. Se ha señalado que las gasometrías calificadas técnicamente sencillas de realizar por parte de los enfermeros²⁸ resultan poco dolorosas, por lo que la experiencia y pericia del extractor parece ser un condicionante determinante en la producción de dolor iatrogénico¹⁸. Es más, algunos autores han considerado que las gasometrías arteriales no precisarían de anestesia previa si fuesen extraídas por enfermeros experimentados³⁸, donde existen altas garantías de éxito en un primer intento. Por otro lado, el papel que las características socioculturales, raciales o de género juegan

en el dolor por punción arterial no ha sido claramente identificado y debería ser motivo de futuros estudios.

En resumen, las alternativas existentes a las amidas subcutáneas son, a día de hoy, escasas y, por desgracia, poco interesantes, especialmente en el paciente crítico o en el contexto de los SU. La inyección subcutánea de amidas (lidocaína o mepivacaína) en el lugar de la punción debe seguir siendo considerada un estándar de actuación, ya que ha demostrado efectividad en la reducción del dolor durante la técnica de extracción de sangre arterial^{11,39}, aunque algunos autores han puesto en duda sus efectos anestésicos⁴⁰.

Las limitaciones más representativas de este trabajo son las propias derivadas de la metodología de las revisiones sistemáticas (fundamentalmente la posibilidad de sesgos de selección y publicación) y la exclusión de publicaciones en lenguas distintas a las seleccionadas. Las medidas adoptadas para limitar la posibilidad de no localizar estudios potencialmente seleccionables se centraron en implicar a dos investigadores en el proceso de búsqueda y selección de artículos a través de varias bases de datos bibliográficas y en emplear una estrategia de búsqueda poco restrictiva. Finalmente no pudo realizarse metanálisis de ningún grupo de ensayos, dada la gran heterogeneidad de las metodologías empleadas y la escasez de publicaciones al respecto. A pesar de las limitaciones existentes, podemos concluir que el uso de agujas de calibre muy fino, la sustitución jeringuillas clásicas por inyectores a presión sin aguja para la administración de amidas subcutáneas o la aplicación de hielo durante al menos 3 minutos previos a la punción podrían ser estrategias eficaces para la reducción del dolor iatrogénico derivado de la punción arterial para gasometría en adultos.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con el presente artículo.

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Bibliografía

- Ballesteros-Peña S, Fernández-Aedo I, Vallejo-De la Hoz G. Pain scores for intravenous cannulation and arterial blood gas test among emergency department patients. *Enferm Clin*. 2017. doi:10.1016/j.enfcli.2017.11.002
- Allione A, Pivetta E, Pizzolato E, Lorenzati B, Pomero F, Barutta L, et al. Determinants of inappropriate acute pain management in old people unable to communicate verbally in the emergency department. *Turk J Emerg Med*. 2017;17:160-4.
- Bulls HW, Goodin BR, McNew M, Gossett EW, Bradley LA. Minority aging and endogenous pain facilitatory processes. *Pain Med*. 2016;17:1037-48.
- Guru V, Dubinsky I. The patient vs caregiver perception of acute pain in the emergency department. *J Emerg Med*. 2000; 18:7-12.
- Grupo de trabajo de la SEPAR para la práctica de la gasometría arterial. Normativa sobre la gasometría arterial. *Arch Bronconeumol*. 1998;34:142-53.
- Cinel D, Markwell K, Lee R, Szidon P. Variability of the respiratory gas exchange ratio during arterial puncture. *Am Rev Resp Dis*. 1991;143:217-8.

- 7 Giner J, Casan P, Belda J, González M, Miralda RM, Sanchis J. Pain during arterial puncture. *Chest* 1996;110:1443-5.
- 8 Lightowler JW, Elliott MW. Local infiltration prior to arterial puncture for blood gas analysis: a survey of current practise and a randomised double blind placebo controlled trial. *J R Coll Phys London* 1997;31:645-6.
- 9 Hudson TL, Dukes SF, Reilly K. Use of local anesthesia for arterial punctures. *Am J Crit Care*. 2006;15:595-9.
- 10 Valero AV, Castillo C, Soler L. Anestesia local en la punción arterial: actitudes y conocimientos de enfermería. *Arch Bronconeumol*. 2008;44:360-3.
- 11 France JE, Beech FJ, Jakeman N, Beger JR. Anaesthesia for arterial puncture in the emergency department: a randomized trial of subcutaneous lidocaine, ethyl chloride or nothing. *Eur J Emerg Med*. 2008;15:218-20.
- 12 Orthan ME, Yüksel U, Bilgin F, Dogrul A. Comparison of the local anesthetic effects of chlorpheniramine, midazolam, lidocaine, and normal saline after intradermal injection. *Med Sci Monit*. 2007;13:7-11.
- 13 Jaddad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials* 1996;17:1-12.
- 14 Higgins JPT, Altman DG. Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. [actualizado 2/2008]. En: Higgins JPT, Green S, editores. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.0.0*. The Cochrane Collaboration; 2008. Disponible en: <http://handbook.cochrane.org/>
- 15 Giner J, Casan P, Belda J, Litvan H, Sanchis J. Utilización de la crema anestésica EMLA en la punción arterial. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2000;46:63-66.
- 16 Tran NQ, Pretto JJ, Worsnop CJ. A randomized controlled trial of the effectiveness of topical amethocaine in reducing pain during arterial puncture. *Chest*. 2002;122:1357-60.
- 17 Aaron D, Vandenheem K, Naftel S, Lewis MJ, Rodger M. Topical tetracaine prior to arterial puncture: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Respir Med*. 2003;97:1195-9.
- 18 Godoy R, López P; Ruano N, Pérez A, Sanchis D, Vizcaya M. Acción de la pomada anestésica EMLA en gasometrías arteriales. *Rev Patol Respir*. 2010;2013:69-72.
- 19 Bobbia X, Grandpierre RG, Claret PG, Moreau A, Pomet S, Bonnet JM, et al. Ultrasound guidance for radial arterial puncture: a randomized controlled trial. *Am J Emerg Med*. 2013;31:810-5.
- 20 Vaquerizo E, Fadrique LN, Torres R, Benito S. Estudio comparativo de la punción arterial ecoguiada frente a la técnica clásica. *Metas Enferm*. 2015;17:51-5.
- 21 Ibrahim I, Wei Yau Y, Ong L, Chan Y, Kuan W. Arterial puncture using needle is less painful than with standard needle: A randomized crossover study. *Acad Emerg Med*. 2015;22:315-20.
- 22 Patout M, Lamia B, Lhuillier E, Molano LC, Viacroze C, Benhamou D, et al. A randomized controlled trial on the effect of needle gauge on the pain and anxiety experienced during radial arterial puncture. *PLoS ONE*. 2015;10:e0139432.
- 23 Yee K, Shetty AL, Lai K. ABG needle study: a randomised control study comparing 23G versus 25G needle success and pain scores. *Emerg Med J*. 2015;32:343-7.
- 24 Baskin SB, Oray NÇ, Yanturali S, Bayram B. The comparison of heparinized insulin syringes and safety-engineered blood gas syringes used in arterial blood gas sampling in the ED setting (randomized controlled study). *Am J Emerg Med*. 2014;32:432-7.
- 25 Hajiseyedyady H, Saeedi M, Eslami V, Shahsavari K, Farahmand S. Less painful arterial blood gas sampling using jet injection of 2% lidocaine: a randomized controlled clinical trial. *Am J Emerg Med*. 2012;30:1100-4.
- 26 Bastami M, Azadi A, Mayel M. The use of ice pack for pain associated with arterial punctures. *J Clin Diagn Res*. 2015;9:JC07-JC09.
- 27 Haynes JM. Randomized controlled trial of cryoanalgesia (ice bag) to reduce pain associated with arterial puncture. *Respir Care*. 2015;60:1-5.
- 28 Ballesteros-Peña S, Fernández-Aedo I, Vallejo-De la Hoz G. Eficacia del cloruro de etilo en aerosol como anestésico local previo a la punción arterial: ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo. *Emergencias* 2017;29:161-6.
- 29 Farahmand S, Mirfazaelian H, Sedaghat M, Arashpour A, Saeedi M, Bagheri-Hariri. S. Vapocoolant spray effectiveness on arterial puncture pain: a randomized controlled clinical trial. *Acta Med Iran*. 2017;55:87-91.
- 30 Grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Med Intensiva*. 2006;30:379-85.
- 31 Ali S, McGrath T, Drendel AL. An Evidence-Based approach to minimizing acute procedural pain in the Emergency Department and beyond. *Pediatr Emerg Care*. 2016;32:36-42.
- 32 Gu WJ, Tie HT, Liu JC, Zeng XT. Efficacy of ultrasound-guided radial artery catheterization: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2014;18:R93.
- 33 Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;1:CD011447.
- 34 Saghi B, Momeni M, Saeedi M, Ghane M. Efficacy of the jet injector in local anaesthesia for small wound sutures: a randomised clinical trial compared with the needle infiltration technique. *Emerg Med J*. 2015;32:478-80.
- 35 Guo L, Xiao X, Sun X, Qi C. Comparison of jet injector and insulin pen in controlling plasma glucose and insulin concentrations in type 2 diabetic patients. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e5482.
- 36 Griffith RJ, Jordan V, Herd D, Reed PW, Dalziel SR. Vapocoolants (cold spray) for pain treatment during intravenous cannulation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;4:CD009484.
- 37 McSwain SD, Yeager BE. Is there an easy, effective, efficient, and inexpensive technique to reduce pain of arterial punctures?. *Respir Care*. 2015;60:141-3.
- 38 Micu E, Guillot C, Badier M, Delpierre S, Régis JM, Roussel P. Pain induced by radial artery puncture is not reduced by lidocaine-prilocaine patch. *Respiratory Medicine Extra*. 2006;2:52-3.
- 39 Matheson L, Stephenson M, Huber B. Reducing pain associated with arterial punctures for blood gas analysis. *Pain Manag Nurs*. 2014;15:619-24.
- 40 Wade RG, Crawford J, Wade D, Holland R. Radial artery blood gas sampling: a randomized controlled trial of lidocaine local anesthesia. *J Evid Based Med*. 2015;8:185-91.

Anexo 1. Relación de publicaciones finalmente excluidas, agrupadas por la causa que motivó su exclusión

Por tratarse de cartas científicas breves o comunicaciones a congresos

- Micu E, Guillot C, Badier M, Delpierre S, Régis JM, Roussel P. Pain induced by radial artery puncture is not reduced by lidocaine-prilocaine patch. *Respiratory Medicine Extra*. 2006;2:52-3.
- Jofre-Valls M, Mota-Casals S, Gómez-Melús N, Pla-Surina A, Anglada-Miraben N, Pi-Gallostra M. Análisis de la eficacia del cloruro de etilo en aerosol frente a mepivacaína subcutánea como anestésico para la punción arterial. Resultados preliminares. En: 45 Congreso Nacional de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Madrid, 2012.
- Laursen CB, Pedersen RL, Lassen AT. Ultrasonographically Guided Puncture of the Radial Artery for Blood Gas Analysis: A Prospective, Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med*. 2015;65:618-9.

Por tratarse de diseños cuasiexperimentales

- Orta RM, Zabaleta C, Navallas A, Belzunce P. Valoración del dolor tras la administración de anestésico tópico y subcutáneo en la punción arterial. *Investigación & Cuidados*. 2004; 2:43-4.

Por calidad metodológica insuficiente (Puntuación < 3 en la escala de Jadad)

- Guevara JM, Conde A. Efectividad de crema anestésica en punción arterial. *Enfermería Científica* 2001; 228-229:70-6.
- García M, Arellano C, Luján MD, Sánchez MC, Alonso JM, García M. Punción arterial y crema EMLA. ¿Alivio eficaz del dolor? *Atención Farmacéutica* 2005;7:20-4.
- Cortés-Tellez A, Bautista-Bernal A, Torres-Bouscoulet L. Efecto de la anestesia en ungüento sobre la intensidad del dolor durante la realización de una gasometría arterial: un ensayo abierto. *Neumol Cir Torax*. 2012;71:339-42.
- Khalil NS. Effect of application of ice pack on reducing pain during the arterial puncture. *Clin. Pract*. 2017;14:217-8.