

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE MÁSTER EN TERAPIA OCUPACIONAL
EN NEUROLOGÍA



Título del Trabajo Fin de Máster: Cambios en la sensibilidad y percepción del dolor con la edad: una revisión sistemática.

AUTOR: GARCÍA SÁNCHEZ, MARTA ELENA.

Nº expediente: 145.

TUTOR: ACOSTA BOJ, MARÍA DEL CARMEN.

Departamento y Área: Departamento de fisiología. Área de fisiología.

Curso académico 2018 – 2019.

Convocatoria: Junio de 2019.



ÍNDICE.

1. Introducción	6
2. Objetivos	8
3. Metodología	8
4. Resultados	11
4.1. Dolor evocado por estimulación térmica	11
4.2. Dolor evocado por presión mecánica.....	14
4.3. Dolor evocado por estimulación eléctrica	15
5. Discusión	16
6. Conclusiones	18
7. Anexos	20
8. Referencias bibliográficas	26



Resumen.

Introducción: Se ha descrito que el aumento de la edad se relaciona con una mayor prevalencia del dolor, siendo esta una de las principales quejas por parte de la población en las instituciones de salud, lo que limita la posibilidad de otros tratamientos y deteriora la calidad de vida de las personas. Con el envejecimiento se producen cambios a nivel sensitivo, estando actualmente en estudio los producidos en la percepción del dolor. **Objetivo/s:** Esta revisión tuvo como objetivo analizar los estudios realizados sobre la sensibilidad y percepción del dolor en humanos, y los cambios con la edad, comprobando las diferencias entre adultos jóvenes y mayores. **Metodología:** Para ello, se realizó una búsqueda de artículos desde enero de 2009 hasta diciembre de 2018 en diferentes bases de datos (PubMed, Scopus, Embase, ScienceDirect, Scielo y Cochrane) mediante una serie de criterios de inclusión y exclusión. **Resultados:** Tras analizar los diferentes artículos, se encontraron resultados contradictorios para los diferentes tipos de estímulos experimentales estudiados, predominando un aumento del umbral para el dolor evocado por estimulación térmica, una disminución en el umbral del dolor evocado por presión mecánica y resultados contradictorios para el dolor evocado por estimulación eléctrica. Algunos estudios mostraron disminución de la actividad de los mecanismos centrales endógenos de inhibición del dolor en los adultos mayores. **Conclusiones:** Los estudios revisados presentaron limitaciones como el tamaño de la muestra, desigualdad entre la cantidad de hombres y mujeres, muestras no representativas y grupos de edad difusos, por lo que es necesario realizar más estudios que superen estos déficits.

Palabras clave: nocicepción, umbral, cambios, edad.

Abstract.

Introduction: It has been shown that the increase in age is related to a higher prevalence of pain, this being one of the main complaints by the population in health institutions, which limits the possibility of other treatments and impairs the quality of life of the people. With aging changes occur at the sensitive level, being currently under study those produced in the perception of pain. **Objective/s:** The aim of this review was to analyze the studies conducted about the sensation and perception of pain in humans, and the changes with age, verifying the differences between young and older adults. **Methodology:** The article searching was carried out from January 2009 to December 2018 in different databases (PubMed, Scopus, Embase, ScienceDirect, Scielo and Cochrane) using inclusion and exclusion criteria. **Results:** After analyzing the different articles, contradictory results were found for the different types of experimental stimuli studied, predominantly an increase in threshold for the pain evoked by thermal stimulation, a decrease in the threshold for the pain evoked by mechanical pressure and contradictory results for the pain evoked by electrical stimulation. In older adults has been also described a decrease in the activity of the central endogenous inhibitory mechanisms for pain. **Conclusions:** The studies reviewed had limitations such as sample size, inequality between the number of men and women, non-representative samples and diffuse age groups, so it is necessary to carry out more studies that overcome these deficits.

Keywords: nociception, threshold, changes, age.

1. Introducción.

La asociación internacional para el estudio del dolor (*International Association for the Study of Pain - IASP*) describe el dolor como “una experiencia emocional y subjetiva asociada a daño tisular real o potencial”.¹ Este es universal y existe como mecanismo protector. Asimismo, el componente subjetivo hace que se presente de forma diferente en cada individuo, incluso en aquellos que cursan con la misma patología.^{2,3} Esta experiencia dolorosa subjetiva consta además de 3 elementos; un componente sensitivo-discriminativo, un componente afectivo-motivacional y otro cognitivo-evaluativo.²

El proceso de la percepción de dolor comienza con la presencia de un estímulo doloroso (un agente químico, físico o mecánico), el cual activa receptores especializados. Estos receptores se encuentran por todo el cuerpo y comunican con las fibras sensoriales de los nervios periféricos, las cuales finalmente transfieren dicha información al Sistema Nervioso Central (SNC) a través de impulsos eléctricos.³

Actualmente, existen diferentes formas de clasificar el dolor, siendo la más común según la duración, donde se distingue entre dolor agudo (corta duración y con escaso componente psicológico) o dolor crónico (duradero en el tiempo y con presencia de componente psicológico)⁴. Respecto a su prevalencia, Català et al.⁵ señalan que, concretamente el dolor crónico, tiene una alta prevalencia en la población española, llegando a ser de un 42,6% en individuos mayores de 65 años.

En este complejo proceso que es el dolor, influyen también diversos componentes sociales, culturales, las experiencias previas, el grado de atención, ansiedad, etc. Asimismo, diferentes estudios, como el de López de Castro et al.⁶ señalan el género como factor determinante.

En la actualidad se está estudiando también la edad como variable determinante en la diferente modulación del dolor, pero los estudios muestran resultados contradictorios (Lautenbacher et al.).⁷ Esto se apoya en que, con la edad, se producen cambios en los sentidos que hacen que se perciba el mundo de manera diferente, lo que en ocasiones puede conllevar una menor capacidad de discriminación. Además, estos cambios sensoriales se relacionan con un cambio en la vida diaria de dichas personas.⁸

Frecuentemente se pasa por alto la necesidad de tratar el dolor, realizando un manejo inadecuado de este, lo que puede sobrellevar consecuencias a nivel económico, personal, social y familiar. Esto es debido a que la presencia de dolor repercute en la condición de salud y en la calidad de vida de los usuarios, conllevando una disminución de la independencia funcional.^{9,10} En concreto, diversos estudios, como el de Molina et al.¹¹, señalan que la aparición de dolor se correlaciona negativamente con el estado anímico, influyendo el nivel de percepción de este.

Debido a esto, y al creciente aumento del envejecimiento de la población a causa de una mayor esperanza de vida, y, por tanto, de una mayor demanda de un adecuado manejo del dolor, es de gran importancia tener en cuenta el dolor en las intervenciones con los pacientes. Asimismo, se debe hacer una correcta evaluación, ya que un deficiente control de este factor limita las posibilidades del tratamiento, además de ser una de las principales quejas por parte de la población en las instituciones de salud.¹⁰

Por consiguiente, a causa de la gran relevancia que tiene el dolor sobre las personas en su vida diaria, se cree conveniente realizar una revisión sistemática sobre los cambios producidos en la sensibilidad al dolor con el envejecimiento, con el fin de dar a conocer las posibles diferencias en la modulación del dolor, para así proporcionar un mayor conocimiento, mejorar la calidad de vida de la población adulta y facilitar un mejor abordaje a los profesionales.

2. Objetivos.

Objetivo general:

- Realizar una revisión bibliográfica sistemática de los estudios realizados sobre la sensibilidad y percepción del dolor en humanos, y los cambios con la edad, comprobando las diferencias entre adultos jóvenes y mayores.

Objetivos específicos:

- Revisar la información que existe sobre los cambios en la sensibilidad y percepción del dolor con el envejecimiento.
- Exponer los diferentes métodos utilizados en la actualidad para estudiar el dolor evocado experimentalmente.
- Discutir las limitaciones en los estudios actuales, sugiriendo aspectos de mejora que completen la información que existe actualmente.

3. Metodología.

En cuanto al diseño, se realizó una revisión de la bibliografía seleccionando artículos de diferentes bases de datos, las cuales fueron; PubMed, Scopus, Embase, ScienceDirect, Scielo y Cochrane, con fecha de publicación de enero 2009 a diciembre 2018. Se revisaron artículos tanto en inglés como en español, siendo la búsqueda predominantemente en inglés al ser el idioma con mayor número de publicaciones, y que cumplieren los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión:

- Estudios experimentales de base científica.
- Estudios con población adulta (mínimo 18 años y sin máximo de edad).
- Estudios con fecha de publicación del enero de 2009 a diciembre de 2018.
- Estudios que comparen diferentes edades, siendo uno de los rangos de edad población adulta mayor.

- Estudios que exploren el dolor inducido experimentalmente.

Criterios de exclusión:

- Estudios relacionados con alguna patología.
- Estudios que no presenten una evaluación estandarizada clara.
- Estudios con animales.

Utilizando la base de datos PubMed se realizó una primera búsqueda, utilizando diferentes descriptores; “changes”, “pain perception”, “related”, y “age”. Se aplicó el filtro de fecha de publicación y de “humanos”, y los operadores booleanos utilizados fueron “AND” y “OR”. A continuación, de un total de 56 artículos, tras la lectura de los títulos y resúmenes y aplicando los criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados un total de 5 artículos. Además, en esta búsqueda se encontraron 2 revisiones bibliográficas, de las cuales se extrajeron 2 artículos más.

Posteriormente, se realizó otra búsqueda con los mismos filtros y los descriptores “changes”, “pain perception”, “age” y “healthy”, obteniéndose un total de 52 artículos, de los cuales tras analizar el título y resumen y aplicando los criterios de inclusión y exclusión se seleccionó finalmente 1.

Asimismo, se buscó utilizando los descriptores “nociception” y “healthy aged”, apareciendo un total de 102 artículos, de los cuales, tras analizar título y resumen, se seleccionó finalmente 1.

Se realizaron más búsquedas con diferentes descriptores, pero se descartaron todos los artículos en dichas búsquedas tras el análisis del título y resumen, ya que no cumplían con los criterios de inclusión o tenían presente alguno de los criterios de exclusión.

Utilizando la base de datos “Scopus” y los descriptores “changes”, “pain perception”, “related”, y “age” y filtrando la fecha (indicando que fuese de enero de 2009 a diciembre de 2018) se obtuvieron un total de 164 artículos. Tras realizar un análisis de los títulos y resúmenes, se seleccionaron 7 artículos, los cuales finalmente fueron un total de 3, ya 4 de esos 7 eran duplicados a los encontrados en “PubMed”.

Utilizando la base de datos “Embase”, filtrando por fecha, seleccionando la población “adultos”, y mediante los descriptores “nociception”, y “healthy aging”, aparecieron un total de 21 artículos. Los operadores booleanos utilizados fueron “AND” y “OR”. Tras la lectura de los títulos y resúmenes, se seleccionó 1, el cual se eliminó tras la lectura del artículo completo por no cumplir con los criterios de inclusión/exclusión, quedando finalmente 0 artículos seleccionados. Se realizó otra búsqueda con diferentes descriptores, descartando todos los artículos al analizar título y resumen por no cumplir con los criterios de inclusión.

Utilizando la base de datos “ScienceDirect”, utilizando los descriptores “pain perception” y “age”, filtrando por fecha desde el año 2009 al 2018, y filtrando por “artículos de investigación” se obtuvieron un total de 466 artículos. Tras analizar títulos y resúmenes, y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron finalmente 2. Se realizó otra búsqueda con los descriptores “cambios”, “percepción dolor” y “edad”, y filtrando nuevamente la fecha. Aparecieron un total de 18 artículos, los cuales, tras analizar título y resumen, se descartaron. Por último, se realizó otra búsqueda mediante los descriptores “nociception”, “changes” y “age”, filtrando la fecha nuevamente, obteniendo un total de 25 artículos. Tras analizar título y resumen y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionó 1 artículo, el cual se descartó al ser repetido de los obtenidos en la base de datos “Pubmed”.

Utilizando otras bases de datos como Scielo y Cochrane, no se encontraron resultados satisfactorios. En Scielo, utilizando diferentes descriptores tanto en inglés como en español (“pain perception”, “nociception”, “changes”, “age”, “percepción del dolor”, “nocicepción”, “cambios”, “edad”) no se obtuvo ningún resultado en la búsqueda. Por otro lado, en Cochrane, tras aplicar los filtros de fecha y los descriptores, y analizar título y resumen, se descartaron todos al no cumplir con los criterios. (ver Anexo 1).

4. Resultados.

Tras realizar la búsqueda, se revisaron un total de 14 artículos, encontrando estudios que investigan el dolor experimental mediante diferentes modalidades de estimulación: dolor térmico, encontrando 7 artículos; dolor por presión mecánica, con 4 artículos encontrados; y dolor por estimulación eléctrica, encontrando 3 artículos (ver Anexo 2).

3.1. **Dolor evocado por estimulación térmica.**

Uno de los tipos de dolor experimental más estudiado en los últimos años es el dolor producido por estimulación térmica, con calor o frío intensos.

Huang et al.¹² investigaron los efectos de la edad sobre los umbrales térmicos no lesivos y los umbrales de dolor térmico. Para ello, realizaron una prueba sensorial en el dorso de las manos y los pies de los participantes mediante la aplicación de un termodo Peltier (que permite ajustar la temperatura de aplicación). La prueba sensorial se realizó en el siguiente orden: detección del umbral cálido, del umbral frío, del umbral de dolor por calor y del umbral de dolor por frío. Tras analizar los resultados, se encontró que los umbrales térmicos (calor y frío) y de dolor térmico se correlacionaron con la edad; se vio que todos los umbrales estudiados aumentaron con la edad a excepción del umbral de dolor por calor, que disminuyó.

Por otro lado, Riley et al.¹³ quisieron probar la hipótesis de que los adultos mayores sanos manifiestan una disminución del mecanismo endógeno de inhibición del dolor en comparación con los sujetos más jóvenes. Llevaron a cabo 5 sesiones donde se puso en contacto la palma de la mano izquierda de los participantes con un termodo de Peltier a diferentes temperaturas (calor), acompañado o no de un estímulo de condicionamiento (inmersión del pie en agua fría). En otros experimentos, se midió la intensidad del dolor durante los 10 segundos tras apagar el termodo. El grupo más joven, a misma intensidad de estímulo, calificó el dolor con valores más altos que el grupo de adultos mayores, pero durante el estímulo condicionado, el valor de dolor medio fue mayor en el grupo de más edad. Por otro lado, los mayores puntuaron con valores más altos la sensación dolorosa durante los 10 segundos tras

apagar el termodo. Todo esto parece probar, efectivamente, que el mecanismo endógeno de inhibición del dolor disminuye con la edad.

Tseng et al.¹⁴ examinaron las relaciones entre la estimulación dolorosa por calor y las señales de resonancia magnética funcional (fMRI), y el volumen de materia gris. Realizaron estimulación térmica por contacto de la piel del pie con un estimulador de termoplástico de calor evocado. Se presentaron un total de 5 estímulos, y los participantes calificaron la percepción de cada uno después de la exploración mediante la fMRI. Como resultados, se encontró que la edad se correlacionó con menores calificaciones de la intensidad del dolor, no encontrándose diferencias significativas en el resto de los parámetros medidos.

Kemp et al.¹⁵ investigaron si el envejecimiento afecta de forma distinta a la conducción del estímulo a través fibras mielinizadas y no mielinizadas, utilizando medidas psicofísicas de sensibilidad y percepción del dolor y registrando potenciales evocados somatosensoriales. Los participantes recibieron dos sesiones experimentales: medidas psicofísicas y potenciales cerebrales evocados relacionados con eventos, con dos condiciones en cada sesión: estimulación térmica no dolorosa y dolorosa (realizada mediante un diodo emisor de luz infrarroja en el dorso de la mano izquierda). Los sujetos mayores mostraron calificaciones de intensidad significativamente más bajas en el dolor por calor, pero no se encontró una relación significativa entre la edad y la intensidad del estímulo en el registro de potenciales evocados. Además, se encontraron latencias más largas y una amplitud reducida de los potenciales evocados al estimular fibras de A δ (débilmente mielínicas) en adultos mayores. Respecto a las fibras C (amielínicas), con las estimulaciones cálidas no dolorosas, no se observaron diferencias significativas en los potenciales evocados. Estos datos, parecen indicar que las fibras A δ se afectan con la edad mientras que las C, o no se alteran, o se alteran de manera no significativa.

Creac'h et al.¹⁶ realizaron un estudio para comprobar si el envejecimiento reduce la amplitud de los potenciales evocados por láser, e investigaron los umbrales de detección y nociceptivos, latencias y amplitudes. Administraron estímulos térmicos a los usuarios mediante un estimulador láser de CO₂ para

determinar los umbrales y, tras esto, analizaron el promedio general de los potenciales evocados por láser en los 2 sitios de estimulación (pies y muslos). Los resultados mostraron que los umbrales de detección y percepción del dolor no se correlacionaron con la edad, no encontrando diferencias significativas. En cuanto a los potenciales evocados, los resultados fueron dispares según la zona de estimulación.

Naugle et al.¹⁷ hicieron un estudio con el objetivo de evaluar en sujetos mayores y jóvenes la capacidad de los mecanismos centrales de inhibición del dolor que se activan durante la modulación condicionada del dolor. Para ello, modularon la estimulación a cada sujeto según su sensibilidad general al dolor (método de estimulación “Response dependent Stimulation”- REDSTIM), estudiando la sensibilización y desensibilización inducidas. Se estimuló mediante un termodo de contacto de Peltier, mientras también se aplicaba un estímulo condicionado (sumergir el pie derecho en agua fría) o no. Aunque no se encontraron diferencias significativas con la edad en las calificaciones del dolor durante el estímulo condicionado, sí que se observó una mayor tendencia de sensibilización y desensibilización en adultos mayores. Esto parece indicar que se producen cambios en los mecanismos centrales del control del dolor en los sujetos mayores, siendo necesarios más estudios.

Zhou et al.¹⁸ quisieron analizar el impacto de la función de la corteza frontal en la modulación del dolor y los cambios con el envejecimiento. Para ello, estudiaron la percepción del dolor con diferentes procesos de control cognitivo. El estudio constó de una prueba de tolerancia al dolor con un distractor y sin él, y 2 actividades de funciones ejecutivas con grabaciones del registro del potencial evocado relacionado con el evento. La percepción del dolor se determinó mediante una prueba de exposición al calor a través de una caja de aire caliente donde los participantes introdujeron la mano izquierda. Tras el análisis de los resultados, se encontró un efecto significativo de la edad en la intensidad del dolor percibida y desagradable; el grupo mayor reportó una intensidad y molestia mayor. Además, se encontró que la modulación cognitiva inducida por la distracción agravó el dolor en los adultos mayores, y estos reclutaron más recursos frontales para tolerar el dolor en tareas irrelevantes.

3.2. Dolor evocado por presión mecánica.

Otro de los tipos de dolor experimental que se han estudiado es el dolor evocado por presión mecánica. Cole et al.¹⁹ quisieron investigar los efectos del envejecimiento en el procesamiento supraespinal del dolor, comparando las respuestas de diferentes regiones cerebrales al realizar estimulación con presión nociva e inocua. Realizaron pruebas psicofísicas estimulando mediante un dispositivo accionado hidráulicamente para determinar los umbrales de dolor para diferentes niveles (mínimo, débil y moderado), realizando a su vez resonancia magnética funcional (fMRI) para cada nivel. Como resultado, se encontró un efecto significativo de la edad en la sensibilidad al dolor evocado por estimulación mecánica: los sujetos jóvenes presentaron un umbral más alto en los 3 niveles de dolor respecto a los adultos mayores. Pese a esto, las clasificaciones subjetivas de la molestia relativa no fueron diferentes entre los grupos, y tampoco hubo evidencia de una mayor activación cerebral en los adultos mayores.

Marini et al.²⁰ realizaron un estudio para comparar los umbrales del dolor por presión en 18 músculos de la cabeza y del cuello en adultos jóvenes y adultos mayores. Los umbrales del dolor se calcularon utilizando un algómetro de Fischer calibrado. Un examinador experimentado iba aumentando la presión hasta originar dolor, y los participantes debían decir "detener" cuando notasen dolor, punto que se estableció como el umbral. Se encontró que los adultos mayores mostraron umbrales del dolor más altos en los 18 músculos examinados, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en 13 de ellos.

De Rui et al.²¹ evaluaron el impacto de la edad en el umbral del dolor por presión en los músculos cérvico-faciales en sujetos mayores de 65 años e investigaron el papel del género y el predominio en la nocicepción. Los umbrales del dolor musculoesquelético se midieron en el músculo temporal, masetero, esternocleidomastoideo, occipital y esplenio capitis en ambos lados. Los umbrales fueron evaluados utilizando el algómetro de Fischer calibrado, y los sujetos debían indicar cuándo se alcanzaba dicho umbral diciendo "detener". No se encontraron diferencias significativas en los umbrales del dolor por presión entre los grupos.

Petrini et al.²² investigaron el impacto de la edad y el sexo en los umbrales de detección y los umbrales de tolerancia al dolor por presión, y los autoinformes (supra-umbral) de los participantes sobre la intensidad del dolor y el grado de molestia. Se ejerció presión mecánica mediante un algómetro electrónico de presión manual, y los participantes debían presionar un botón cuando se alcanzase el umbral pertinente. El umbral de detección del dolor se midió cuatro veces y en cuatro zonas, y el umbral de tolerancia en dos zonas corporales. Tras analizar los resultados, se encontró que los umbrales, tanto de detección como de tolerancia al dolor, disminuyeron significativamente con la edad en hombres, pero no en mujeres. Por el contrario, la intensidad y la molestia del estímulo del dolor se calificaron significativamente más bajas en los adultos mayores en comparación con los jóvenes.

3.3. Dolor evocado por estimulación eléctrica.

Actualmente, también se está investigando la sensibilidad al dolor evocado por estimulación eléctrica. Kemp et al.²³ estudiaron si la falta de hidratación de la piel con el envejecimiento aumentaría su resistencia a la corriente eléctrica, y si esta sería la causa de las diferencias entre adultos jóvenes y adultos mayores en la percepción somatosensorial en respuesta a estímulos eléctricos. Compararon la intensidad percibida de estímulos realizando dos sesiones experimentales: medidas psicofísicas, estimulando con una corriente eléctrica continua, y registro de potenciales evocados somatosensoriales al realizar estimulaciones eléctricas transcutáneas. Se observó que, a intensidades equivalentes, las calificaciones medias del dolor fueron significativamente más bajas en los sujetos mayores. Además, el registro de los potenciales evocados coincidió con estos resultados. No se encontró una relación con la hidratación de la piel.

Por otra parte, Nishimura et al.²⁴ pretendían estimar la utilidad de medir los cambios que se producen en el índice de perfusión sanguínea del tejido para el estudio de las diferencias con la edad de la sensación dolorosa evocada por estimulación eléctrica, ya que el índice de perfusión podría ser una medida indirecta de la intensidad del estímulo aplicado. La estimulación se realizó en el antebrazo, y los examinadores la fueron aumentando la estimulación gradualmente hasta que los participantes notasen un dolor insoportable, momento en el que debían presionar un botón. Se registró la intensidad para el

umbral de detección mínimo, el umbral de detección del dolor, la tolerancia al dolor y el índice de perfusión medio antes y después de la estimulación. Tras el análisis estadístico, se vio que el umbral de detección de dolor fue significativamente mayor en hombres jóvenes que en hombres de edad avanzada, aunque la tolerancia al dolor no fue significativamente diferente entre los grupos. El índice de perfusión no parece un método válido en todos los sujetos ya que en algunos casos no se observaron diferencias.

Marouf et al.²⁵ examinaron el efecto del envejecimiento normal en la sensación de dolor tras la estimulación repetida (sumación) y el reflejo de flexión producido por estímulo nociceptivo. Los participantes recibieron estimulación eléctrica transcutánea aplicada en el nervio sural derecho. Se administraron una serie de 5 estímulos a diferentes frecuencias para provocar la sumación temporal, y se realizaron 3 ensayos para cada frecuencia. Asimismo, se administró una cantidad igual de 15 ensayos, pero sin sumación, que incluyó solo 1 estímulo. Además, luego se realizó contraestimulación nociva heterotópica con una bolsa de hielo. Tras analizar los resultados, no se observaron evidencias de diferencias relacionadas con la edad en el dolor evocado por estimulación repetida ni en el reflejo de flexión. El grupo de mayor edad mostró una disminución de la inhibición del dolor al realizar la contraestimulación, pero esto no influyó en los resultados de la sumación temporal ni en el reflejo de flexión.

5. Discusión.

Tras realizar una revisión de los resultados, se observaron resultados dispares según la modalidad del estímulo nocivo, lo cual podría estar correlacionado con que cada modalidad de estímulo está evocando la respuesta de diferentes tipos de nociceptores.

Al investigar la percepción del dolor térmico, se encontraron diferentes resultados. Por un lado, diversos estudios, como son el de Riley et al.¹³, Tseng et al.¹⁴, y Kemp et al.¹⁵, coincidieron en que, con la edad, se produce una disminución de la intensidad percibida del dolor térmico, y, por tanto, un aumento del umbral del dolor, siendo este el resultado predominante. En contraposición, encontramos el estudio

realizado por Zhou et al.¹⁸ que informó de un aumento de la intensidad de dolor percibida y del grado de molestia en el grupo de mayor edad, y, por consiguiente, de una disminución del umbral. Asimismo, el estudio realizado por Huang et al.¹² difirió en los resultados en cuanto a la temperatura, encontrando un aumento del umbral para el dolor frío con la edad, y una disminución respecto al umbral del dolor caliente. Finalmente, los estudios de Creac'h et al.¹⁶ y Naugle et al.¹⁷ no encontraron diferencias significativas relacionadas con la edad.

Respecto al dolor por presión, se encontró una mayoría de estudios que señalaron que el umbral del dolor por presión se ve disminuido con la edad, como se observa en los estudios que realizaron Cole et al.¹⁹ y Petrini et al.²². Sin embargo, este último estudio señaló a su vez que los adultos mayores, pese a mostrar umbrales más bajos que los adultos jóvenes, mostraron también puntuaciones subjetivas de intensidad y de molestia más bajas.

Aun así, estos resultados de una posible disminución del umbral del dolor con la edad se contradicen con el estudio que llevaron a cabo Marini et al.²⁰, donde se encontró que los participantes de mayor edad mostraban umbrales más altos. Además, el estudio realizado por De Rui et al.²¹ señaló que no existían diferencias significativas en el umbral del dolor por presión respecto a la edad en adultos de más de 65 años, lo cual indicaría que los cambios producidos por el envejecimiento respecto al umbral del dolor se producirían en edades anteriores, sin alterarse a partir de los 65 años en adelante. Sin embargo, el estudio se realizó con adultos mayores con muy buena salud y practicantes de actividad física moderada, por lo que podría ser una muestra sesgada.

Un aspecto relevante es que los estudios analizados compararon rangos de edad muy dispares, encontrando desde estudios que abarcan en el grupo de “adultos mayores” a los mayores de 65 años hasta otros donde los incluyen a partir de los 50 años.

Por último, en cuanto al dolor por estimulación eléctrica, encontramos aún menos consenso en los resultados. El estudio realizado por Kemp et al.²³ señaló un aumento del umbral del dolor con la edad, mientras que, a su vez, el estudio de Nishimura et al.²⁴ mostró efectos opuestos; los adultos mayores mostraron un umbral de detección del dolor más bajo que los más jóvenes. Finalmente, en el estudio de

Marouf et al.²⁵, no se encontraron diferencias significativas relacionadas con la edad en el dolor por estimulación eléctrica.

Cabe destacar que varios de los estudios investigaron también las diferencias en la modulación condicionada del dolor con la edad. Concretamente, los estudios de Riley et al.¹³, Zhou et al.¹⁸ y Marouf et al.²⁵ introdujeron experimentos mediante el uso de contraestimulación térmica nociva para observar el mecanismo endógeno de inhibición del dolor, mientras que el estudio realizado por Naugle et al.¹⁷ investigó los mecanismos centrales de inhibición del dolor a través de procesos cognitivos. Los resultados apoyan la hipótesis de que, en los adultos mayores sanos se produce una disminución de la inhibición del dolor endógeno. Esto podría justificar el aumento de la prevalencia del dolor en el envejecimiento, en lugar de la existencia de cambios a nivel sensitivo. Además, el estudio de Tseng et al.¹⁴ también discutió que los cambios en la sensibilidad no se correlacionan siempre con la percepción, ya que en el envejecimiento se producen deterioros neuronales que pueden desembocar en un retraso de la percepción del dolor, sin esto significar una menor sensación. Por tanto, son necesarios estudios que sigan esta línea de investigación.

Por último, al realizar la revisión se encontraron numerosos estudios que compararon también las diferencias en la percepción del dolor según el género. Pese a que este trabajo no se centró en el estudio de dicha variable, si no en los cambios con el envejecimiento, se observó una tendencia de disminución del umbral del dolor en las mujeres, y, por tanto, una mayor sensibilidad en estas, por lo que es un parámetro a tener en cuenta en las investigaciones futuras.

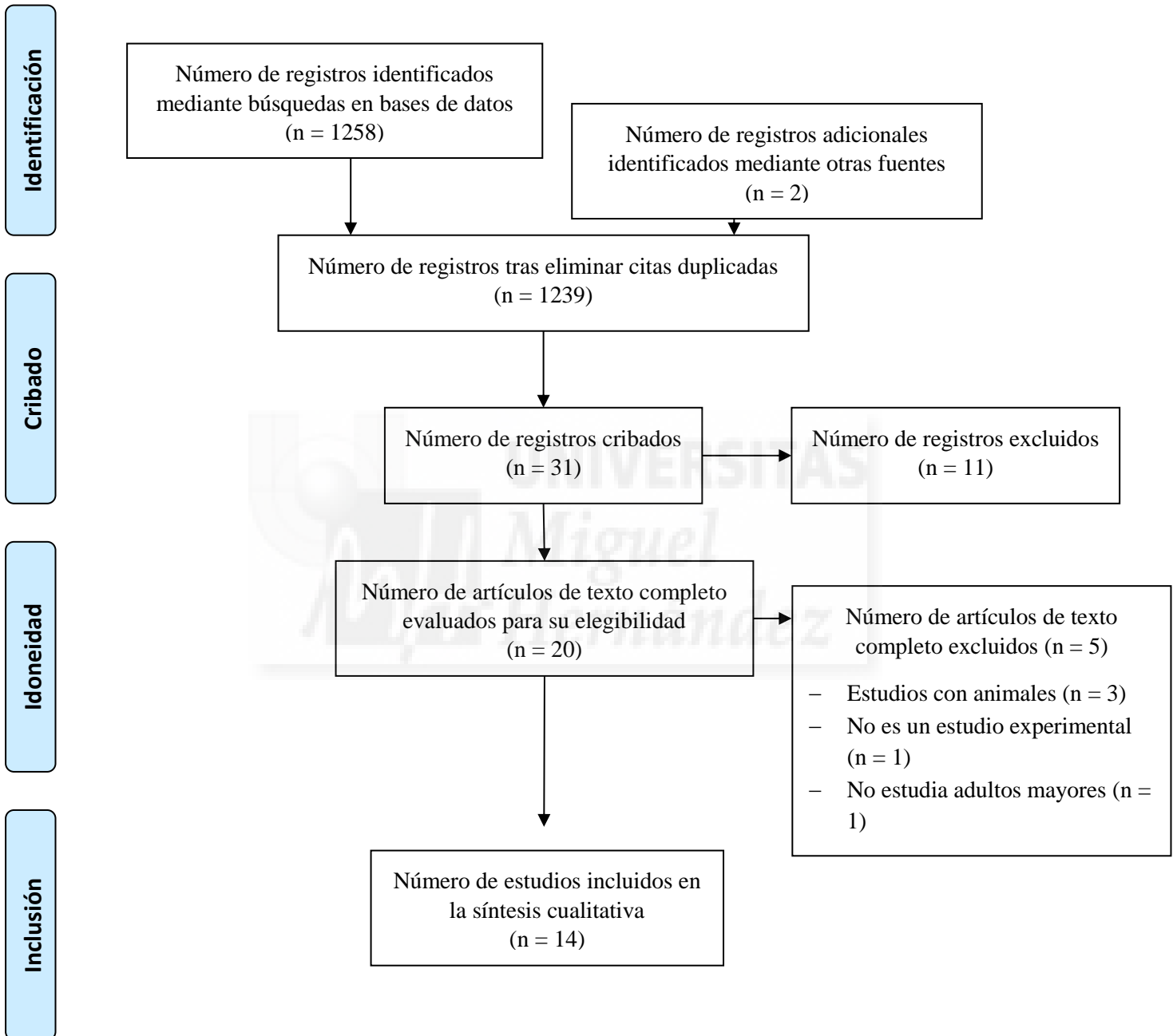
6. Conclusiones.

1. Aunque, en general, parece que el umbral de dolor aumenta con la edad, se observaron resultados contradictorios. La disparidad de los resultados encontrados puede deberse además de a las distintas modalidades de estímulos lesivos utilizados (térmico, mecánico o eléctrico), a la gran variabilidad entre intensidades de estímulo empleadas, al tiempo de duración de las pruebas, al lugar de aplicación del estímulo, a los diferentes rangos de edad analizados, muestras sesgadas (como a la influencia del género), o incluso a un tamaño de muestra reducido.
2. Existen trabajos que demuestran la disminución de la actividad de los mecanismos centrales endógenos de inhibición del dolor en los adultos mayores. Esto justificaría el aumento de la prevalencia del dolor en el envejecimiento, en lugar de la existencia de cambios a nivel sensorial. Además, con el envejecimiento se producen deterioros neuronales que pueden desembocar en un retraso de la percepción del dolor, sin esto significar una menor sensibilidad.
3. Debido a la gran disparidad de resultados encontrada en los estudios, se hace necesaria la realización de estudios más detallados, con muestras mayores, que delimiten muy bien los grupos de edad, que analicen la diferencia entre géneros, que utilicen métodos de estimulación estandarizados y que permitan también esclarecer la influencia de los mecanismos centrales endógenos de la inhibición del dolor, así como la influencia de los procesos cognitivos en todo el procesamiento de la sensación y percepción del dolor.

7. Anexos.

Anexo 1.

Diagrama de flujo del proceso de identificación e inclusión de artículos para la revisión sistemática (PRISMA, 2009).



Anexo 2.

Tabla. Resumen de los artículos seleccionados.

Autor/año.	Muestra.	Método de estímulo/zona explorada.	Método de medición del dolor.	Resultados principales.
Huang et al. 2010	274 adultos; de 23 a 87 años.	Térmica: termodo de Peltier. Dorso de los pies y las manos.	Test cuantitativo sensorial para establecer los umbrales.	El umbral de dolor por calor disminuyó con la edad, y el umbral de dolor por frío aumentó.
Riley et al. 2010	49 adultos; 27 jóvenes (20-49 años); y 22 mayores (56-77 años).	Térmica: termodo de Peltier; inmersión del pie en agua fría (estímulo condicionado para el estudio de mecanismos inhibitorios centrales del dolor). Palma de la mano izquierda.	Escala analógica visual electrónica (eVAS), para la intensidad percibida del dolor experimental.	Las diferencias grupales fueron estadísticamente significativas, con el grupo más joven experimentando mayor inhibición del dolor y el grupo de mayor edad experimentando aumento del dolor.
Tseng et al. 2013	23 adultos; de 25 a 71 años.	Térmica: con calor, estimulador de termoplástico. Piel.	Escala de calificación verbal desde 0 a 10 para la intensidad del dolor. fMRI	La percepción del dolor se correlacionó negativamente con la edad. El volumen de

				materia gris no sufrió cambios significativos con la edad.
Kemp et al. 2014	40 adultos; 20 jóvenes (20-30 años) y 20 mayores (> de 60 años).	Térmica: diodo emisor de luz infrarroja. Dorso de la mano izquierda.	Escala analógica visual computarizada (VAS), para medir la intensidad percibida del dolor experimental. Potenciales evocados.	Los mayores mostraron valores de intensidad evocada significativamente más bajos que los jóvenes. Las fibras A δ se afectaron con la edad, mientras que las C o no se alteran o se alteran de manera no significativa.
Creach'H et al. 2014	40 adultos; 20 jóvenes (20-46 años) y 20 mayores (50-68 años).	Térmica: estimulador láser de CO ₂ . Dorso del pie y zona anterior de los muslos.	Potenciales evocados para determinar el umbral de detección y el umbral nociceptivo.	No se encontraron diferencias significativas en los umbrales de detección y percepción del dolor en relación a la edad.
Naugle et al. 2015	43 adultos; 24 jóvenes (20-34 años) y 19 mayores (55-77 años).	Térmica: termodo de de Peltier; inmersión del pie en agua fría (estímulo condicionado para el estudio de mecanismos	Escala eVAS para medir la intensidad percibida del dolor experimental.	No existieron diferencias significativas entre los grupos de edad en las calificaciones de dolor. Se observaron cambios en los mecanismos centrales del control del dolor en los sujetos mayores.

		inhibitorios centrales del dolor). Palma de la mano izquierda.		
Zhou et al. 2015	56 adultos; 28 jóvenes (24.8 años de media) y 28 mayores (67.5 años de media).	Térmica: introducción de la mano izquierda en una caja de aire caliente, con o sin distracción (análisis de la influencia cortical). Piel.	Escala VAS para medir la intensidad percibida del dolor experimental.	Efecto significativo de la edad en la percepción de la intensidad y molestia al dolor, obteniendo el grupo de mayor edad puntuaciones más altas que el de adultos jóvenes, incluso con distracción.
Cole et al. 2010	30 adultos; 15 jóvenes (20-35 años) y 15 mayores (> de 70 años).	Presión mecánica: sonda circular de goma accionada hidráulicamente. Mano izquierda completa.	Escala de caja descriptiva y numérica combinada (0-20) para la intensidad percibida, y una segunda escala de 20 puntos para calificar la molestia relativa provocada. fRMI	Los adultos mayores presentaron un umbral del dolor más bajo que los adultos jóvenes, aunque no hubo cambios significativos en la apreciación subjetiva y tampoco evidencia de una mayor activación cerebral en los adultos mayores.

Marini et al. 2012	40 adultos; 20 jóvenes (20-30 años) y 20 mayores (> de 65 años).	Presión mecánica: algómetro de Fischer. 18 músculos de cabeza y cuello.	Los umbrales del dolor por presión fueron determinados cuando el sujeto lo verbalizaba mediante la palabra “detener”.	El grupo de adultos mayores mostró umbrales de dolor significativamente más altos que el grupo de adultos jóvenes en 13 músculos.
De Rui et al. 2014	97 adultos; 4 grupos (65–69 años; 70–74 años; 75–79 años; ≥ de 80 años).	Presión mecánica: algómetro de Fischer. Músculos cérico-faciales.	Los umbrales de dolor por presión fueron determinados cuando el sujeto lo verbalizaba mediante la palabra “detener”.	No se observaron diferencias significativas en los umbrales entre los grupos.
Petrini et al. 2015	40 adultos; 20 jóvenes (20-34 años) y 20 mayores (65-88 años).	Presión mecánica: algómetro electrónico de presión manual. Dedo índice y músculo trapecio.	Los umbrales fueron determinados cuando el sujeto pulsaba un botón. Escala de calificación numérica (NRS, de 0 a 10) para la sensibilidad (intensidad y molestia del estímulo) supra y sub-umbral.	Ambos umbrales disminuyeron significativamente con la edad en hombres, pero no en mujeres.

Kemp et al. 2015	58 adultos; 30 jóvenes (20-29 años) y 28 mayores (61-73 años).	Estimulación eléctrica transcutánea. Dorso de la mano izquierda.	VAS para la intensidad percibida del dolor experimental. Potenciales evocados.	Las calificaciones medias de la intensidad del dolor fueron significativamente más bajas en los sujetos mayores en comparación con los adultos jóvenes.
Nishimura et al. 2014	64 adultos; 32 jóvenes (< de 60 años) y 32 mayores (> de 60 años).	Estimulación eléctrica transcutánea. Piel del antebrazo.	Al notar el estímulo se presionaba un botón (PainVision, Osachi Corporation, Japan) que registró la intensidad del estímulo aplicado.	El umbral de detección de dolor fue significativamente mayor en hombres jóvenes que en hombres de edad avanzada. Tolerancia al dolor sin cambios.
Marouf et al. 2015	45 adultos; 21 jóvenes (18-46 años) y 25 mayores (56-75 años).	Estimulación eléctrica transcutánea. Bolsa de hielo en el antebrazo contralateral. Nervio sural derecho.	Escala de calificación de dolor visual numérica (0-100) para medir la intensidad del dolor.	Se encontró una disminución de la inhibición del dolor endógeno en los mayores, pero no se observaron evidencias de diferencias relacionadas con la edad en la sumación del dolor.

8. Referencias bibliográficas.

1. Wiesenfeld-Hallin Z. Sex differences in pain perception. *Gend Med.* 2005; 2:137-45.
2. Vicente-Fatela L, Acedo MS. Trastornos de la reactividad al dolor. *Rev Soc Esp Dolor* [Internet]. 2004; 11:31-37. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v11n1/revision.pdf>
3. Jáuregui A. Dolor, una percepción compleja. *Seguir andando* [Internet]. 2013;14. Disponible en: <http://www.websolane.org/pdfs/pacientes/artdeinteres/Dolor-una-percepcion-compleja.pdf>
4. Puebla Díaz F. Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S. Dolor iatrogénico. *Oncología* [Internet]. 2005;28(3):139-143. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/anestesiologia/tipos_de_dolor.pdf
5. Català E, Reig E, Artés M, Aliaga L, López JS, Segú JL. Prevalence of pain in the Spanish population telephone survey in 5000 homes. *Eur J Pain* [Internet]. 2012;6(2). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1053/eujp.2001.0310>
6. López de Castro F, Rodríguez Alcalá FJ, Méndez Gallego I, Mancebo Pardo R, Gómez Calcerrada R. ¿Existen diferencias en la percepción del dolor entre varones y mujeres? *Aten Primaria* [Internet]. 2003;31(1):1-72. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-existen-diferencias-percepcion-del-dolor-13042571>
7. Lautenbacher S, Peters JH, Heesen M, Scheel J, Kunz M. Age changes in pain perception: A systematic-review and meta-analysis of age effects on pain and tolerance thresholds. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2017;75:104-113. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763416303517?via%3Dihub>
8. Enciclopedia Médica A.D.A.M. [Internet]. Atlanta (GA): A.D.A.M., Inc.; 2005. Cambios en los sentidos con la edad; [actualizado 7 dic 2018]; [aprox. 6 p.]. Disponible en <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/004013.htm>
9. De Andrés J, Acuña JP, Olivares A. Dolor en el paciente de la tercera edad. *Revista Médica Clínica Las condes* [Internet]. 2014;25(4):600-717. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-dolor-el-paciente-tercera-edad-S0716864014700896>

10. González-Rendón C, Moreno-Monsiváis MG. Manejo del dolor crónico y limitación en las actividades de la vida diaria. *Rev. Soc. Esp. Dolor* [Internet]. 2007;14(6). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462007000600004
11. Molina JM, Figueroa J, Uribe AF. El dolor y su impacto en la calidad de vida y estado anímico de pacientes hospitalizados. *Univ Psychol* [Internet]. 2013;12(1):55-62. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rups/v12n1/v12n1a06.pdf>
12. Huang HW, Wang WC, Lin CC. Influence of age on thermal thresholds, thermal pain thresholds, and reaction time. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2010;17(6):722-726. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-77953130709&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&st1=changes+pain+perception+related+age&nlo=&nlr=&nls=&sid=ae06567bfd0c0f2f2b67fd9ed2dfc745&sot=b&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28changes+pain+perception+related+age%29&recordRank=>
13. Riley JL 3rd, King CD, Wong F, Fillingim RB, Mauderli AP. Lack of endogenous modulation and reduced decay of prolonged heat pain in older adults. *Pain* [Internet]. 2010;150(1):153–160. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3631013/>
14. Tseng MT, Chiang MC, Yazhuo K, Chao CC, Tseng WY, Hsieh ST. Effect of aging on the cerebral processing of thermal pain in the human brain. *Pain* [Internet]. 2013;154(10):2120-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23811039>
15. Kemp J, Després O, Pebayle T, Dufour A. Differences in age-related effects on myelinated and unmyelinated peripheral fibres: A sensitivity and evoked potentials study. *Eur J Pain* [Internet]. 2014;18(4):482-488. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84898842198&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&st1=changes+pain+perception+related+age&nlo=&nlr=&nls=&sid=ae06567bfd0c0f2f2b67fd9ed2dfc745&sot=b&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28changes+pain+perception+related+age%29&recordRank=>

16. Creac'h C, Bertholon A, Convers P, Garcia-Larrea L, Peyron R. Effects of aging on laser evoked potentials. *Muscle Nerve* [Internet]. 2014;51(5). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25212497>
17. Naugle KM, Cruz-Almeida Y, Vierck CJ, Mauderli AP, Riley JL 3rd. Age-related differences in conditioned pain modulation of sensitizing and desensitizing trends during response dependent stimulation. *Behav Brain Res* [Internet]. 2015;1(289):61-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25907744>
18. Zhou S, Després O, Pebayle T, Dufour A. Age-Related Decline in Cognitive Pain Modulation Induced by Distraction: Evidence From Event-Related Potentials. *J Pain* [Internet]. 2015;16(9):862-872. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S152659001500704X>
19. Cole LJ, Farrell MJ, Gibson SJ, Egan GF. Age-related differences in pain sensitivity and regional brain activity evoked by noxious pressure. *Neurobiol Aging* [Internet]. 2010;31(3):494-503. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18513833>
20. Marini I, Bortolotti F, Bartolucci ML, Inelmen EM, Gatto MR, Bonetti GA. Aging effect on pressure pain thresholds of head and neck muscles. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2012;24(3):239-44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21968265>
21. De Rui M, Marini I, Bartolucci ML, Inelmen EM, Bortolotti F, Manzato E, et al. Pressure pain threshold of the cervico-facial muscles in healthy elderly people: the role of gender, age and dominance. *Gerodontology* [Internet]. 2015;32(4):274-80. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26780382>
22. Petrini, L, Tomczak Matthiesen, S, Arendt-Nielsen L. The effect of age and gender on pressure pain thresholds and suprathreshold stimuli. *Perception* [Internet]. 2015;44(5):587-596. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/16fc/f50f2dff016bcc24bc85dcc7e92cc9346598.pdf?_ga=2.176202149.1065932390.1554802286-1702502625.1550222324
23. Kemp J, Després O, Pebayle T, Dufour A. Age-related decrease in sensitivity to electrical stimulation is unrelated to skin conductance: an evoked potentials study. *Clin Neurophysiol*

[Internet]. 2014;125(3):602-7. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070673>

24. Nishimura T, Nakae A, Shibata M, Mashimo T, Fujino Y. Age-related and sex-related changes in perfusion index in response to noxious electrical stimulation in healthy subjects. *J Pain Res* [Internet]. 2014;7:91-97. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84893950682&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=changes+pain+perception+related+age&nlo=&nlr=&nls=&sid=ae06567bfd0c0f2f2b67fd9ed2dfc745&sot=b&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28changes+pain+perception+related+age%29&relpos=81&citeCnt=10&searchTerm=>
25. Marouf R, Piché M, Rainville P. Is temporal summation of pain and spinal nociception altered during normal aging? *Pain* [Internet]. 2015;156(10):1945-53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4770328/>

