EL SECRET PICANT DELS PEBROTS

AUTORA: Lubna Khannach Boussof

TUTORES: Yolanda Lizano i Montse Vidal

INS JOSEP TAPIRÓ

CURS 2019-2020

ÍNDEX

RESUM.....1
INTRODUCCIÓ.....3

PART TEÒRICA

1. LA LUMBÀLGIA.....7
1.1. Definició del problema.....7
1.2. Terminologia.....7
1.3. Epidemiologia.....8
1.4. Classificació del dolor.....9
1.4.1. Segons la seva duració.....9
1.4.2. Segons les seves característiques.....10
1.4.3. Segons l'arrel o les arrels lesionades.....11
1.4.4. Segons l'etiologia.....12
1.5. Causes i origen.....13
1.5.1. Traumatismes importants o cops físics.....14
1.5.2. Microtraumatismes repetits.....15
1.5.3. Causes mecàniques.....15
1.5.4. Trastorns psicològics.....17
1.5.5. Males postures.....17
1.5.6. Augment de pes.....17
1.5.7. Aprimament.....18
1.5.8. Embaràs.....18
1.5.9. Reumatismes.....18
1.5.10. Osteoporosi.....19
1.6. Agents patògens i factors de risc.....20
1.7. Símptomes.....22
1.8. Diagnòstic.....24
1.8.1. Exploració mèdica.....25

1.8.2. Proves complementàries.....26
1.8.3. Diagnòstic diferencial.....28
1.9. Tractaments recomanats.....29
1.10. Prevenció.....31
2. DOLOR: quin és l'origen?.....33
3. LA CAPSAÏCINA.....36
3.1. Aspectes generals.....37
3.1.1. Estructura.....37
3.1.2. Noms i identificadors.....38
3.2. Els pebrots del gènere *Capsicum*.....38
3.3. Propietats.....40
3.3.1 Propietats físiques i químiques.....40
3.3.2 Propietats medicinals.....42
3.3.3 Altres aplicacions.....44
3.4. Mecanisme d'acció sobre la lumbàlgia.....44

PART PRÀCTICA

4. OBJECTIUS I PLANTEJAMENT DEL TREBALL.....47
5. PRÀCTICA I: Extracció de la capsaïcina.....49
5.1. Materials.....49
5.2. Metodologia.....50
6. PRÀCTICA II: Elaboració de la crema bàsica.....56
6.1. Materials.....56
6.2. Metodologia.....57
6.3. Mescla de la crema bàsica amb l'extracte de capsaïcina pura.....61
6.3.1. Càlculs.....61
7. PRÀCTICA III: Assaig experimental amb voluntaris.....64
7.1. Metodologia.....64
7.2. Resultats.....65
8. CONCLUSIONS.....69

ASPECTES FORMALS

9. BIBLIOGRAFIA.....72
10. AGRAÏMENTS.....75

ANNEXOS

- **ANNEX I.** Entrevista a la Dra. Serrano Martos.....77
- **ANNEX II.** Documentació per al tractament del dolor lumbar.....80

RESUMEN

La lumbalgia está considerada como una de las patologías más comunes que causa discapacidad a nivel mundial. Actualmente hay muchos tratamientos contra esta patología, pero aun así sigue siendo un problema entre la población. Por eso, en este trabajo de investigación se propone una alternativa natural para tratar el dolor lumbar.

La capsaicina (8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) es un compuesto químico del grupo de los alcaloides lipófilos y es la responsable del sabor picante de determinadas variedades del pimiento. Este compuesto presenta una gran variedad de beneficios para la salud y su aplicación es muy diversa. Este trabajo se centrará en su uso como analgésico, ya que mediante su mecanismo de acción es capaz de disminuir el dolor. Por eso, el objetivo principal de este trabajo será comprobar si la capsaicina es capaz de disminuir el dolor lumbar y demostrar si realmente es efectiva para el tratamiento de la lumbalgia. Para demostrarlo, la parte experimental consistirá en la elaboración de una crema con capsaicina al 0,025%, que se extraerá a partir de pimientos habaneros, y se realizará un ensayo clínico con 16 individuos para comprobar su eficacia y demostrar si hay una relación entre la capsaicina y el dolor producido por la patología. Después de haber realizado el ensayo clínico, los resultados han sido los siguientes: el estudio concluye que el 87,5% de los pacientes ha notado una mejoría en su nivel de dolor durante el tratamiento y el 12,5% restante no ha notado ningún efecto.

Como conclusión, se puede afirmar que la aplicación tópica de capsaicina al 0,025% ha demostrado ser positiva en el tratamiento del dolor lumbar y se ha podido comprobar la relación que hay entre el dolor y la capsaicina mediante su mecanismo de acción. El efecto no ha sido inmediato, pero sí que se ha podido comprobar que provoca el alivio del dolor de manera progresiva.

PALABRAS CLAVE: Capsaicina, capsaicinoides, lumbalgia, substancia P, *Capsicum chinense*, TRPV1.

ABSTRACT

Low back pain is considered one of the most common pathologies that causes disability worldwide. Currently, there are many treatments against this pathology, but it is still being a problem among the population. That is why this research work proposes a natural alternative to treating lower back pain.

Capsaicin is a chemical compound of the lipophilic alkaloid group (8-methyl-N-vanilil-6-nonenamide) and it is responsible for the spicy taste of certain varieties of the pepper. This compound presents a wide variety of health benefits and its application is widely diverse. This work will focus on its use as an analgesic, as by its mechanism of action, it is able to reduce pain. This is why the main objective of this work will be to prove if capsaicin is able to decrease the low back pain and demonstrate whether it is actually effective on the treatment for low back pain. To verify this, the experimental part will consist in the elaboration of a 0.025% capsaicin cream, which will be extracted from habaneros peppers. Moreover, it will conduct a clinical trial with 16 patients to test its effectiveness and demonstrate whether there is a relation between the capsaicin and the pain caused by this pathology. After to have done the clinical trial, the study concludes that the 87.5% of the patients have noticed an improvement in their pain level during the treatment and the remaining 12.5% have not noticed any effects.

In conclusion, it can claim that topical application of capsaicin at 0.025% has proved to be positive in the treatment of lower back pain and the relation between pain and capsaicin has been verified through its mechanism of action. The effect has not been immediate, however, it has been shown that the pain decrease progressively.

KEY WORDS: Capsaicin, capsaicinoids, low back pain, substance P, *Capsicum chinense*, TRPV1.

INTRODUCCIÓ

Començaré aquesta introducció plantejant-vos una pregunta bastant interessant que és molt difícil de respondre amb un NO: alguna vegada heu patit dolor d'esquena? Pot ser que sigueu dels pocs afortunats que no n'hagi tingut, però segur que coneixeu a algú que hagi patit aquest tipus de dolor. Crec que ningú s'ha lliurat del dolor lumbar, també conegut com lumbàlgia.

La lumbàlgia és una de les patologies més comunes que comporta més discapacitat en la població mundial, afectant tant a persones joves com a adultes. Aquesta patologia apareix tant en persones que realitzen treballs sedentaris, com en persones que realitzen feines que requereixen un gran esforç físic. Sabíeu que, segons els estudis, aproximadament el 80% de la població ha patit o patirà lumbàlgia al llarg de la seva vida? I fins el 70% dels joves, abans de complir els setze anys, hauran experimentat el dolor lumbar? Com podeu veure, aquest problema està present en el nostre dia a dia.

Respecte a aquest tema s'han fet moltes investigacions i s'han trobat diferents solucions com la fisioteràpia, l'exercici físic, els medicaments analgèsics, els relaxants musculars, i fins i tot la cirurgia, però, la solució definitiva, encara no s'ha trobat.

En aquest treball es vol proposar una alternativa natural i molt picant. Es tracta de la capsaïcina, un compost químic de la família dels capsaicinoides, responsable del gust picant de determinades varietats del pebrot.

S'ha vist que, a més a més de totes les propietats medicinals que presenta, la capsaïcina és capaç d'actuar sobre els receptors responsables de la sensació de dolor de manera que els inhibeix. En diversos estudis, s'ha comprovat que la capsaïcina fa efecte sobre dolor i la inflamació. Actualment, al mercat existeixen productes amb capsaïcina i altres compostos per al tractament de certes patologies, però, a dia d'avui, no hi ha cap estudi que parli de l'aplicació de capsaïcina com a tractament de la lumbàlgia.

Per això, aquest Treball de Recerca té com a objectiu principal demostrar que la capsaïcina és capaç d'alleugerir el dolor lumbar i proposar aquest tractament com a solució per a combatre aquest problema que pateix gran part de la població.

El treball es divideix en dues parts. Hi ha una part teòrica que tracta dels punts necessaris per conèixer a fons el tema que s'està tractant. En aquesta part es fa una recerca a fons sobre la lumbàlgia i s'analitza des de l'epidemiologia d'aquesta fins al seu diagnòstic. Una vegada s'ha comprès tot respecte al dolor lumbar, es parla sobre la fisiologia del dolor, per tal de comprendre com funciona i conèixer els tipus de dolor que hi ha i, finalment, es tracta sobre la principal protagonista d'aquest treball, la capsaïcina. S'estudia les seves característiques i propietats, tant físiques i químiques, com medicinals. S'analitza el seu mecanisme d'acció davant del dolor, amb la finalitat de veure si realment la capsaïcina és capaç de produir efecte sobre aquest tipus de dolor.

Cal mencionar que el fet d'haver format part del Programa Joves i Ciència de la Fundació Catalunya La Pedrera em va ajudar a enfocar la part experimental i vaig rebre ajuda i consells de professionals en aquest àmbit.

La part experimental té com a objectiu demostrar que la capsaïcina és capaç d'alleugerir el dolor lumbar. Per això, consisteix en tres pràctiques: l'extracció de la capsaïcina a partir de pebrots de l'espècie *Capsicum chinense*, l'elaboració d'una crema amb capsaïcina com a principi actiu i, en un assaig clínic amb voluntaris que pateixen de dolor lumbar. L'estudi consisteix en l'aplicació de la crema com a tractament per a la lumbàlgia amb la finalitat d'analitzar l'eficàcia del tractament, l'efecte de la capsaïcina i, veure com funciona el seu mecanisme d'acció sobre la zona afectada. Després d'obtenir els resultats, aquests s'analitzaran i s'interpretaran per tal de presentar una conclusió final.

Un cop explicades les intencions d'aquest treball de recerca, anem a revelar el secret dels pebrots!

PART TEÒRICA

La lumbàlgia, un problema de salut urgent a nivell mundial

1. LA LUMBÀLGIA

1.1. DEFINICIÓ DEL PROBLEMA

La lumbàlgia o dolor lumbar es defineix com la patologia que consisteix en el dolor localitzat a la part inferior o baixa de l'esquena, anomenada regió lumbar, que es pot estendre cap a les natges i cuixes. Es caracteritza per ser un dolor agut o irradiat, que causa la restricció del moviment i obliga a adoptar una posició que permet no patir les molèsties a l'individu.[1]

El dolor lumbar es pot presentar en forma d'episodis aguts amb una durada de pocs dies, aquest tipus de dolor es denomina lumbàlgia aguda o lumbago. Pot ser molt dolorós, però no comporta gravetat. En altres ocasions els símptomes poden ser persistents en el temps. Si la seva durada és superior als tres mesos es parla de lumbàlgia crònica. El dolor pot ser de menor intensitat, però el fet que sigui crònic pot limitar molt les activitats de la vida diària. La lumbàlgia pot ser la manifestació d'entitats molt diverses, amb substrats patològics diferents i gravetats variables.

1.2. TERMINOLOGIA

El ''dolor lumbosacre de la columna vertebral'' és el terme descriptiu que fa referència a una condició clínica. La lumbàlgia no es considera una malaltia o un diagnòstic sinó una síndrome polietiològica. La definició no és precisa, ja que inclou símptomes associats amb malalties relacionades amb les estructures vertebrals i paravertebrals, de manera que s'utilitzen altres termes per a denominar aquest tipus de patologia, incloent ''dolor lumbar'', ''dolor de la zona lumbar'' o ''dolor d'esquena''. En els estudis, les expressions ''dolor lumbar'' i ''dolor d'esquena'' són termes amb el mateix significat, de manera que s'utilitzen per igual. [2]

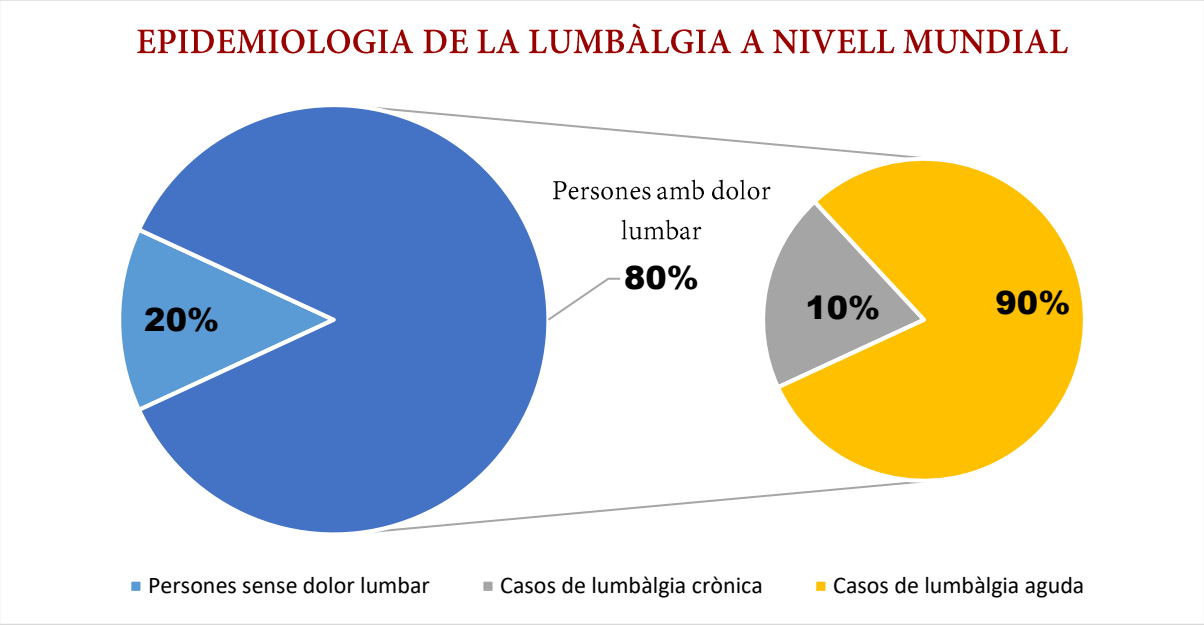
[1] BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p.7
[2] Kucharz E, Mastalerz-Migas A, Kwiatkowska B, et al. Inflammatory low back pain: diagnostic and therapeutical recommendations for family doctors. Family Medicine & Primary Care Review. 2016;18(3):399-407. doi:10.5114/fmpcr/64779.

1.3. EPIDEMIOLOGIA

Segons el DIEC ''l'epidemiologia és la branca de la medicina que estudia la relació entre les malalties que afecten l'ésser humà i els factors socials, ambientals, etc., que les poden afavorir o provocar'' [3]. Aquesta té relació amb la incidència.

La incidència es defineix com el nombre de casos nous d'una malaltia o síndrome que es produeix en un col·lectiu, durant un període de temps determinat. Expressa el risc de patir la malaltia o de patir un dany en un grup humà específic.[4]

La lumbàlgia és una patologia molt freqüent i de distribució universal que afecta persones de totes les edats i als dos gèneres. S'ha reportat que la incidència de casos nous o reincidències per any és entre un 60% i 80% a escala mundial, de les quals el 80-90% d'aquests casos són de lumbàlgies agudes, i el 10-20% són de lumbàlgies cròniques. En el cas d'Espanya, segons dades d'un estudi realitzat, la lumbàlgia compren una mitjana de 55.338 casos per any.[5]



Gràfic 1. Representació dels casos de lumbàlgia a nivell mundial. Fet per l'autora del treball

[3] DIEC2: Institut d'Estudis Catalans. Epidemiologia. https://dlc.iec.cat.
[4] García Delgado, José Angel; Valdés Lara, Greta, Jacqueline Del Carmen Martínez Torre i altres. Epidemiología del dolor de espalda bajo. https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cmq-2014/cmq141m.pdf, Invest Medicoquir. 2014 (gener-juny), p. 2.
[5] C. Cardoso Ribeiro, A. Gómez Conesa. Lumbalgia. Prevalencia y programas preventivos en la infancia y adolescencia. https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-lumbalgia-prevalencia-programas-preventivos-infancia-13123651

Segons les dades recollides a Europa, al voltant del 70% de la població ha patit dolor lumbar almenys un cop en la seva vida i es considera que, aproximadament el 80% de la població mundial patirà almenys un quadre agut de lumbàlgia. Els quadres crònics són més freqüents en edats compreses entre els 45 i els 65 anys i en el sexe femení. Mentre que en el cas dels nens i adolescents la incidència augmenta després dels 10 anys i és més notable en l'adolescència quan s'accelera el seu creixement. [6]

1.4. CLASSIFICACIÓ DEL DOLOR

Actualment, no hi ha una classificació única de la lumbàlgia, sinó que hi ha una àmplia classificació segons diferents aspectes d'aquest dolor. Aquest Treball de Recerca, agafarà d'exemple els criteris de classificació del document PAS: *Pautas de Actuación y Seguimiento para el dolor lumbar* [7].

Segons aquest document, elaborat per *la Organización Médica Colegial de España* juntament amb el Ministeri de Sanitat, Serveis Socials i Igualtat d'Espanya, es pot classificar la lumbàlgia segons: la duració del dolor, les seves característiques, l'arrel o les arrels lesionades i l'etiologia.

1.4.1. Segons la duració.

Segons el temps de duració del dolor, la lumbàlgia es classifica en:

- Aguda: Dolor de menys de 6 setmanes. Un 90% de pacients es recupera després d'aquestes sis setmanes.
- Subaguda: Dolor de 6 a 12 setmanes.
- Crònica: Més de 12 setmanes amb dolor.
- Recurrent: Lumbàlgia aguda en pacients que han tingut episodis previs de dolor lumbar en una localització similar, amb períodes asimptomàtics de més de 3 setmanes.

[6] Íbidem, p. 2 i 3.
[7] Dr. Fernández Prada, Manuel; Prof. Dr. Gómez-Catresana Bachiller, Fernando; Dr. Hermosa Hernán, Juan Carlos i altres. Pautas de actuación y seguimiento del Dolor Lumbar. https://www.ffomc.org/sites/default/files/PAS%20DOLOR%20LUMBAR-MONOGRAFIA.pdf. 2015, p. 12.

Segons dades de l'estudi EPISER [8] (estudi promogut *per La Sociedad Española de Reumatología*) realitzat en la població espanyola, la prevalença de la lumbàlgia és del 14,8% per a la lumbàlgia aguda i del 7,7% per a la lumbàlgia crònica, augmentant amb l'edat fins als 60 anys, sent també més freqüent en les dones (17,8%) que en els homes (11,3%).

Aproximadament el 80% de les lumbàlgies cursen sense complicacions i milloren en menys de 4-6 setmanes, el 15% responen a una causa específica i el 5% restant corresponen a una patologia greu subjacent.

1.4.2. Segons les seves característiques

De forma molt breu i esquemàtica es distingeixen:

- Lumbàlgia aguda inespecífica: és la síndrome caracteritzada pel dolor en la regió lumbosacra, generalment és de caràcter mecànic i va acompanyada o no de dolor referit o irradiat; representa més del 95% dels casos que consulten per dolor lumbar en Atenció Primària.

  Quan es parla de dolor lumbar inespecífic o lumbàlgia inespecífica, es fa referència a aquell procés de dolor lumbar en el qual no es pot determinar la causa que el produeix.

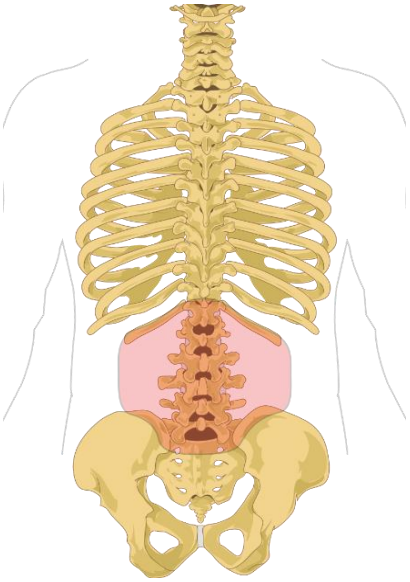


Figura 1. Regió lumbar indicada en vermell. Font d'imatge: Font de la imatge: Ruiz Villarreal, Mariana. Lumbàlgia, Wikipedia.

- Lumbàlgia amb irradiació: és aquell dolor lumbar amb irradiació en alguna de les dues extremitats inferiors. Pot ser:
  - Lumbàlgia amb irradiació al membre inferior (MI) sense afecció neurològica[9]. Cistàlgia: dolor lumbar que s'estén pel MI sense que compleixi els criteris d'afectació radicular.

[8] A. Humbría Mendiola, L.Carmona, José L Peña Sagredo, AM. Ortiz. Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultado del estudio EPISER. https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-impacto-poblacional-del-dolor-lumbar-13041268

[9] Afecció neurológica: Terme general que implica un estat afectiu. Diccionari enciclopèdic de medicina (DEMCAT).

- Lumbàlgia amb irradiació al MI amb afecció neurològica: Radiculopaties. És la irritació de l'arrel nerviosa pel desenvolupament de processos degeneratius. L'afectació de les arrels espinals és la causa més freqüent de l'hèrnia discal, i en menor proporció de l'estenosi del canal.

- Dolor lumbar secundari: Aquest tipus de dolor sol ser originat per altres malalties, com: infeccions, tumors, malalties inflamatòries com l'espondilitis, anquilosant, fractures, entre altres. [10]

1.4.3. Segons l'arrel o les arrels lesionades

Segons les arrels afectades, existeixen diferents síndromes clínics:

- Lumbociàtica o ciàtica: degut al nervi ciàtic que compren fibres de les arrels de L4 a S3 de la regió lumbar, sent les arrels L5 i S1 en el 98% dels casos.
- Neuràlgia o radiculopatia del nervi femoral (crural) que va de les arrels L2 a L4.
- Síndrome de la cua de cavall: per estenosi del canal, amb lesió de les últimes arrels lumbars, provocant alteracions severes de la marxa, del control d'esfínters, de l'erecció i l'ejaculació.
- Lumbàlgia irradiada al MI amb afecció neurològica medul·lar: mielopatia.

Els dermatomes són les àrees cutànies que comprèn un mateix nervi, i els miòtoms són un conjunt de músculs compresos per un mateix nervi. En la Figura 2 es pot veure que la regió lumbar es troba entre les arrels L1 i L5. El dolor també pot estar relacionat amb les arrels del tipus S com la ciàtica.

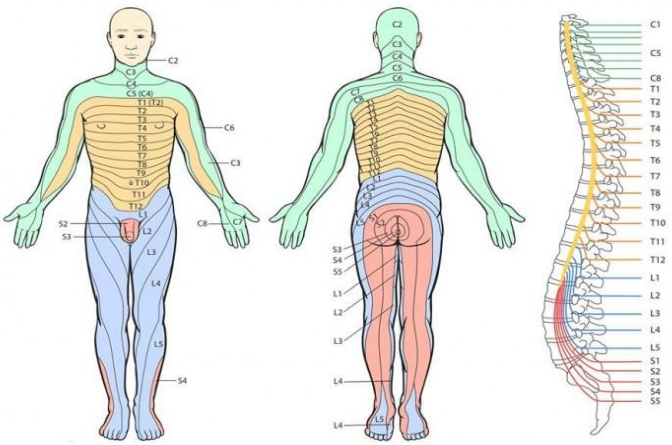


Figura 2. Representació dels dermatomes i miòtoms del cos humà. Font de la imatge: https://www.medspine.es/dermatomas/

[10] Valle Calvet, Mireia i Olivé Marquès, Alejandro. Signos de alarma de la lumbalgia. Seminarios de la Fundación Española de Reumatología. Elservier. https://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-signos-alarma-lumbalgia-S1577356609000104

1.4.4. Segons l'etiologia

Segons el seu origen, el dolor lumbar pot ser mecànic o no mecànic.[11]

- El dolor lumbar mecànic es caracteritza per ser un dolor d'inici espontani i diürn, que empitjora amb l'exercici però millora amb el repòs, on l'estat de l'individu és generalment normal. Aquest tipus de dolor dificulta la mobilitat del pacient. El dolor pot ser originat per alteracions estructurals o per sobrecàrrega funcional i postural. Aquest tipus de dolor comprèn el 99% dels casos de lumbàlgia. Es considera dolor lumbar mecànic quan és causat per:
    - Distensió o esquinç lumbar (70% dels casos)
    - Degeneració discal o alteracions facetaries (10% dels casos).
    - Hèrnia discal (4% dels casos).
    - Fractura osteoporòtica (4% dels casos).
    - Estenosi vertebral (3% dels casos).
    - Espondilolistesi i espondilòlisi (2% dels casos).
    - Altres (6% dels casos).
- El dolor lumbar no mecànic o inflamatori es caracteritza per ser un dolor progressiu i nocturn que empitjora amb el repòs però millora amb l'exercici, on l'individu que la pateix es troba generalment afectat i inquiet pel dolor. Aquest pot ser inflamatori, infecciós, tumoral o pot ser originat per altres causes. Aquest tipus de dolor comprèn l'1% restant dels casos de lumbàlgia.

El dolor lumbar es considera no mecànic o inflamatori quan pot ser causat per:

- Afectació d'òrgans pèlvics: com l'endometriosi o la prostatitis.
- Malalties renals: com la nefrolitiasi o la pielonefritis.
- Aneurismes d'aorta.
- Malalties gastrointestinals: com la pancreatitis o la colecistitis.
- Altres com la neurosi, causes psicosocials, trastorns del dolor, embaràs, herpes zòster, etc.

[11] Dr. Fernández Prada, Manuel; Prof. Dr. Gómez-Catresana Bachiller, Fernando; Dr. Hermosa Hernán, Juan Carlos i altres. Pautas de actuación y seguimiento del Dolor Lumbar. https://www.ffomc.org/sites/default/files/PAS%20DOLOR%20LUMBAR-MONOGRAFIA.pdf. 2015, p. 14.

1.5. CAUSES I ORIGEN

La columna vertebral és una cadena multiarticulada formada pels segments locomotors, els quals estan exposats constantment a forces mecàniques de diferent magnitud. Des de la base del crani fins a la pelvis, les vint-i-quatre vèrtebres –set cervicals, dotze dorsals i cinc lumbars- més el sacre i el còccix, conformen una arquitectura complexa, i a l'hora tan fràgil, que explica la freqüència de les patologies d'esquena.[12]

La primera pressió sobre la columna vertebral és l'exercida pel propi pes del cos. Si no la subjectessin els músculs i lligaments que la formen, la columna vertebral es plegaria sobre si mateixa.[13] Els músculs units a la columna vertebral mantenen una certa tensió, fins i tot en la posició de repòs. La contracció dels diferents grups musculars fan possible la flexió i la reflexió del cos, els girs del cap i del tronc i les diferents posicions que permeten la mobilitat del cos. El funcionament combinat dels lligaments i dels músculs per un costat, i de les articulacions i dels discos invertebrals per l'altra, asseguren una estabilitat constant.[14]

Pel que fa als factors etiològics, la causa específica de la majoria dels dolors lumbars, tant aguts com crònics, són les alteracions de les diferents estructures que formen la columna vertebral. Aquestes alteracions poden ser originades per múltiples factors com traumatismes, esforços excessius, una mala postura, debilitament muscular, una sobrecàrrega mecànica, etc.

No obstant això, el 85% dels casos de dolor lumbar s'atribueixen a una causa inespecífica (Moix, Cano y Grupo español de Trabajo del Programa COSTB13 , 2006).[15]

---

[12] Pallardy, Pierre. Adiós al dolor de espalda, cómo remediarlo sin médicos ni medicinas. Editorial Kairós, S.A. 2003, p.95
[13] BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 23
[14] Íbidem, p.24
[15] Casado Morales, M.ª Isabel, Moix Queraltó, Jenny, & Vidal Fernández, Julia. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clínica y Salud*, *19*(3), 379-392. 2008.

La lumbàlgia es considera una patologia multifactorial, per la multitud de factors existents que poden augmentar el risc de patir-la. Entre els factors biològics podem destacar factors estructurals o alteracions del sistema musculoesquelètic i l'estat de salut general. Entre els socials podem destacar, com una de les primeres causes, les condicions laborals desfavorables que comporten un important nombre d'elements (posturals, moviments o esforços) que afavoreixen l'aparició del dolor lumbar. Cal mencionar el paper dels factors psicològics, que s'explicaran més endavant.

A més a més, el dolor crònic en general i la lumbàlgia en particular, s'han associat en nombroses ocasions a factors psicosocials com l'estrès, l'ansietat, la depressió, la ira i altres processos psicològics (Casado y Urbano, 2001; Moix, 2005; Moix y Cano, 2006; Brage, Sandanger y Nygard, 2007; Bair, Wu, Damush, Sutherland y Kroenke, 2008; Mok y Lee, 2008; Waxman, Tripa y Flamenbaum, 2008).[16]

En tot cas, hi ha un gran nombre de causes que originen aquest tipus de dolor, però només s'esmentaran les deu principals responsables del dolor lumbar. Les causes de les patologies vertebrals es poden classificar en deu grans famílies causals:

1.5.1. TRAUMATISMES IMPORTANTS O COPS FÍSICS

Els traumatismes, violents i brutals, són les causes més evidents i simples d'un problema vertebral, sigui on sigui la seva localització. Els exemples abunden: accidents (de cotxe, de moto, esportius...), caigudes, cops, xocs, etc. Tots aquests sacsegen la columna, a més a més dels músculs, els lligaments, els teixits i els vasos sanguinis.

Quan ens donem un cop a l'esquena, inicialment s'origina una *lesió primària,* que és el conjunt de traumatismes, inflamacions i estrès físic que s'origina al rebre el cop. Conseqüentment, es desencadenen mecanismes i sistemes de resistència contra el dolor, lligaments que no tenen aquesta funció comencen a funcionar per recuperar aquells lligaments que han sigut danyats. És a dir, el cos s'adapta al cop, i totes aquestes adaptacions creen el que es coneix com a *lesió secundària.*[17]

[16] Íbidem, causes del dolor lumbar.
[17] Pallardy, Pierre. Adiós al dolor de espalda, cómo remediarlo sin médicos ni medicinas. Editorial Kairós, S.A. 2003, p.97

La lesió primària normalment acostuma a curar-se per si mateixa. La inflamació va disminuint, els edemes es reabsorbeixen, la circulació es restableix, les articulacions tornen a funcionar i tot el sistema recupera l'ordre. Ara bé, si no es pren cap precaució, i no es cuida la columna adequadament, el que ocorre és que la lesió primària –mal curada- s'aposenta i roman, consolidant una lesió secundària d'adaptació.

Aquesta ''adaptació'' constitueix per si mateixa l'origen d'altres traumatismes que implicaran a la vegada altres adaptacions, conformant així *una lesió terciària* d'adaptació definitiva, de manera que resulta difícil identificar la lesió primària, classificant aquest tipus de dolor en inespecífic.[18]

Figura 3. Representació d'un home amb dolor lumbar. Font de la imatge: https://www.larazon.es/blogs/*salud/salud-y-bienestar/vigila-tu-posicion-y-cuida-tu-espalda-OC24626910/*

1.5.2. MICROTRAUMATISMES REPETITS

Les postures incorrectes adquirides a través del costum, o gestos antinaturals relacionats amb una activitat professional, es converteixen en l'eix d'una articulació, provocant lesions –mínimes però permanents- articulars, discals, lligamentoses, musculars i vasculars. Tots aquests microtraumatismes s'acaben acumulant fins a donar lloc a un fort dolor lumbar.

1.5.3. CAUSES MECÀNIQUES

Una causa freqüent del dolor lumbar és la deshidratació del disc invertebral. Els discos invertebrals s'encarreguen d'esmorteir la pressió exercida sobre la columna vertebral. Quan les pressions són fortes, deixen escapar un líquid del seu interior i d'aquesta manera, durant el dia, es redueix l'alçada de l'individu. Quan la pressió és baixa, per exemple durant la nit, quan l'individu està en repòs, els discos reabsorbeixen el líquid i tornen a esponjar-se i l'alçada augmenta pels matins.

[18] Ibidem, p.99

Aquest intercanvi de pèrdua i absorció del líquid és molt important per al metabolisme dels discos invertebrals, ja que donada la inexistència de l'abastament a través de la sang, l'aportació de nutrients i l'eliminació de substàncies de rebuig s'efectua a través d'aquest líquid.

Amb els anys, decreix paulatinament el metabolisme d'aquests discos i, com a conseqüència, es van aprimant i desgastant. La disminució del metabolisme multiplica els riscos de l'aparició de malalties relacionades amb els discos invertebrals, com la lumbàlgia. Els riscos de desgast dels segments locomotors són majors com més aviat es debilitin els músculs corresponents, a conseqüència de la falta d'exercici i de mobilitat i/o del deteriorament determinat per l'edat i la pèrdua d'elasticitat de la columna[19].

PRESSIÓ SOBRE LA COLUMNA VERTEBRAL	
Tipus de càrregues	**Pressió exercida en kg**
Decúbit supí [20]	30
Estar dret	70
Caminar	85
Girar	90
Inclinació lateral	95
Estar rígidament assegut, sense recolzar els braços	100
Tossir o saltar	110

Taula 1. Font: BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 26

[19] BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 26
[20] Posició del cos estirada sobre un pla horitzontal, amb l'esquena tocant a terra.

1.5.4. TRASTORNS PSICOLÒGICS

En totes les persones, independent de la seva edat, existeix una relació directa entre el sistema nerviós central i la morfologia muscular. Factors com l'estrès, les preocupacions, el nerviosisme, i tots els traumes psicològics alteren els sistemes neurovegetatiu, nerviós i glandular.

A més a més, cal tenir en compte que el dolor és un fenomen de naturalesa complexa, vinculat a sensacions aversives i experiències afectives on també els canvis conductuals, els estats emocionals i cognicions juguen un paper important, tant en la percepció com en l'enfrontament del dolor.[21]

1.5.5. MALES POSTURES

Tota mala postura, o trastorn estàtic, és perjudicial per a l'esquena i la columna vertebral. Qualsevol postura anormal sotmet a un grup muscular i articular d'una part del cos a una tensió excessiva, fent que l'altra part es relaxi. A la llarga, el primer grup muscular patirà un enduriment que ocasionarà una disminució de la seva mida, mentre que l'altra part es relaxarà i s'atrofiarà. El grup muscular en tensió sotmetrà en rotació, flexió o inclinació una o vàries vèrtebres, i aquesta desviació es prolongarà fins que els músculs recuperin la seva elasticitat normal. D'aquesta manera la mala postura es convertirà en deformació.[22]

1.5.6. AUGMENT DE PES

Tot individu que té sobrepès, no només pateix de l'esquena, també de les articulacions dels genolls i dels turmells. A més a més, l'individu s'exposa a la coxartrosi (artrosi dels malucs), a trastorns neurovegetatius, a la fatiga i a malalties orgàniques com la diabetis, l'excés de colesterol, etc. L'excés de pes sotmet la columna vertebral a una tensió i fatiga, dificultant en si mateix el moviment, fomentant la debilitat muscular i el desgast (artrosi) de la columna multiarticulada. Això pot donar lloc a una lesió de les artèries (arterioesclerosi), pressions en la columna invertebral i danys a nivell del disc i altres estructures.

---

[21] Pallardy, Pierre. Adiós al dolor de espalda, cómo remediarlo sin médicos ni medicinas. Editorial Kairós, S.A. 2003, p.108
[22] Ibidem, p.114

1.5.7. APRIMAMENT

Siguin quines siguin les causes –estrès, fatiga, excés de treball, ansietat, anorèxia, etc.- l'aprimament sempre va acompanyat de trastorns neuromusculars. Les articulacions deixen de tenir suport, d'allí les cervicàlgies, dorsàlgies i lumbàlgies repetitives.

1.5.8. L'EMBARÀS

En el cas de les dones embarassades, existeix un cas particular d'hiperlordosi lumbar circumstancial i momentani. Si la dona no practica esport i no es cuida, al cap de pocs mesos d'embaràs tindrà tendència a inclinar-se cap endavant pel pes que carrega. El pes del nadó en el ventre de la mare desplaça el centre de gravetat del cos, modificant la curvatura natural dels ronyons i exercint una gran pressió sobre la columna, la paret abdominal i la pelvis. Això afavoreix l'aparició de lumbàlgies, ciàtica i un estat de fatiga en general.

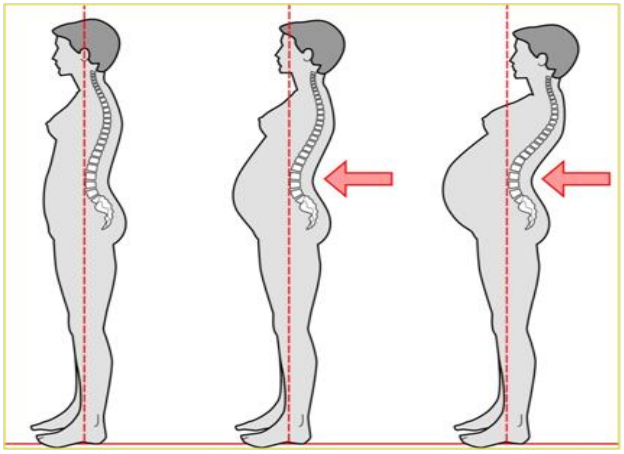


Figura 4. Efecte de la hiperlordosis en una dona embarassada. Font d'imatge: https://www.demamis.com/programa-antidolor-de-espalda-page-11

1.5.9. REUMATISMES

Segons el DEMCAT, reumatisme és el ''nom genèric amb què són conegudes diverses malalties d'etiologia molt diversa, però que tenen en comú el dolor i la impotència funcional d'alguna regió de l'aparell locomotor (articulacions, ossos, músculs). Comprèn l'artritis, l'artrosi, l'osteoporosi, la gota, les col·lagenosis, les vasculitis, etc.'' [23]

[23] DEMCAT: Diccionari enciclopèdic de medicina. Termcat. Reumatisme. https://www.termcat.cat/ca

Sota el terme ‘’reumatisme’’ s’agrupen malalties molt variades que afecten el 50% dels adults, i a un percentatge superior en edats més avançades.

L’artrosi és la forma més predominant. Consisteix en el desgast anormal de les articulacions. Això origina dolor i les articulacions es posen rígides i, fins i tot, poden arribar a deformar-se. Les articulacions i els malucs estan molt lligats a la columna vertebral des del punt de vista funcional, per això en la zona cervical i lumbar els dolors d’esquena poden ser deguts a lesions en aquestes articulacions.

L’artritis és diferent. És la inflamació articular que es manifesta en repòs. Aquesta malaltia pot danyar greument l’articulació en si, donant lloc a l’artrosi. El tractament dels reumatismes se centra en un enfocament global, que té com a finalitat alleugerir el dolor.[24]

1.5.10. OSTEOPOROSI

L’osteoporosi consisteix en l’afebliment dels ossos caracteritzat per la disminució de massa òssia. Està en l’origen dels dolors lumbars i dorsals deguts a la compressió de vèrtebres debilitades. Això comporta una disminució d’alçada, una deformació de la cifosi dorsal o de l’escoliosi. Aquesta situació implica un augment de la fragilitat òssia i, per tant, també del risc d'aparició de fractures patològiques.

El fet que la lumbàlgia s’hagi convertit en un problema de salut greu a nivell mundial és degut a la multitud de factors existents que afavoreixen la seva elevada freqüència i repercussió negativa a nivell social, laboral i econòmic.

[24] Pallardy, Pierre. Adiós al dolor de espalda, cómo remediarlo sin médicos ni medicinas. Editorial Kairós, S.A. 2003, p.134

1.6. AGENTS PATÒGENS I FACTORS DE RISC

Les persones estan en constant moviment i, en cada moment de la seva vida, corren riscos que influeixen en la seva salut i en el seu benestar i, si en algun cas s'excedeixen, es poden desencadenar o incrementar els riscos possibles. Tot això afecta directament la columna vertebral juntament amb els lligaments, músculs i la medul·la espinal, de manera que s'originen els dolors que caracteritzen la lumbàlgia. Per diferents motius, els dolors d'esquena són les dolències més freqüents de l'aparell locomotor. [25]

Existeixen diversos factors capaços de predisposar el patiment de la lumbàlgia, que poden ser condicionats o no es poden controlar. Entre aquests factors hi ha: [26]

- **L'EDAT:** La incidència de lumbàlgia és més freqüent entre els 45 i 65 anys. L'associació entre l'increment d'edat i el risc de patir dolor lumbar han sigut constats en diferents estudis. Al mateix temps, en l'adolescència, la lumbàlgia també es considera un problema de salut, ja que aquests es troben en un constant creixement que pot afectar la regió lumbar.

- **EL SEXE:** Segons diversos estudis i revisions sistemàtiques realitzats sobre el comportament de la lumbàlgia, la prevalença mitjana del dolor lumbar és major en les dones, entre els 40 i 80 anys. Es planteja que això pot estar influenciat per factors psicosocials, així com pel procés hormonal del cicle menstrual que fa a la dona més sensible al dolor.

- **L'OBESITAT:** S'ha observat que existeix una forta relació entre l'aparició del dolor d'esquena i un elevat índex de massa corporal (30 o més). El sobrepès afecta la columna vertebral exercint sobre ella una càrrega excessiva.

[25] Bertagnoli, Rudolf. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 55.
[26] García Delgado, José Angel; Valdés Lara, Greta, Jacqueline Del Carmen Martínez Torre i altres. Epidemiología del dolor de espalda bajo. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=50891 , p. 3-11

- **FACTORS HEREDITARIS:** Alguns estudis han arribat a la conclusió que l'herència juga un paper important en la degeneració del disc a nivell lumbar. Un estudi amb bessons monozigòtics i dizigòtics del mateix sexe i també bessons dizigòtics de diferent sexe va demostrar que el factor genètic és de gran importància en la incidència del dolor lumbar [27]. S'ha pogut demostrar que tant la lumbàlgia com la degeneració dels discos invertebrals poden tenir un origen genètic. Altres efectes genètics participen en la percepció, la senyalització i el processament psicològic del dolor i en la immunitat.

- **FACTORS PSICOSOCIALS I LABORALS:** Les evidències demostren que la depressió i certs comportaments davant del dolor, així com altres factors psicosocials influeixen en la cronificació del dolor lumbar. La contribució dels factors físics en la incapacitat de la lumbàlgia suposa un 40% i la influència de l'estrès psicològic un 31%. Molts estudis estan d'acord amb que la incapacitat laboral per lumbàlgia està relacionada amb la insatisfacció laboral, el tipus de treball, l'ambient laboral, etc. [28]

- **EL TABAQUISME:** S'ha demostrat que la incidència del dolor lumbar és més alta en fumadors que en aquells pacients que no fumen. Hi ha una alta relació entre l'hàbit de fumar i el patiment de la lumbàlgia. A dia d'avui no es coneix amb exactitud si el tabaquisme té una relació de causa-efecte amb la lumbàlgia, però sí que es pot afirmar que exerceix un efecte negatiu sobre aquesta.

- **L'EMBARÀS:** Respecte a l'embaràs, el problema musculoesquelètic més comú per a les dones embarassades és el dolor d'esquena. Comença freqüentment entre el cinquè i el setè mes, pel gran augment de pes. El pes del nadó en el ventre desplaça el centre de gravetat del cos, modificant la curvatura natural de la columna vertebral.

---

[27] Nyman T, Mulder M, Iliadow A, Suartengrem M, Wiktorin C. High heritability for concurrent low back and neck- schoulder pain: A study of twins. J Spine 2011;36(22):1469-76.
[28] Ocaña Jiménez, Úrsula. Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral. Rev Fisioterap Guadalupe. 2007

Els punts esmentats anteriorment no són una llista exhaustiva de tots els factors que contribueixen a patir dolor lumbar, ja que l'objectiu d'aquest llistat és demostrar que hi ha una gran tendència a l'aparició de la lumbàlgia pels centenars de factors que predisposen a patir-la. En el llistat es troben indicats els factors de risc més comuns.

1.7. SÍMPTOMES

En funció dels símptomes, podem classificar als pacients en tres grups, pacients amb: [29]

1) **Símptomes lumbars no específics:** El principal símptoma de la lumbàlgia és el dolor a la regió lumbar. Aquest tipus de dolor pot variar. Pot ser intens o punxant. Pot ser un dolor sord, fix o sentir-se com un espasme muscular. Aquest tendeix a empitjorar amb els moviments i millorar amb el repòs i l'escalfor local. La rigidesa per al moviment és també un símptoma habitual. Tot i això, els símptomes depenen de la causa subjacent del dolor.[30]

2) **Dolor irradiat:** Consisteix en el dolor causat per la compressió d'una arrel nerviosa. En aquest cas, el pacient nota el dolor en l'àrea que compren l'arrel, i no en un punt particular. Augmenta amb els moviments de raquis i amb maniobres com la tos, la defecació, riure o parlar en veu alta que provoquen l'increment de la pressió de l'arrel, originant més dolor. El dolor irradiat sol anar acompanyat de trastorns sensitius i, a vegades, de trastorns motors.

[29] F.Pèrez Torres, Nuñez-Cornejo Piquer i altres. Capítulo: Lumbalgia. https://svreumatologia.com/wp-content/uploads/2008/04/Cap-23-Lumbalgia.pdf
[30] Canal Salut (Generalitat de Catalunya). Lumbàlgia, símptomes. http://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/l/lumbalgia/

3) **Signes d'alarma o *''red flags''*:** Es defineix com ''signe d'alarma'' aquell factor de risc que pot presentar un pacient amb lumbàlgia i que podria relacionar-se amb el desenvolupament d'alguna malaltia greu, respecte a altres pacients que no presenten aquest factor. Els signes d'alarma varien en funció de les guies clíniques revisades, ja que no s'han realitzat estudis basats en l'evidència d'aquests. Davant d'un pacient amb lumbàlgia els signes d'alarma poden ser: febre, antecedent de neoplàsia, dolor de característiques inflamatòries, antecedent de traumatisme, retenció aguda d'orina, pèrdua de pes i força, entre altres.[31]

Quan apareixen símptomes que suggereixen una complicació neurològica, com debilitat a les cames o als peus, formigueig, o dolor al llarg de tota l'extremitat inferior (dolor irradiat), és molt possible que es tracti d'una ciàtica, que requerirà un tractament diferent.[32]

[31] Valle Calvet, Mireia i Olivé Marquès, Alejandro. Signos de alarma de la lumbalgia. Seminarios de la Fundación Española de Reumatología. Elservier. https://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-signos-alarma-lumbalgia-S1577356609000104
[32] Canal Salut (Generalitat de Catalunya). Lumbàlgia, símptomes. http://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/l/lumbalgia/

1.8. DIAGNÒSTIC

En principi, aquell individu que pateixi per primera vegada dolors a l'esquena, que superin el nivell d'unes fiblades, després d'haver fet un esforç extraordinari, ha d'acudir al metge. Els dolors que no acaben d'explicar-se són patològicament sospitosos. Un diagnòstic i tractament precoç fan que hi hagi major probabilitat de cura. La consulta al metge ha de ser immediata quan: [33]

- Existeix una sensació de malaltia i de debilitat que supera els simples dolors d'esquena, persisteix durant dues setmanes o més, acompanyat de dolors musculars suaus, falta de gana o febre.
- Se senten permanentment dolors suaus en la nuca, les espatlles o en alguna altra part de la columna vertebral, o bé quan apareixen reiteradament des de fa cert temps; pot associar-se a sensacions molestes en altres articulacions.
- Quan des de fa dues o tres setmanes, se senten dia i nit dolors d'esquena, encara que siguin suaus.
- Quan, de sobte, apareixen dolors intensos en la columna vertebral que fan insuportable el moviment i que no cessen.

Establir un diagnòstic anatomopatològic en les fases inicials de la lumbàlgia no és possible en la majoria dels pacients. La informació més valuosa prové del mateix pacient, sobre la descripció de les característiques i la localització del dolor. Llevat que l'individu presenti signes d'alarma, és difícil arribar a conèixer l'origen o la localització del dolor lumbar. El diagnòstic específic d'una afectació anatòmica en una lumbàlgia no s'obté en el 80% dels casos.[34]

[33] BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 63
[34] Dr. Fernández Prada, Manuel; Prof. Dr. Gómez-Catresana Bachiller, Fernando; Dr. Hermosa Hernán, Juan Carlos i altres. Pautas de actuación y seguimiento del Dolor Lumbar. https://www.ffomc.org/sites/default/files/PAS%20DOLOR%20LUMBAR-MONOGRAFIA.pdf. 2015, p.21-22

El repte més important és arribar al diagnòstic del 5% de malalties greus que requereixen una actuació ràpida i precisa davant del 95% que són benignes i es resolen amb mesures terapèutiques senzilles. El diagnòstic de la lumbàlgia es pot fer mitjançant la cerca dels signes d'alarma a través de la història clínica o bé, a través del reconeixement de patrons clínics que indiquen síndromes específics coneguts (hèrnia discal, síndrome facetaria, lumbàlgies repetitives, etc.). La primera opció és la més adequada.[35]

Figura 5. Una anamnesi detallada i una exploració física completa i exhaustiva ajudarà l'especialista en l'orientació clínica i a determinar el diagnòstic en cada pacient. Font d'imatge: https://www.pennmedicine.org/updates/blogs/musculoskeletal-and-rheumatology/2017/august/who-treats-back-pain

1.8.1. EXPLORACIÓ MÈDICA

El primer pas que s'ha de fer per al diagnòstic del pacient és l'anamnesi (*record en grec*). L'anamnesi és la part de la història clínica d'un malalt que recull, d'ell mateix o d'altres persones, els antecedents familiars, fisiològics, patològics, etc., amb vista a la diagnosi [36]. Això permet descobrir els signes d'alarma indicadors de processos greus, ja que permet a l'especialista obtenir dades com el llindar del dolor, l'ansietat que crea en l'individu aquest dolor, la repercussió en la seva funcionalitat i el patiment en general. Els signes d'alarma classifiquen la lumbàlgia en greu o no greu.

[35] Ibidem, p. 21
[36] Diccionari enciclopedic de medicina. Anamnesi. http://www.medic.cat/cgibin/medicx.pgm?GECART=0004879

A continuació, es duu a terme una exploració a fons (visual, tàctil i auditiva). S'exploren les alteracions mesurables i palpables. A aquest camp pertanyen els controls de mesures (altura i pes) i de postura del cos, la prova de mobilitat, l'observació de les curvatures de la columna vertebral, el dictamen sobre els músculs de l'esquena i l'exploració de les tensions musculars. També s'estableix la capacitat funcional de les articulacions de les espatlles i el nivell de la pelvis i de les cames.[37]

En la majoria dels pacients amb lumbàlgia no greu (sense signes d'alarma) una bona anamnesi i exploració física seran suficients per a establir el diagnòstic, sense haver de realitzar proves complementàries.

1.8.2. PROVES COMPLEMENTÀRIES

Quan el dolor lumbar es manté durant més de 6 setmanes, o va acompanyat de signes d'alarma, s'ha de dur a terme una sèrie de proves complementàries per tal de trobar l'arrel del dolor. Existeixen diverses proves: [38]

- Anàlisi funcional de la columna: es pretén localitzar els excessos o defectes patològics de mobilitat.
- Proves neurològiques: consisteixen en l'estudi de les reaccions nervioses no voluntàries. La debilitat muscular i les tensions poden estar condicionades per alteracions nervioses. És per això que, tractant de dolors lumbars, el metge ha d'observar i palpar els músculs de l'esquena, de l'abdomen, de les cames, de les espatlles i dels braços.[39]
- Analítiques: Aquests tipus de proves es realitzen en casos de sospita de patologia tumoral, patologia metabòlica òssia o en el cas que se sospiti d'una possible espondiloartropatia (malaltia inflamatòria de les articulacions de la columna vertebral).
- Tècniques d'imatge o mètodes d'exploració amb aparells: Després d'haver fet l'exploració inicial, moltes vegades, segons els primers resultats, cal

[37] BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 68
[38] Dr. Fernández Prada, Manuel; Prof. Dr. Gómez-Catresana Bachiller, Fernando; Dr. Hermosa Hernán, Juan Carlos i altres. Pautas de actuación y seguimiento del Dolor Lumbar. https://www.ffomc.org/sites/default/files/PAS%20DOLOR%20LUMBAR-MONOGRAFIA.pdf. 2015, p. 37
[39] BERTAGNOLI, RUDOLF. Cuerpo y salud, dolor de espalda. Editorial Everest, S.A. 1996, p. 68

efectuar noves proves per a establir un diagnòstic adequat. Aquestes tècniques faciliten uns diagnòstics precisos i una fixació mil·limètrica de l'àrea afectada en moments molt precoços. Les tècniques d'imatge més utilitzades són: la radiografia (RX), la tomografia axial assistida per ordinador (TAC) i la ressonància magnètica nuclear (RMN). Altres proves que s'utilitzen en casos concrets són la gammagrafia òssia, la mielografia, l'electromiografia, la discografia, etc.

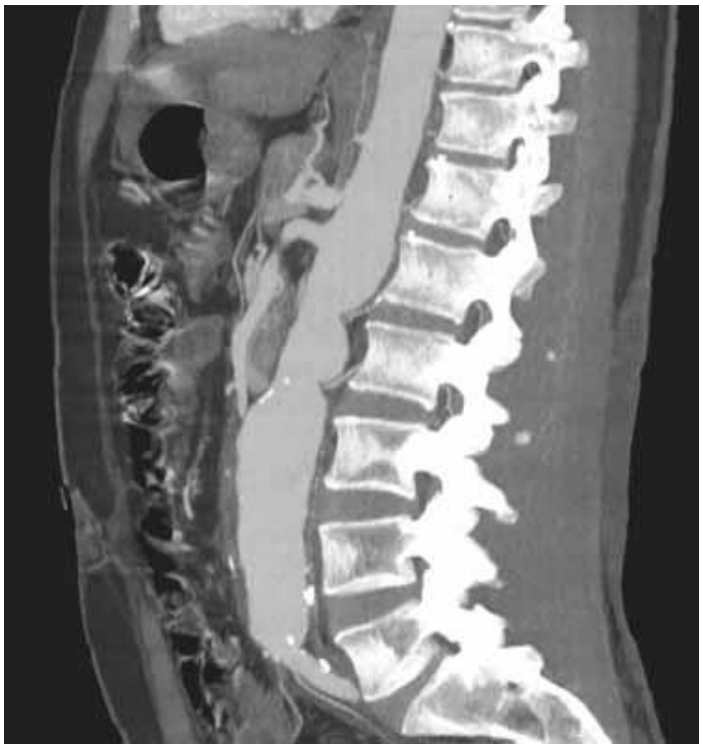


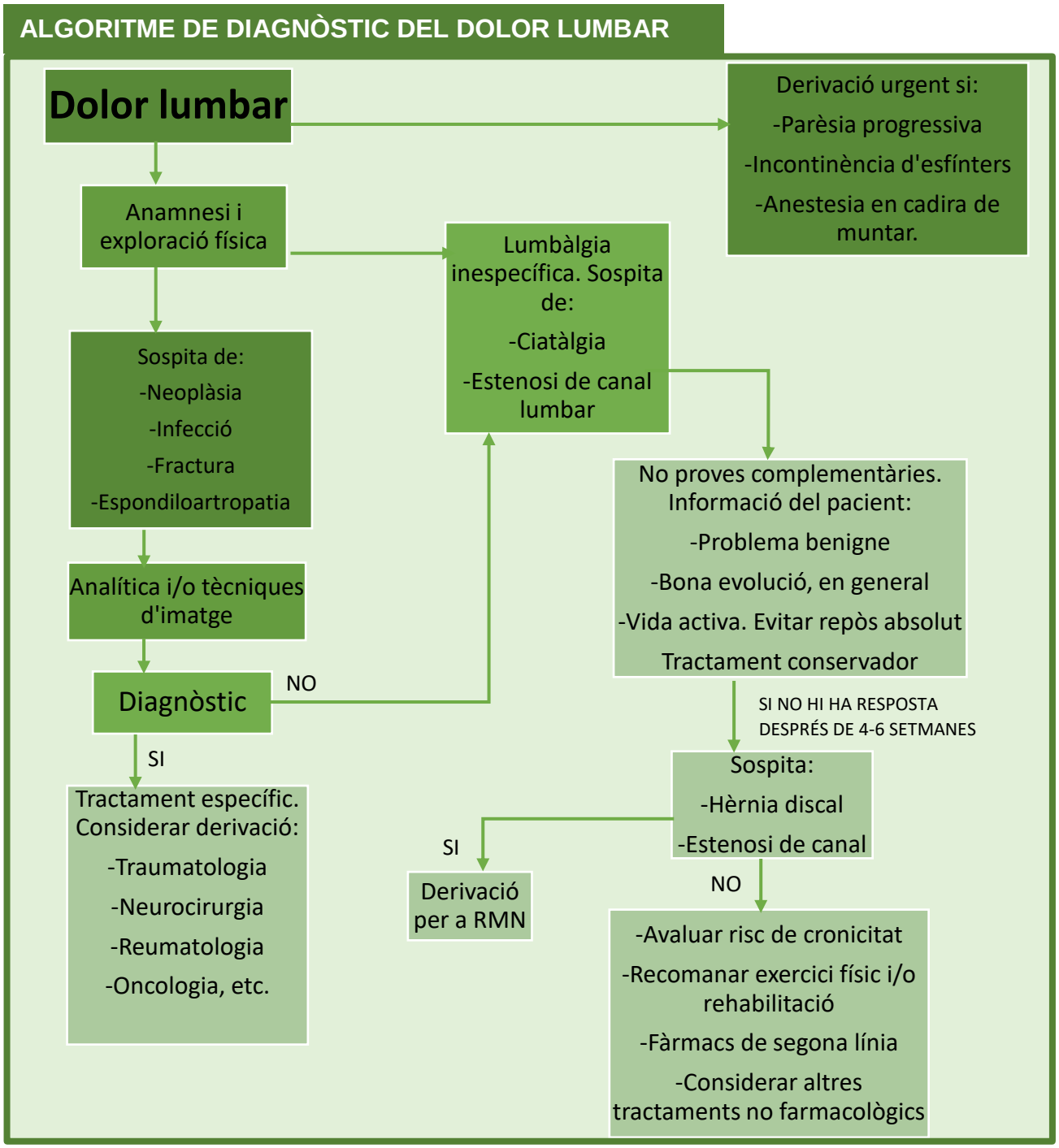
Figura 6. Exemple de tomografia axial assistida per ordinador (TAC): Imatge lateral de la columna lumbar i aorta abdominal. La columna del pacient està en el costat dret de la imatge.
Font de la imatge:
https://www.radiologyinfo.org/sp/gallery/index.cfm?image=210

L'especialista és qui decideix aplicar la tècnica més apropiada, depenent dels símptomes del pacient. En el cas que el primer diagnòstic ofereixi dubtes, es fa un segon diagnòstic, de manera que és necessari realitzar noves proves i buscar altres alternatives per tal de trobar el diagnòstic corresponent.[40]

[40] Ibidem, p. 68

1.8.3. DIAGNÒSTIC DIFERENCIAL

Perquè el dolor lumbar quedi ben definit clínicament, s'han d'especificar les seves característiques mecàniques o inflamatòries. Amb un estudi clínic adequat es pot establir el diagnòstic diferencial entre els diferents tipus de lumbàlgia. (Esquema 1).



Esquema 1. Algoritme de diagnòstic diferencial del dolor lumbar. Guies clíniques: Lumbàlgia. Font de la gràfica: https://www.ffomc.org/sites/default/files/PAS%20DOLOR%20LUMBAR-MONOGRAFIA.pdf (pàgina 49)

1.9. TRACTAMENTS RECOMANATS

El 80% de la població presenta dolor lumbar en algun moment de la vida, però en la majoria d'aquests casos el dolor desapareix en pocs dies o setmanes, amb l'aplicació de tractaments convencionals o, fins i tot, sense tractament. Al voltant d'un 10% d'aquests pacients desenvoluparan un quadre de lumbàlgia crònic amb un alt índex d'incapacitat. El percentatge més gran dins d'aquest grup correspon als casos en els que la lumbàlgia es considera inespecífica, en els quals el tractament convencional obté un altíssim índex de fracàs. [41]

Els tractaments recomanats en aquest treball es basen en la guia de pràctica clínica per la lumbàlgia (*Versió espanyola de la Guia de Pràctica Clínica del Programa Europeo COST B13*) realitzada per la fundació Kovacs, ja que les seves recomanacions es basen en l'evidència científica disponible, és a dir, en el resultat d'estudis vàlids per a determinar l'eficàcia, efectivitat i/o eficiència d'una tecnologia, com assaigs clínics o revisions sistemàtiques d'aquests. Aquests tractaments són:[42]

- MESURES GENERALS, com:
  - Informació al pacient (i ''programes educatius breus'') La informació al pacient i la recomanació de programes educatius breus, relacionats amb la patologia, són mesures que tenen un efecte d'una magnitud rellevant per a millorar el dolor i el grau d'incapacitat.
  - Evitar el repòs al llit: No es recomana el repòs al llit com a tractament per a cap pacient que pateixi dolor lumbar, ja que el repòs al llit augmenta la intensitat i la duració del dolor, el grau d'incapacitat funcional i el risc de cronificació de l'episodi dolorós.
  - Mantenir el major grau possible d'activitat física: Ja que disminueix el dolor i evita que es debiliti la musculatura. L'exercici físic es recomana en pacients en què l'episodi dolorós dura més de 2-6 setmanes, ja que és més efectiu durant aquest període.

[41] Casado Morales M.ª Isabel, Moix Queraltó Jenny, Vidal Fernández Julia. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. Clínica y Salud. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742008000300007&lng=es.
[42] Grupo Español de Trabajo del Programa Europeo COST B14. Guía de Práctica Clínica para la Lumbalgia Inespecífica. URL: www.REIDE.org

- TRACTAMENT AMB FÀRMACS, que consisteix en tres fases:
  - Fase 1: Es dona quan el dolor no és molt intens i només afecta l'esquena, en aquest cas es recomana l'ús d'analgèsics.
  - Fase 2: Si els analgèsics no són eficaços, s'ha de valorar la seva substitució per antiinflamatoris no esteroideus. En general no es recomana el seu ús més de 14 dies seguits.
  - Fase 3: Si tot això no és suficient per a controlar el dolor, l'especialista haurà de valorar d'afegir una tanda curta de relaxant muscular, durant menys d'una setmana.
- INTERVENCIÓ NEUROREFLEXOTERÀPICA (NRT): Si el dolor persisteix després del tractament farmacològic, s'ha de realitzar una intervenció NRT, que consisteix en la implantació temporal d'un petit material quirúrgic sobre terminacions nervioses concretes de la pell, per tal de contrarestar els mecanismes que causen la persistència del dolor, la inflamació i la contractura muscular. Aquesta intervenció és un dels pocs tractaments per a la lumbàlgia que ha demostrat ser eficaç, segur i efectiu en el Sistema Nacional de Salut espanyol.
- ANTIDEPRESSIUS: Es recomana a pacients amb lumbàlgia crònica intensa (estiguin o no deprimits) que no pateixin d'insuficiència cardíaca o renal, ni glaucoma, ni estiguin embarassats. Aquest tipus de fàrmacs tenen un efecte analgèsic que millora la intensitat del dolor lumbar.
- TRACTAMENT PSICOLÒGIC (cognitiu-conductual): Dirigida a aquells pacients amb lumbàlgia intensa molt crònica o amb lumbàlgia a partir de les 6 setmanes d'evolució, especialment si presenten algun signe psicosocial de mal pronòstic funcional.
- PEGATS DE CAPSAÏCINA: L'aplicació d'aquests són més eficaços que el placebo per a l'alleugeriment a curt termini del dolor.
- OPIACIS: Per a pacients amb exacerbacions intenses de lumbàlgia crònica que no responguin als tractaments anteriors.
- PROGRAMES MULTIDISCIPLINARIS DE REHABILITACIÓ
- NEUROESTIMULACIÓ ELÈCTRICA PERCUTÀNIA (PENS): Això s'hauria de considerar com a última opció de tractament.

- CIRURGIA: No s'aconsella realitzar cap cirurgia en pacients amb lumbàlgia inespecífica, excepte que es donin en casos concrets com d'hèrnia discal, estenosis espinal o escoliosis progressiva, síndrome de cua de cavall, etc.

Els punts esmentats anteriorment no són una llista exhaustiva de tots els possibles tractaments de la lumbàlgia, però sí que es troben indicats com a tractaments més comuns. És aconsellable que els pacients busquin un diagnòstic del seu metge d'atenció primària, un quiropràctic o un especialista en salut vertebral per a determinar la causa a fons de la seva lumbàlgia i poder trobar un tractament adequat.

1.10. PREVENCIÓ

Pel que fa a les mesures generals per a la prevenció del dolor lumbar, l'exercici físic de forma regular és la manera més eficaç de prevenir la recurrència d'episodis dolorosos. Són beneficiosos l'exercici aeròbic, l'enfortiment muscular específic i els exercicis d'estirament, ja que milloren la condició física. A més a més, l'educació sanitària és primordial per a mantenir una bona higiene postural i evitar l'aparició del dolor. Les Escoles de l'Esquena, que combinen programes intensos d'educació sanitària i exercici, poden ser recomanables en pacients amb episodis dolorosos recurrents.

No és recomanable l'ús de dispositius o aparells per a prevenir la lumbàlgia, ja que no són efectius, com per exemple: l'ús de faixes, cinturons lumbars, plantilles per al calçat, amortidors interns en el calçat o ortesis, etc.[43]

[43] Grupo Español de Trabajo del Programa Europeo COST B14. Guía de Práctica Clínica para la Lumbalgia Inespecífica. URL: www.REIDE.org

El dolor, quin és l'origen?

2. EL DOLOR

El dolor es defineix com ‘’una experiència sensorial i emocional desagradable associada a una lesió tissular real o potencial’’ [44]. És un senyal del sistema nerviós que indica a l’individu l’existència d’un dany real o possible dins del seu cos. Aquest se sent com una sensació desagradable que es pot manifestar de diferents maneres com una sensació de formigueig, ardor, irritació o punxada. El dolor pot ser agut o lleu, intermitent o constant. Es pot sentir en un punt concret del cos o sobre una àrea extensa i la seva intensitat pot variar, com és el cas del dolor lumbar.

El dolor produït per una lesió comença amb l’estimulació d’un receptor del dolor, de tots els que hi ha repartits pel cos. Aquests receptors del dolor transmeten senyals mitjançant impulsos elèctrics al llarg dels nervis de la medul·la espinal fins a arribar al cervell. El senyal pot provocar una resposta reflexa. Quan el senyal arriba al sistema nerviós central, s’envia un altre senyal de tornada al llarg dels nervis motors fins al punt on s’originà el dolor, provocant que els músculs es contraguin sense la participació prèvia del cervell. Aquesta reacció reflexa és útil per a evitar un dany permanent. El senyal del dolor també és enviat al cervell. Només quan el cervell processa el senyal i l’interpreta com a dolor, la persona pren consciència d’aquest.

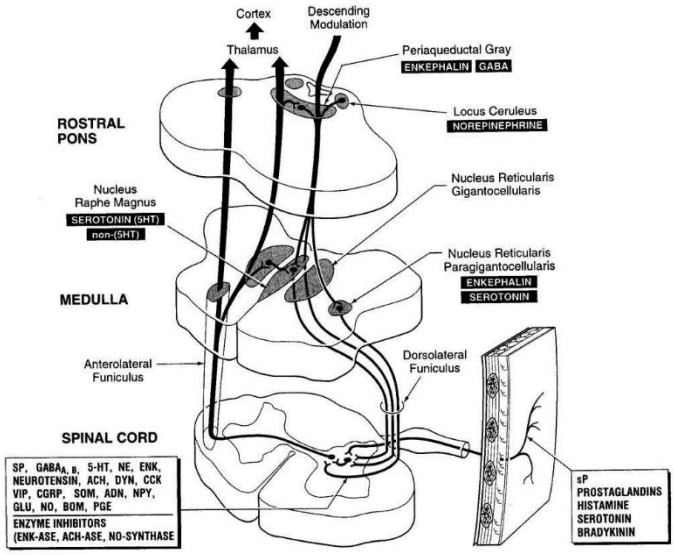


Figura 7. Fisiopatologia de dolor. Font de la imatge: Marta Ferrandiz Mach. https://espanol.free-ebooks.net/ebook/Fisiopatologia-del-Dolor/html

[44] International Association for the Study of Pain (IASP). IASP Terminology: Pain. https://www.iasp-pain.org/terminology?navItemNumber=576#Pain

Els receptors del dolor i les seves vies nervioses es diferencien segons les diverses parts del cos. Per aquest motiu, la sensació de dolor varia segons el tipus de lesió i la seva localització. En funció dels mecanismes fisiopatològics, el dolor pot diferenciar-se en:[45]

- Dolor nociceptiu: És conseqüència de l'estimulació dels receptors del dolor a causa d'una lesió en els teixits corporals.
- Dolor neuropàtic: S'origina pel dany o per la disfunció del sistema nerviós central o perifèric. En el cas del dolor lumbar, aquest pot originar-se per la compressió d'un nervi concret, per exemple, a causa d'un tumor o d'un disc fracturat en la columna vertebral.

Ambdós tipus de dolor poden estar relacionats amb el dolor agut o crònic. Per exemple, el dolor lumbar crònic i la majoria de dolors oncològics són causats principalment per l'estimulació contínua dels receptors del dolor (dolor nociceptiu). Però, en aquests trastorns, el dolor també pot ser conseqüència del dany en els nervis (dolor neuropàtic). Com hem mencionat en apartats anteriors, el dolor lumbar pot classificar-se com agut o crònic:[46]

- El dolor agut és la conseqüència immediata de l'activació dels sistemes nociceptius per una noxa. Té funció de protecció biològica (alarma a nivell del teixit lesionat). Els símptomes psicològics són escassos i limitats a una ansietat lleu. És un dolor de naturalesa nociceptiva i apareix per l'estimulació química, mecànica o tèrmica de nociceptors específics.
- El dolor crònic, no posseeix una funció protectora, i més que un símptoma es considera com una malaltia. És un dolor persistent que pot establir-se per un temps prolongat després d'una lesió i, fins i tot, en absència d'ella. Sol ser refractari als tractaments i s'associa a importants símptomes psicològics.

[45] MANUAL MERCK, Versión para público general. Introducción al dolor. https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/enfermedades-cerebrales,-medulares-y-nerviosas/dolor/introducci%C3%B3n-al-dolor
[46] Mach Ferrandiz, Marta. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona. Fisiopatologia del dolor.

La capsaïcina, una solució molt picant

3. LA CAPSAÏCINA

La principal protagonista d'aquest treball és la capsaïcina, ja que l'objectiu d'aquest és demostrar que és capaç d'alleugerir el dolor lumbar. S'ha vist que la capsaïcina, a part de ser la causant de la sensació de picant, posseeix un gran valor per les diverses propietats medicinals que té.

La capsaïcina és un compost químic natural del grup dels alcaloides[47] lipòfils de la família dels capsaicinoïdes. Els capsaicinoïdes són metabòlits secundaris que es produeixen específicament en els fruits de les plantes del gènere *Capsicum* i són els que donen el sabor picant característic. Des del punt de vista químic, la capsaïcina és una acilamida de l'àcid homovaníl·lic, anomenada Trans-8-metil-N-vanilil-6-nonenamida. Aquesta és irritant per als mamífers, incloent als humans, i provoca una sensació d'ardor a l'entrar en contacte amb la pell.

Existeix una gran varietat de capsaicinoïdes (dihidrocapsaïcina, homocapsaïcina, nordihidrocapsaïcina, etc.), però aquest treball se centrarà únicament en la capsaïcina, ja que és la majoritària (conforma el 69% en quantitat respecte a les altres). Aquesta es caracteritza per ser molt volàtil amb una olor acre i de sabor irritant i ardent.

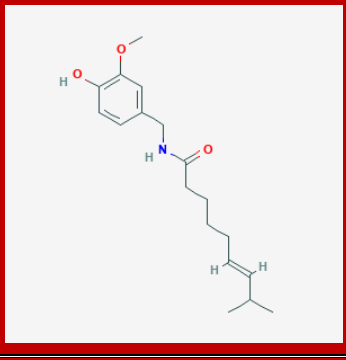
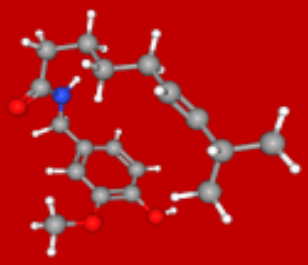
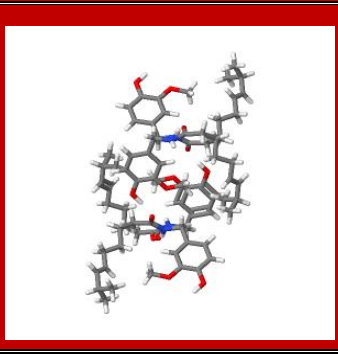
Figura 8. Pebrots havà del gènere *Capsicum*. Aquest treball ha utilitzat el pebrots havans com a font de capsaïcina en la part experimental pel seu alt contingut en capsaïcina.
Font de la imatge: http://www.eljardinbonito.es/fichas/pimiento-capsicum-annuum.html

[47] Alcaloides: metabòlits secundaris de les plantes, originats a partir d'aminoàcids.

3.1. ASPECTES GENERALS

Per tal de conèixer amb profunditat el mecanisme d'acció de la capsaïcina i les seves propietats cal analitzar tots els aspectes que la caracteritzen com a tal.

3.1.1. ESTRUCTURA

ESTRUCTURA	TIPUS D'ESTRUCTURA
	Capsaïcina (98% pur) a l'ull humà **Figura 8.** Font de la imatge: https://www.sostherb.com/pharmacy-herbal-extract/capsaicin-for-weight-loss.html
	Estructura química **Figura 9.** Font de la imatge: National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Capsaicin, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin
	Estructura en 3D **Figura 10.** Font de la imatge: National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Capsaicin, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin
	Estructura cristal·lina: Monoclínica **Figura 11.** Font de la imatge: National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Capsaicin, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin

Taula 2. La taula mostra les diferents estructures que presenta la capsaïcina. Feta per l'autora del treball.

3.1.2. NOMS I IDENTIFICADORS

La capsaïcina és coneguda per molts noms però aquest treball utilitzarà l'identificador més comú ''capsaïcina'' per anomenar aquest compost químic.

Forma molecular de la capsaïcina:

$C_{18}H_{27}NO_3$

Denotació segons la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada)

(*E*)-*N*-[(4-hidroxi-3-metoxifenil) metil]-8-metilnon-6-enamida

3.2.ELS PEBROTS DEL GÈNERE *CAPSICUM*

Capsicum és un gènere de plantes angiospermes, natives de les regions tropicals i subtropicals d'Amèrica i que pertanyen a la família de les *Solanaceae*. Són de tipus arbustives i de fulla perenne. Aquest tipus de gènere compren una gran varietat d'espècies. En aquest treball de recerca, es treballa amb l'espècie dels pebrots havans.

Fou Cristòfor Colom qui va portar des de Mèxic el pebrot picant a Espanya en el seu segon viatge, el 1493. D'allí es va estendre el seu cultiu per tot el món, començant per Europa i estenent-se per l'est [48]. La capsaïcina va ser identificada i aïllada per Christian Friedrich Bucholz l'any 1816, la va anomenar capsaïcina pel gènere Capsicum del qual va ser extreta.[49]

Pel que fa als components dels pebrots, el pebrot picant és baix en sucres i calories, no té greixos en quantitat apreciable, és ric en fibra vegetal, minerals i en vitamina A i, sobretot, conté una elevada quantitat de vitamina C. Aproximadament el 90% del pebrot és aigua. La quantitat de cada component varia segons l'espècie. L'alt nombre de components que conté el pebrot justifica el fet que l'extracció de la capsaïcina totalment pura sigui un procés molt costós.

---

[48] Abad Alegría, Francisco. Pimientos, guindillas y pimentón: una sinfonía en rojo. Ediciones Trea, S.L. 2010, p.15

[49] Bucholz, CF (1816). "Chemische Untersuchung der trockenen reifen spanischen Pfeffers" [Investigación química de pimientos españoles secos y maduros]. Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker [Almanaque o libro de bolsillo para analistas y boticarios], p. **37**

Ara bé, els pebrots presenten un percentatge molt petit de capsaïcina en comparació a la resta de components que contenen. Per això és important conèixer l'anatomia del fruit, per a l'hora d'extracció de la capsaïcina, seleccionar les parts on hi ha més concentració d'aquesta.

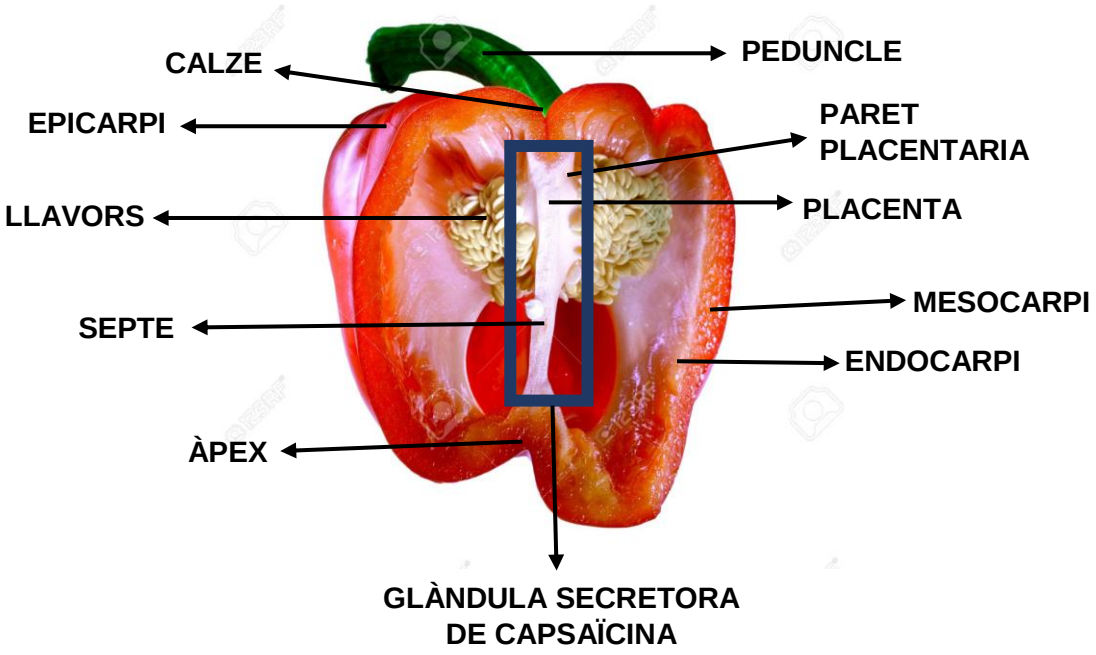


Figura 9. Anatomia del pebrot. Pebrot havà del gènere Capsicum tallat per la meitat horitzontalment. Font de la imatge: https://es.123rf.com/photo_9323562_anatom%C3%ADa-de-pimienta-.html

La major quantitat de capsaïcina es troba en la paret placentària que conté les llavors i, en menor quantitat, en la membrana interna, l'endocarpi. La glàndula secretora és la responsable de sintetitzar la capsaïcina.

3.3. PROPIETATS

3.3.1. PROPIETATS FÍSIQUES I QUÍMIQUES

Segons la PubChem (Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU), les característiques de la capsaïcina són:[50]

a) Descripció física: Pols blanc cristal·lí.

b) Olor: Altament volàtil amb una olor penetrant i irritant.

c) Gust: Altament picant. Segons l'*Escala Scoville*, que mesura el grau de picantor dels pebrots, la capsaïcina pura és el compost més picant de tots. En la part experimental s'han utilitzat els pebrots havans per a l'extracció de la capsaïcina. Com es pot veure en la Taula 3, aquest tipus de pebrot té un alt nivell de picantor.

Unitats Scoville	Tipus de pebrot
15.000.000-16.000.000	Capsaïcina pura[5]
8.600.000-9.100.000	Diversos capsaicinoides, com ara homocapsaïcina, homodihydrocapsaïcina i nordihydrocapsaïcina
2.000.000-5.300.000	Nivell estàndard de l'aerosol de pebre policial als EUA,[6] i gas pebre com a munició pel fusell semi-automàtic antiavalots francès FN 303
855.000-1.041.427	Naga Jolokia[7][8][9][10]
350,000-580,000	pebrot havà, cultivar 'savina roja' *(Capsicum chinense Jacquin)*[11][12]
100,000-350,000	*Capsicum chinense* o 'pebrot havà',[13] pebrot 'Scotch Bonnet'[13]
100,000-350,000	'pebrot dàtil', cultivar de *Capsicum chinense*
100,000-200,000	'rocoto', pebrot jamaicà picant,[6] 'piri piri'
50,000-100,000	'pebrot tailandès', *chile malagueta*, *chile chiltepín*, *chile piquín*
30,000-50,000	pebrot de Caiena (cultivar de *Capsicum annuum*), pebrot picant peruà,[13] 'pebrot de Tabasco', alguns pebrots *chile chipotle*
10,000-23,000	*chile serrano*, alguns *chile chipotle*
5,000-8,000	cultivar de Nou Mèxic del pebrot 'Anaheim',[14] 'pebrot hongarès de cera'[15]
2,500-5,000	pebrot de Xalapa (*jalapeño*)
1,500-2,500	pebrot 'rocotillo'
1,000-1,500	pebrot 'poblano'
500-2,500	pebrot 'Anaheim'[16]
100-500	*pimentó* o *cherry pepper* (varietat de *Capsicum annuum*)
0	No picant: pebrot vermell o pebrot morro de bou (la varietat suau del *Capsicum annuum* tant nostrat),[6] pebre tendre

Figura 10. Taula de l'Escala de Scoville. Font de la imatge: https://ca.wikipedia.org/wiki/Escala_Scoville

d) Solubilitat: La capsaïcina, en ser una substància lipòfila, és insoluble en aigua però soluble en greixos i en dissolvents com l'acetona, l'èter i el benzè. És lleugerament soluble en disulfur de carboni i en àcid clorhídric.

[50] National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Capsaicin, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin

e) Descomposició: Quan s'escalfa fins a la descomposició, emet gasos tòxics d'òxid de nitrogen.

f) Biosíntesi: Les plantes exclusivament del gènere *Capsicum* produeixen els capsicinoides, on la capsaïcina és la que més abunda. Es creu que aquest tipus de capsicinoides se sintetitzen en les glàndules del pebrot a partir de l'aminoàcid fenilalanina, o bé, a partir de la valina, i la seva acumulació depèn de factors ambientals. Exemple: la secada fa que s'incrementi la quantitat de capsaïcina.[51]

g) Massa molar: 305,418 g/mol

h) Punt de fusió: 338 K (65 ºC)

i) Punt d'ebullició[52]: 483 K (210 ºC)

j) Funció natural: La funció principal de la capsaïcina és protegir els pebrots de determinats depredadors, de manera que la planta en sintetitza més quantitat quan se sent amenaçada, davant de temperatures extremes o davant d'una plaga, es considera un mecanisme de protecció de la planta.

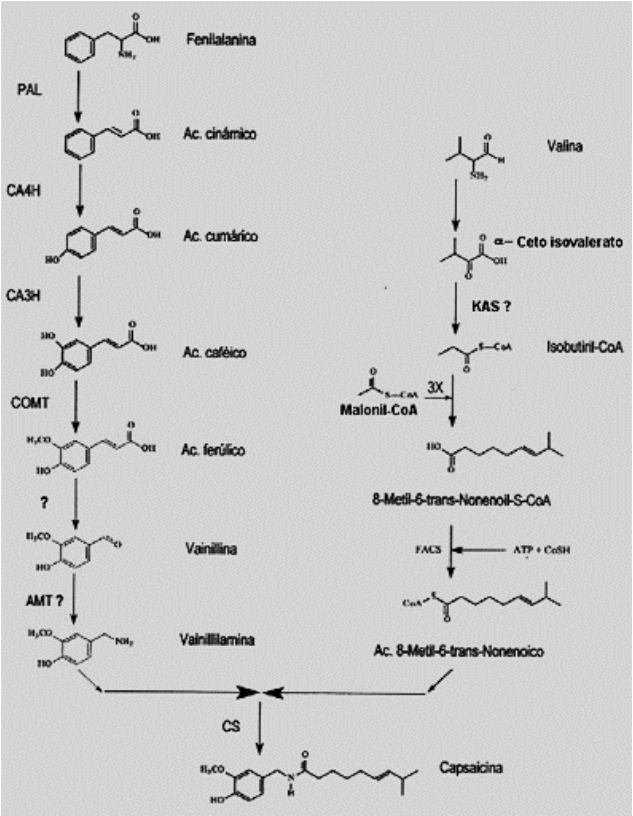


Figura 11. Ruta biosintètica dels capsicinoides.
Font de la imatge:
https://www.ira.cinvestav.mx/Investigaci%C3%B3n/DepartamentodeIngenier%C3%ADaGen%C3%A9tica/ProfesoresInvestigadores/DrOchoaAlejoNeftali/CultivodeTejidosVegetalesyManipulaci%C3%B3n/tabid/314/language/es-MX/Default.aspx

[51] Edward Leete y Mary CL Louden. Revista de la American Chemical Society **1968** 90 (24), 6837-6841. DOI: 10.1021 / ja01026a049 . https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja01026a049

[52] National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Capsaicin, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin

3.3.2. PROPIETATS MEDICINALS

A la segona meitat del segle XIX ja es considerava que el pebrot picant era beneficiós per a la salut. En l'actualitat, a part del seu ús en la gastronomia, existeixen preparats farmacèutics amb capsaïcina com a principi actiu, homologats i acceptats per la indústria farmacèutica.

Són molts els usos i beneficis que s'associen als pebrots rics en capsaïcina. Aquests són: [53]

- **Millora la digestió:** S'ha vist que, en quantitats raonables, el picant afavoreix el moviment intestinal i la secreció de la bilis i, augmenta el rec sanguini en el tub digestiu de manera que millora, per un doble mecanisme complex, la digestió, especialment dels productes grassos i feculents [54].
  A més a més, s'ha demostrat que la capsaïcina té activitat protectora digestiva directa. En dosis moderades, afavoreix la secreció de bicarbonat generat pel propi organisme, disminuint així un eventual excés d'acidesa, i la relaxació gàstrica, facilitant el buidament. També prevé i mitiga les lesions gàstriques produïdes per irritants com alguns antiinflamatoris i l'alcohol.

- **Activitat antimicrobiana:** Degut a la presència de capsaïcina, el pebrot és capaç d'inhibir el creixement de gèrmens patogènics o que produeixen putrefacció. Per exemple, s'ha demostrat l'activitat inhibitòria sobre gèrmens que poden produir contaminacions alimentàries de certa gravetat, com les degudes a *Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Clostridium sporogenes, Clostridium tetani i Streptococcus pyogenes.* A més a més, s'ha demostrat que la capsaïcina neutralitza l'activitat d'algunes enterotoxines, productes químics derivats del metabolisme de gèrmens contaminants, que irriten les parets intestinals.

[53] Abad Alegría, Francisco. Pimientos, guindillas y pimentón: una sinfonía en rojo. Ediciones Trea, S.L. 2010, p.40
[54] Feculent: Que conté fècula.

- **Se li atribueix certes qualitats afrodisíaques:** es creu que, a causa de l'efecte rubefaent que té el picant provoca irritació local i augment de circulació de manera que actua en el recobriment intern de la bufeta de l'orina, on es produeix una moderada estimulació basal contínua. Donada la proximitat dels centres medul·lars que recullen la sensació de la zona i les sensacions genitals es podria afavorir una estimulació de tipus sexual.

- **Analgèsic:** la capsaïcina s'utilitza com a analgèsic en patologies com psoriasi, artritis reumatoide o neuràlgies, ja que mitjançant el seu mecanisme d'acció és capaç d'alleugerir el dolor en general.

- **Activitat anticancerosa**: Actualment hi ha arguments a favor de la protecció que ofereix la capsaïcina davant el càncer, i altres que defensen la seva perillositat. Això sí, els més recents estudis[55] assenyalen un clar efecte inhibidor del creixement de cèl·lules canceroses de mama. L'efecte anticancerós es relaciona amb la interrupció del cicle cel·lular, l'augment de l'apoptosi (mort cel·lular) i la inhibició del factor de creixement epidèrmic. El que fa la capsaïcina és inhibir l'enzim arilhidrocarboxilasa, que és responsable del metabolisme de molts compostos aromàtics policíclics, que estan implicats en la producció de càncer de diversos sistemes orgànics. No obstant això, també hi ha estudis que demostren l'increment de la incidència d'alguns tipus de càncer de l'aparell digestiu deguda a altes dosis de capsaïcina de manera que no queda ben clar el paper d'aquest compost.
  El que sí que es pot afirmar és que la capsaïcina ingerida a dosis molt elevades pot tenir algun tipus d'acció en afavorir l'aparició de processos degeneratius, mentre que en petites dosis pot produir una acció preventiva favorable [56].
- **Aprima a l'individu:** L'acció d'aprimar-se associada a la capsaïcina es basa en la crema de greixos derivada de l'increment de l'estrès oxidatiu.

[55] Thoennissen, N. H., J. O'Kelly, D. Lu, G. B. Iwanski, D. T. La, S. Abbassi, A. Letter, B. Karlan, R. Mehta, H. P. Koeffler (2010). Capsaicin causes cell-cycle arrest and apoptosis in ER-positive and –negative breast cancer cells by modulating the EGFR/HER-2 pathway. Oncogene, p. 285
[56] Ibidem, p. 296

3.3.3. ALTRES APLICACIONS

A banda de les propietats medicinals que s'ha vist que té la capsaïcina, aquesta té moltes aplicacions i s'utilitza en camps molt diversos. S'utilitza com a repel·lent i insecticida per a animals, i en alguns casos també funciona com a plaguicida. En el cas dels humans s'utilitza com a anestèsic. Altres aplicacions de la capsaïcina són: saboritzant d'aliments, en dispositius de defensa personal d'esprai de pebre, capsaïcina tòpica per al tractament de la neuràlgia postherpètica, osteartritis i com a eina en la investigació neurobiològica entre altres.[57]

La capsaïcina té un gran potencial d'aplicacions i aquest treball se centra en la seva aplicació com a analgèsic.

3.4. MECANISME D'ACCIÓ SOBRE LA LUMBÀLGIA

Una de les vies principals en la investigació dels nous analgèsics és l'estudi de les bases moleculars responsables en la detecció dels estímuls dolorosos, és a dir, els receptors.

Aquests receptors o canals iònics són proteïnes transmembrana que controlen el pas d'ions a través de la membrana de tota la cèl·lula viva, tancant-se o obrint-se en resposta a determinats estímuls. Un dels receptors més importants per a la fisiologia sensorial i del dolor és el TRPV1, el qual està relacionat amb la detecció d'estímuls dolorosos i la generació de processos inflamatoris. El que fa aquest receptor en activar-se és generar senyals que arriben al sistema nerviós central, on aquests s'interpreten com dolor. Aquest mecanisme converteix el TRVP1 en una diana per al disseny de fàrmacs que produeixin analgèsia, per això hi ha un gran interès en l'estudi de la capsaïcina, pel seu mecanisme d'acció sobre aquest receptor.[58]

---

[57] National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Capsaicin, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin

[58] Abad Alegría, Francisco. Pimientos, guindillas y pimentón: una sinfonía en rojo. Ediciones Trea, S.L. 2010, p.44

La capsaïcina és un agonista[59] altament selectiu del receptor TRPV1. Donat el seu caràcter lipòfil, pot travessar la membrana cel·lular i interactuar amb llocs d'unió localitzats en la part intracel·lular del canal. La capsaïcina és un potent i selectiu dessensibilitzant neuronal, l'acció de la qual és especifica i té lloc a través de la seva interacció selectiva amb els receptors TRVP1 de les neurones sensitives primàries tipus C polímeles i Aδ, transmissores tant de la calor com de la picor. Amb la capsaïcina, el que s'espera és un bloqueig quasi selectiu del transmissor del dolor. Inicialment, s'uneix al canal catiònic del receptor TRVP1, el que comporta la seva apertura i activació, provocant l'entrada d'ions Ca^{+2} i Na^{+} i la despolarització neuronal. En conseqüència, s'origina un estímul que provoca l'alliberament de la substància P, que és percebut com una sensació de coïssor i escalfor.

Després d'aquesta hipersensibilització inicial, l'aplicació repetida de capsaïcina produeix una prolongada dessensibilització, és a dir, la capsaïcina el que acaba fent és alleugerir el dolor inhibint el receptor TRPV1.

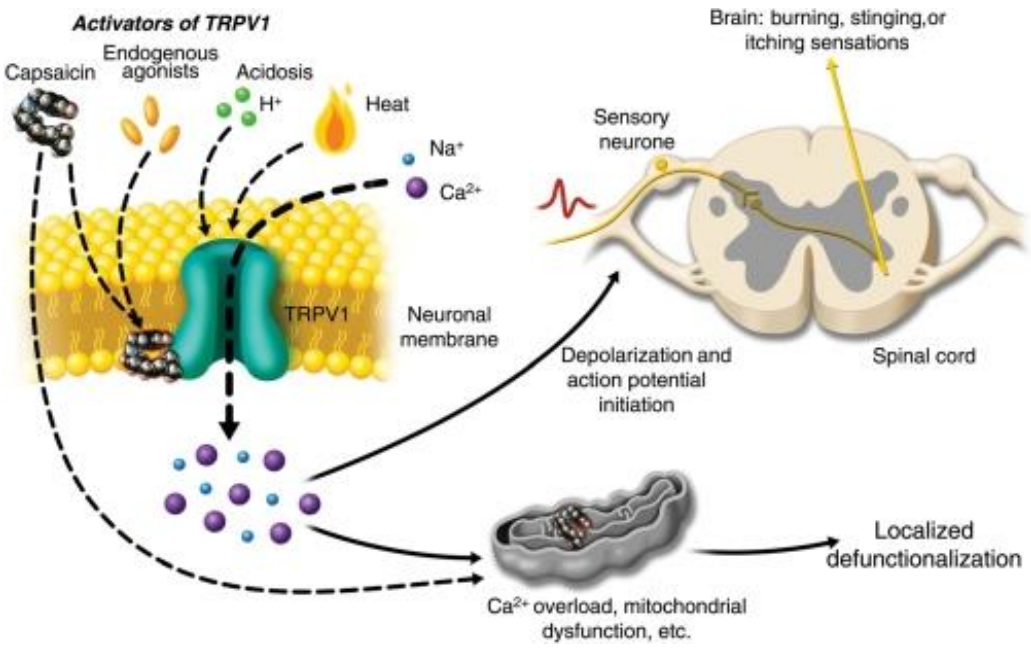


Figura 12. Representació del mecanisme d'acció de la capsaïcina. Font de la imatge: https://dolopedia.com/articulo/capsaicina-al-8

[59] Agonista: Que té relació de complementarietat amb un receptor.

PART PRÀCTICA

4. OBJECTIUS I PLANTEJAMENT DE LA PRÀCTICA

L'aplicació terapèutica de la capsaïcina està documentada des de 1850. La primera indicació de la mateixa fou publicada aquell any per al dolor de queixals. Des de llavors, l'aplicació tòpica de capsaïcina ha demostrat la seva eficàcia en múltiples patologies (neuràlgies postherpètiques, neuropatia diabètica, notàlgia parestèsica, etc.). [60]

Com hem vist en apartats anteriors, la capsaïcina no només es pot aplicar de forma tòpica sinó que també hi ha altres formes de trobar aquest compost, com els pegats de capsaïcina, que són eficaços per a l'alleugeriment a curt termini del dolor o també es pot trobar capsaïcina per via oral, que produeix una millora en dolors crònics. La majoria de societats mèdiques relacionades amb patologies doloroses del tipus osteoarticular o musculoesquelètic inclouen la capsaïcina tòpica en els seus protocols per a la teràpia del dolor.

Diferents estudis han realitzat assajos experimentals i recerques sobre la capsaïcina i les seves propietats per tal de veure el seu efecte sobre diferents tipus de patologies, i aquesta ha demostrat la seva eficàcia en alguns casos. Per exemple, un estudi publicat a la *Revista de la Sociedad Española del Dolor* ha comprovat que l'aplicació tòpica de capsaïcina al 0,075% és eficaç en el tractament del dolor neuropàtic[61]. Un altre estudi ha demostrat, mitjançant un assaig experimental amb 35 persones, que la capsaïcina provoca el bloqueig funcional dels nociceptors TRPV1 positius (verificant la pèrdua de dolor per calor). Es va veure que la capsaïcina reduïa significativament les qualificacions del dolor a l'estimulació d'alta freqüència en un 47%, la potenciació a llarg termini del dolor homotòpic en un 71%, la potenciació a llarg termini del dolor heterotòpic en un 92% i l'àrea d'hiperalgèsia secundària en un 76% [62].

---

[60] Abad Alegría, Francisco. Pimientos, guindillas y pimentón: una sinfonía en rojo. Ediciones Trea, S.L. 2010, p. 46

[61] Vidal M. A., Calderón E., Román D., Pérez-Bustamante F., Torres L. M.. Capsaicina tópica en el tratamiento del dolor neuropático. Rev. Soc. Esp. Dolor 2004 Jul; 11(5): 306-318. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462004000500007&lng=es.

[62] Florian Henrich, Walter Magerl, Thomas Klein, Wolfgang Greffrath, Rolf-Detlef Treede; Capsaicin-sensitive C- and A-fibre nociceptors control long-term potentiation-like pain amplification in humans, Brain, Volume 138, Issue 9. https://doi.org/10.1093/brain/awv108

Ara bé, a dia d'avui no s'ha trobat cap estudi en concret que tracti sobre el tractament de la lumbàlgia amb capsaïcina tòpica.

Per això aquest treball se centra en l'efecte de la capsaïcina sobre la lumbàlgia. Té com a objectiu principal comprovar si la capsaïcina és capaç d'alleugerir el dolor lumbar i demostrar si realment és efectiva en el tractament contra la lumbàlgia.

Per demostrar la meva hipòtesi, la part experimental ha consistit en l'elaboració d'una crema bàsica amb capsaïcina com a principi actiu i en realitzar un assaig clínic amb persones. Per tal de veure l'eficàcia de la crema, s'ha dut a terme un estudi a cegues amb 16 persones que pateixen dolor lumbar, de les quals 8 han rebut una crema amb capsaïcina i les altres vuit han rebut una sense. En teoria, l'aplicació tòpica d'aquesta crema ha de produir una sensació transitòria d'ardor i escalfor, seguida d'una progressiva disminució del dolor localitzat en la regió lumbar. S'espera que la crema alleugeri el dolor lumbar gradualment al llarg de les dues setmanes del tractament.

Així doncs, la part experimental constarà de quatre parts:

- Extracció de la capsaïcina a partir de pebrots havans.
- Elaboració de la crema bàsica.
- Barreja de la crema amb l'extracte de capsaïcina.
- Assaig clínic amb voluntaris.

Les tres primeres parts de la part pràctica s'han dut a terme en el laboratori de l'Institut Josep Tapiró de Reus, amb l'ajuda de les meves tutores. A continuació s'explicarà la metodologia i els materials que s'han necessitat en cada pràctica.

5. PRÀCTICA I: Extracció de la capsaïcina

5.1. MATERIALS

Per a la pràctica I s'ha necessitat una sèrie de materials que s'esmentaran a continuació.

DESHIDRATACIÓ DELS PEBROTS

- 1 kg de pebrots havans (s'ha fet l'experiment amb aquest tipus de pebrot, el *Capsicum chinense*, pel seu alt contingut de capsaïcina).
- Balança electrònica
- Safates de plàstic
- Un ganivet
- Ulleres de seguretat
- Guants de làtex
- Forn domèstic

EXTRACCIÓ DE LA CAPSAÏCINA

- Guants de làtex
- Ulleres de seguretat
- Trituradora domèstica
- Morter
- Pot de vidre amb tapa
- Una proveta de 250 ml
- Un vas de precipitats de 200 ml
- Una vareta de vidre
- Embut gran de vidre
- Xeringa
- Pot petit d'obertura estreta
- Acetona pura
- Colador
- Suport
- Cèrcol
- Paper de filtre
- Cristal·litzador

5.2. METODOLOGIA

La primera pràctica té com a objectiu l'extracció de la capsaïcina a partir d'un quilogram de pebrots havans. Consta de dues etapes: la deshidratació dels pebrots i l'extracció de la capsaïcina amb acetona. La deshidratació s'ha dut a terme per tal de preparar els pebrots per a l'extracció.

1. El dia abans de fer la primera pràctica es va haver de deixar descongelar els pebrots durant la nit, ja que venien congelats. Per descongelar-los, es van deixar a l'aire lliure perquè s'evaporés l'aigua restant.

Figura 13. Pebrots havans descongelant-se. Imatge feta per l'autora del treball.

2. Per a la deshidratació, s'ha utilitzat 1 kg de pebrots havans comprats en una verduleria. Primer s'han netejat per tal de treure la brutícia i, a continuació, s'han pesat amb una balança electrònica per tal de veure quina quantitat total de pebrots hi ha, ja que en un principi n'hi havia un kilogram quan estaven congelats, però en descongelar-los queda un total de 937,92 g de pebrots havans.

Figura 14. Mesura per parts de la quantitat de pebrots total. Imatge feta per l'autora del treball.

3. Una vegada s'han pesat, primer s'ha tret el peduncle als pebrots amb les mans i a continuació s'ha fet un tall longitudinal amb un ganivet. En aquesta part s'han necessitat guants i ulleres per protecció, per la picor i la irritació que produeixen els pebrots en entrar en contacte amb la pell.

Figura 15. Pebrots sense peduncle. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 16. Pebrots tallats per la meitat. Imatge feta per l'autora del treball.

4. Després de tallar els pebrots, s'han pesat amb una balança electrònica. Els pebrots tallats pesen 891,34 g.

5. A continuació s'ha dut a terme la deshidratació que ha consistit en col·locar i repartir tots els pebrots havans en una safata gran de forn i introduir-los en un forn domèstic durant tres hores a 90 ºC per tal que quedin totalment secs i cruixents. Una vegada trets del forn s'han acabat d'assecar a sobre del marbre de la cuina a temperatura ambient durant un dia.

Figura 17. Pebrots havans tallats i col·locats en una safata de forn. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 18. Pebrots havans després de la seva deshidratació. Imatge feta per l'autora del treball.

6. L'endemà, per tal de dur a terme l'extracció de la capsaïcina s'han triturat els pebrots secs en una trituradora d'ús domèstic. Per a facilitar l'extracció, s'han acabat de triturar en un morter per tal de trencar les partícules petites que quedaven, amb l'objectiu de convertir-los en pols.

Figura 19. Procediment de trituració dels pebrots deshidratats. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 20. Obtenció dels pebrots havans en pols utilitzant el morter. Imatge feta per l'autora del treball

7. Una vegada obtinguts els pebrots en pols, s'han pesat. En total s'han obtingut 121,45 g de pebrots triturats. Posteriorment, s'han abocat en un pot de vidre per a la seva conservació.

8. A continuació, s'ha procedit a l'extracció de la capsaïcina. Per fer-ho, s'ha abocat la pols dels pebrots en un pot de vidre amb l'ajuda d'un embut i un pinzell per tal de minimitzar les pèrdues. A part, s'han preparat 500 ml d'acetona. A continuació s'ha abocat l'acetona a poc a poc en el pot de vidre on hi ha els pebrots en pols i després s'ha tancat amb una tapa metàl·lica per tal de no tenir pèrdues.

Figura 21. Procés d'extracció de la capsaïcina amb acetona pura afegint en un pot de vidre juntament amb els pebrots en pols. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 22. Recipient on hi ha l'acetona i els pebrots. Imatge feta per l'autora del treball.

9. Per tal que s'extragui completament la capsaïcina, s'ha deixat el recipient tancat durant onze dies i cada dia s'ha anat sacsejant el recipient per agilitzar el procés d'extracció. Després d'onze dies, el resultat ha sigut un líquid vermellós ennegrit i les restes dels pebrots triturats al fons del recipient.

Figura 23. Resultat de l'extracció. Imatge feta per l'autora del treball.

10. L'últim pas ha estat l'evaporació de l'acetona, per al final obtenir la substància. Amb el líquid obtingut, el que s'ha fet és separar la part líquida de les restes sòlides de pebrot. S'ha realitzat una primera separació, abocant el líquid en un vas de precipitats, filtrant a través d'un colador.

Figura 24. Procés del primer filtratge. Imatge feta per l'autora del treball.

11. Després, perquè no quedés cap resta de pebrot sòlid en el líquid filtrat, s'ha realitzat una segona filtració. Per això, s'ha necessitat un suport, un cèrcol, un embut, paper de filtre i un cristal·litzador. S'ha abocat el líquid a poc a poc en l'embut amb el paper de filtre, amb l'ajuda d'una vareta de vidre, deixant que es filtrés del tot. Tot aquest procés s'ha fet dins d'una campana extractora per tal d'evitar entrar en contacte amb els vapors despresos durant el procés, ja que són irritants.

Figura 25. Segon filtratge. Imatge feta per l'autora del treball.

12. Una vegada feta la filtració, s'ha deixat el líquid en una campana extractora amb l'objectiu que l'acetona s'evaporés completament, ja que és una substància molt volàtil i tòxica.

13. En el segon dia d'evaporació, s'ha evaporat més de la meitat del líquid respecte al dia anterior.

Figura 26. El resultat de la segona filtració és un líquid vermellós ennegrit. Primer dia d'evaporació. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 27. Segon dia d'evaporació. Imatge feta per l'autora del treball.

14. En el cinquè dia d'evaporació l'acetona s'ha evaporat totalment i el resultat ha sigut un líquid espès de color vermell fosc al fons del recipient i adherit a les parets del cristal·litzador. Aquest líquid resultant és l'oleoresina, un extracte viscós que conté en màxima concentració la capsaïcina i en menor proporció altres components dels pebrots.

Figura 28. Cinquè dia d'evaporació. Obtenció de l'oleoresina. Imatge feta per l'autora del treball.

15. Per tal de poder agafar el que hi ha en el cristal·litzador, s'ha afegit una mica d'acetona. Després, amb una xeringa, s'ha agafat tot el líquid que hi ha, de tal manera que no quedi res dins el cristal·litzador. Finalment, s'ha abocat en un pot petit d'obertura estreta perquè s'evapori totalment.

El resultat de l'extracció de la capsaïcina, una vegada s'ha evaporat l'acetona, ha sigut l'oleoresina, un concentrat de capsaïcina vermellós ennegrit en forma de líquid espès. Per finalitzar, s'ha pesat la quantitat d'oleoresina obtinguda. De 937,92 g de pebrots, s'ha obtingut 6,7 g d'oleoresina, és a dir, que per cada gram de pebrot havà hi ha aproximadament 0.00714 g de capsaïcina.

Figura 29. Moment en el que s'ha afegit acetona per tal de poder agafar l'oleoresina amb la xeringa. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 30. Transferència de l'oleoresina amb acetona dins d'un pot petit d'obertura estreta. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 31. L'oleoresina amb l'acetona. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 32. Líquid resultant de l'extracció de la capsaïcina. Imatge feta per l'autora del treball.

6. PRÀCTICA II: Elaboració de la crema bàsica

6.1. MATERIALS

Per a la pràctica II s'han necessitat una sèrie de materials que s'esmentaran a continuació.

ESTERILITZACIÓ DEL MATERIAL

- Aigua
- Sabó
- Alcohol
- Polvoritzador

ELABORACIÓ DE LA CREMA

- Ulleres de seguretat
- Guants de làtex
- Balança electrònica
- Llengües (de pastisseria) de diferents mides
- Espàtules
- Tres vidres de rellotge
- 6 vasos de precipitats
- Un pot gran de plàstic
- 2 varetes
- Una batedora elèctrica
- Una placa calefactora
- Un termòmetre
- Una cassola
- Pipetes Pasteur

COMPONENTS DE LA CREMA

- 48 g d'Emulsan
- 16 g d'alcohol cetílic
- 80 g d'oli de jojoba pur
- 80 g d'oli d'ametlles pur
- 96 g de mantega de karité
- 400 g d'aigua destil·lada
- 8 g de rokonsal
- 8 gotes d'àcid làctic

6.2. METODOLOGIA

La pràctica II ha constat de dues parts: la primera ha consistit en elaborar 800 g de crema bàsica a partir dels ingredients naturals comprats de la pàgina web *Cosmètica Natural Casera Shop* [63]. Per elaborar la crema s'han seguit els passos indicats a la pàgina web. La segona part ha consistit en repartir la crema, obtinguda en la primera part de la pràctica, en dues parts. En la primera part s'ha afegit 0,1 g d'extracte de capsaïcina en 400 g de crema bàsica i s'ha repartit en vuit pots de 50 ml, en la segona part, s'ha repartit 400 g de crema bàsica (sense capsaïcina) en vuit pots de 50 ml. Durant tot el procés d'elaboració s'han portat guants i ulleres de seguretat, per tal de no contaminar els productes i per protecció.

1. Primer de tot, s'han esterilitzat tots els instruments, per tal de no contaminar els components de la crema. L'esterilització ha consistit en rentar amb sabó i aigua cada instrument per a, posteriorment, ruixar-los amb un polvoritzador que conté alcohol. Després s'han deixat assecar.

Figura 33. Procés d'esterilització. Imatge feta per l'autora del treball.

2. Una vegada esterilitzat tot, s'han mesurat tots els components de la crema i s'han preparat a banda. A continuació, s'han preparat dos vasos de precipitats de 200 ml, i en cada un s'han abocat 40 g d'oli de jojoba i 40 g d'oli d'ametlla, amb l'ajuda d'una pipeta Pasteur. Posteriorment, amb l'ajuda d'una espàtula s'han abocat 8 g d'alcohol cetílic i 24 g d'Emulsan en cada vas de precipitats. A banda, s'ha posat a escalfar una olla amb aigua.

[63] https://www.cremas-caseras.es/blog/como-hacer-crema/

Figura 34. Components de la mescla. Els tres pots de vidre són: oli de jojoba, oli d'ametlla i Rokonsal. Els sobres contenen Emuslan i alcohol cetílic. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 35. Moment en el que s'aboca l'oli de jojoba amb l'ajuda d'una pipeta Pasteur. Imatge feta per les tutores del treball.

3. Quan l'aigua ha arribat als 65 ºC (mesurat amb un termòmetre), s'han introduït els dos vasos de precipitats i s'han escalfat a bany Maria. Mentre s'escalfava, s'ha anat remenant la mescla amb la vareta de vidre fins que els emulsionants (Emulsan i alcohol cetílic) s'han fos completament. A continuació s'han retirat i el resultat ha estat dos vasos de precipitats amb una mescla homogènia groguenca.

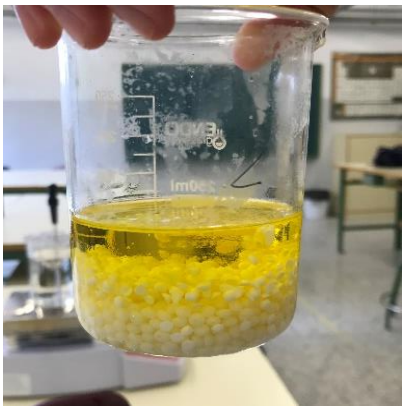


Figura 36. Un dels dos vasos abans d'escalfar-ho. Es poden distingir els emulsionants dels olis. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 37. Un dels dos vasos després d'escalfar-ho a bany Maria. El resultat és una mescla homogènia. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 38. Un dels dos vasos dins l'olla escalfant-se a bany Maria. Imatge feta per l'autora del treball.

4. A les mescles, que encara estan escalfades pel bany Maria s'ha afegit 48 g de mantega de karité, i s'ha procedit a remoure-les amb una vareta de vidre fins que s'ha fos del tot.

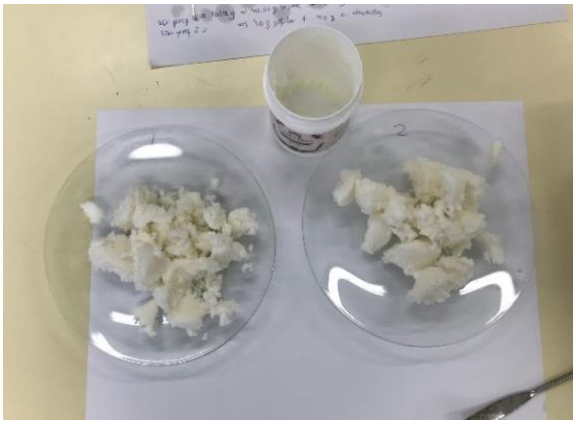


Figura 39. En cada vidre de rellotge hi ha 48 g de mantega de karité. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 40. Mescla de la mantega de karité amb els olis i els emulsionants. Imatge feta per les tutores del treball.

5. A continuació, s'han posat a bullir 400 g d'aigua en un vas de precipitats i s'ha deixat refredar fins als 70 ºC. Mentrestant, els dos vasos de precipitats que contenen els olis, els emulsionants i la mantega de karité s'han abocat en el pot de la batedora elèctrica amb l'ajuda d'una llengua gran.

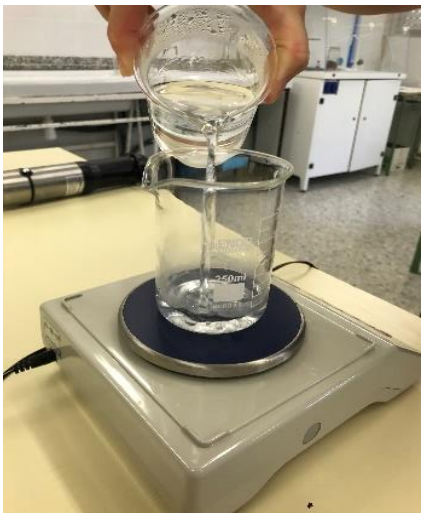


Figura 41. Preparació dels 400 g d'aigua per a bullir en un escalfador. Imatge feta per les tutores del treball.

Figura 42. Moment en el que s'aboca el contingut dels dos vasos en el pot de la batedora. Imatge feta per les tutores del treball.

6. Quan l'aigua ha assolit els 70 ºC s'ha abocat, a poc a poc, sobre el contingut del pot i, al mateix temps, s'ha anat removent amb la batedora durant 2 minuts fins que la fase aquosa (aigua) i la fase oliosa (olis, emulsionants i mantega de karité) s'han barrejat completament.

7. Seguidament s'ha introduït el pot en un bany d'aigua freda i, amb una vareta de vidre, s'ha anat removent la mescla sense parar fins que s'ha refredat.

Figura 43. Barreja de la fase oliosa amb la fase aquosa. Imatge feta per les tutores del treball.

8. Una vegada s'ha refredat la mescla, s'han mesurat 8 g de Rokonsal i s'ha abocat sobre aquesta, removent amb la vareta de vidre.

9. Amb un pH-metre s'ha comprovat el pH de la crema. Al principi tenia un pH de 6 i, segons les indicacions de la pàgina web, ha de tenir entre 5 i 5,4, així que per acidificar-la, s'hi han afegit 8 gotes d'àcid làctic. Finalment, s'ha tapat el pot i s'ha deixat la crema resultant en la nevera durant una nit.

El resultat ha sigut una crema homogènia de color blanc, de fàcil absorció.

Figura 44. Aspecte de la crema resultant. Imatge feta per l'autora del treball.

6.3. BARREJA DE LA CREMA AMB L'EXTRACTE DE CAPSAÏCINA

En aquesta part s'han necessitat els materials següents:

MESCLA AMB L'EXTRACTE DE CAPSAÏCINA

- Balança electrònica
- 16 pots de plàstic
- Llengües (de pastisseria) de diferents mides
- Guants de làtex
- Crema bàsica (elaborada anteriorment)
- Retolador permanent
- 0,1 g d'extracte de capsaïcina
- Balança electrònica
- Pipeta Pasteur
- Vas de precipitats

6.3.1. CÀLCULS

Abans de començar la mescla d'extracte de capsaïcina amb la crema bàsica, primer s'ha calculat la quantitat de capsaïcina que s'ha d'afegir a aquesta. No es pot posar qualsevol concentració en la crema, ja que, en ser un compost altament irritant, pot provocar efectes no desitjats a l'individu que la provi. Per això, s'ha agafat com a referència una crema que ja es troba al mercat, el *Capsidol*. Aquesta crema comercial és un medicament analgèsic d'acció local, per a dolors musculars o articulars localitzats. El *Capsidol* conté 0,25 mg de capsaïcina per cada gram de crema [64]. Els Càlculs realitzats han estat els següents:

$$400\ g\ de\ crema \cdot \frac{0.25\ mg\ de\ capsaïcina}{1\ g\ de\ crema} \cdot \frac{1\ g\ de\ capsaïcina}{1000\ mg\ de\ capsaïcina} = 0.1\ g\ de\ capsaïcina\ en\ 400\ g\ de\ crema$$

Equació 1. Càlculs per a saber la quantitat de capsaïcina que es necessita afegir a la crema bàsica.

[64] PROSPECTO CAPSIDOL 0,25mg/g CREMA
https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/60156/Prospecto_60156.html

Així doncs, als 400 g de crema s'ha d'afegir 0,1 g de capsaïcina. Cada pot de crema tindrà 0,0125 g de capsaïcina.

10. Una vegada s'ha conegut la quantitat de capsaïcina que es necessita, s'han pesat 400 g de crema bàsica en un vas de precipitats i, amb una pipeta Pasteur, s'ha agafat 0,1 g d'extracte de capsaïcina, obtinguda en la pràctica I. Aquesta s'ha abocat en els 400 g de crema bàsica i, amb una vareta de vidre, s'ha barrejat fins a obtenir una mescla homogènia. Finalment s'ha marcat amb el número 1 al vas per tal de distingir-lo.

Figura 45. Barreja de l'extracte de capsaïcina amb la crema. Imatge feta per les tutores del treball.

11. Per altra banda, s'han pesat els 400 g més de crema en un altre vas de precipitats i s'ha marcat amb un permanent el número 2 al vas. En afegir capsaïcina a la crema es pot apreciar que canvia el seu color a un particular color taronja fluix. Això és a causa del color vermell fosc que caracteritza l'extracte inicial de la capsaïcina.

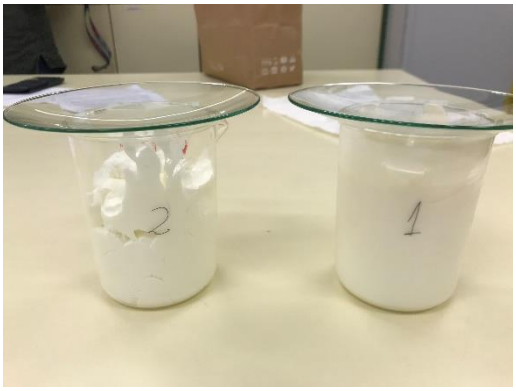


Figura 46. El vas 1 conté crema amb extracte de capsaïcina, el vas dos només conté crema bàsica. Imatge feta per l'autora del treball.

12. Finalment, s'ha repartit els 400 g de crema amb extracte de capsaïcina en vuit pots de plàstic amb l'ajuda, de llengües de plàstic i s'han enumerat de l'1 al 8. Després, de la mateixa manera s'ha repartit els 400 g de crema bàsica (sense capsaïcina) en vuit pots enumerant-los de l'A a l'H.

Figura 47. Repartiment de la crema amb extracte de capsaïcina en vuit pots de plàstic. Cada pot té indicat un número en la tapa. Imatge feta per l'autora del treball.

Figura 48. Repartiment de la crema bàsica en vuit pots de plàstic. Cada pot té indicat una lletra en la tapa. Imatge feta per l'autora del treball.

El resultat ha sigut setze pots amb aproximadament 50 g de crema on 8 d'aquests contenen crema amb extracte de capsaïcina i els altres vuit contenen crema bàsica.

Figura 49. Pots amb la crema final, el de la dreta no té capsaïcina, el de l'esquerra sí. Imatge feta per l'autora del treball.

7. PRÀCTICA III: Assaig clínic de la crema amb pacients

7.1. METODOLOGIA

Per tal de comprovar l'eficàcia de la crema elaborada en les pràctiques anteriors, l'última pràctica d'aquest treball ha consistit en realitzar un assaig clínic analític, on s'ha avaluat la relació causa-efecte entre la capsaïcina i la millora de la lumbàlgia.

En aquest estudi han participat un total de 16 pacients d'edats entre 16 i 66 anys, que pateixen dolor a la regió lumbar, dels quals 11 són homes i 5 són dones. L'objectiu ha estat veure si la crema amb extracte de capsaïcina (com a principi actiu) és capaç d'alleugerir el dolor lumbar que pateixen els pacients i demostrar que l'aplicació de capsaïcina tòpica és un tractament eficaç per a combatre la lumbàlgia.

Per això, als 16 pacients se'ls ha donat un pot amb crema de manera aleatòria, sigui una crema amb o sense capsaïcina, juntament amb un dossier que conté les instruccions d'ús de la crema i uns formularis per omplir al llarg del tractament (Vegeu Annex II). Cada persona s'havia d'aplicar la crema tres cops al dia, cada 7/8 hores, durant dues setmanes aplicant una fina capa de crema a la zona afectada fins a la seva total absorció. Posteriorment, els pacients s'havien de rentar les mans per tal que el producte no entrés en contacte amb cap altra part del cos no desitjada. Durant aquestes setmanes no havien de prendre cap medicament pel dolor d'esquena, per tal de no afectar els resultats del tractament.

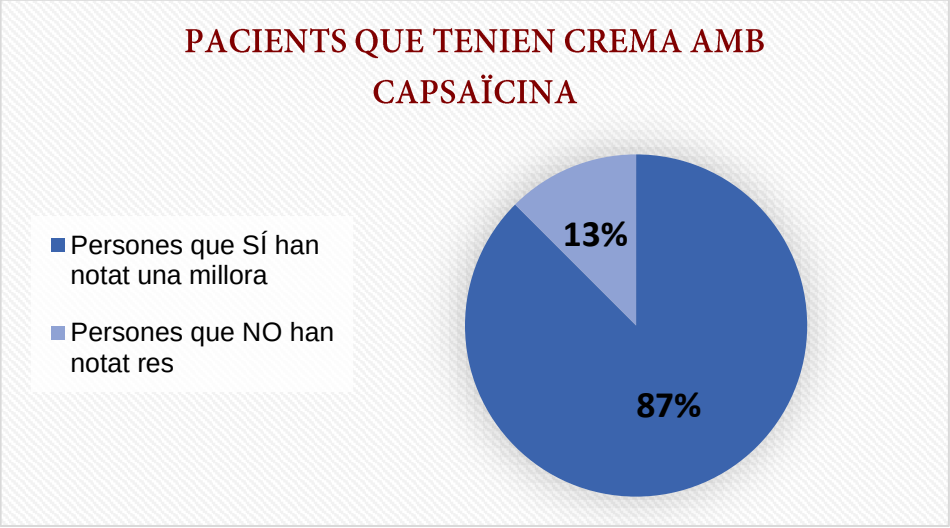
Abans de començar el tractament, havien d'omplir un formulari on es demanaven les seves dades personals i on se'ls preguntava les característiques del dolor que patien i el grau d'intensitat. A més a més, durant el període de tractament, havien d'anar anotant cada dia en una taula el nivell de dolor que sentien (de l'1 al 5) i si notaven alguna diferència o algun tipus de canvi en el seu nivell de dolor i, al final del tractament, havien d'omplir un quadre donant la seva opinió respecte a les característiques de la crema i havien de respondre unes preguntes relacionades amb el tractament.

Cal mencionar que, abans de donar la crema als voluntaris, s'ha testat la crema per tal de comprovar que no provocava cap efecte no desitjat.

7.2. RESULTATS

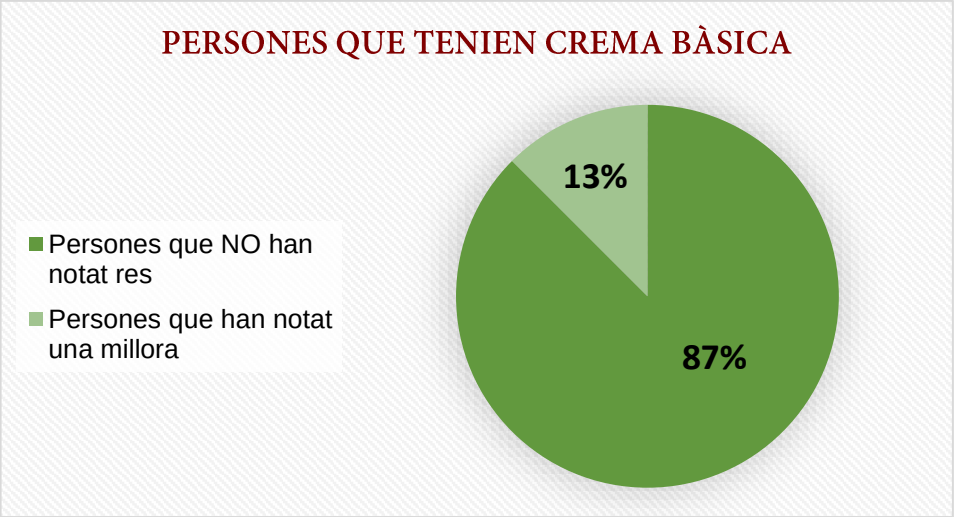
Els resultats de l'estudi han estat els següents:

- Dels vuit pacients que han rebut la crema amb capsaïcina, set han notat una disminució del dolor durant el tractament. Només una persona no ha notat res.



Gràfic 2. Resultat dels pacients que tenien la crema amb l'extracte de capsaïcina.

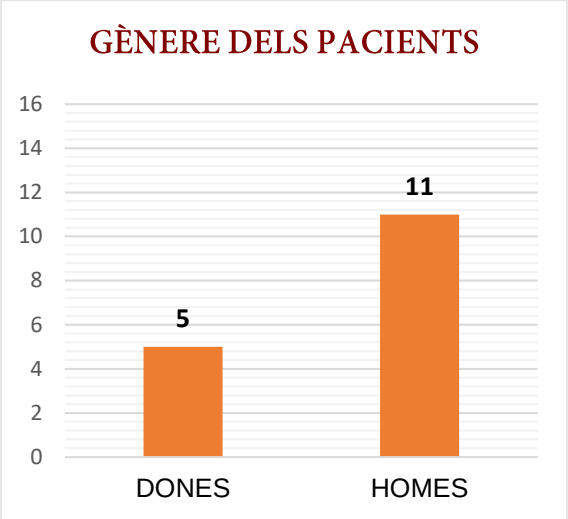
- Dels vuit pacients que han rebut la crema bàsica, set no han notat cap millora. Només una persona ha notat disminució en el seu nivell de dolor.



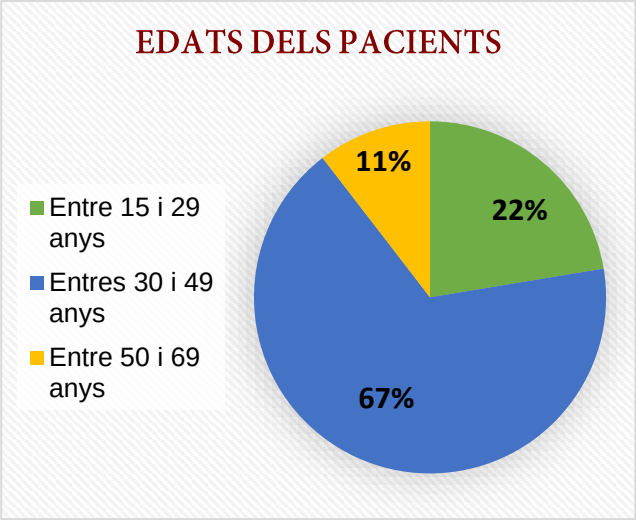
Gràfic 3. Resultat dels pacients que tenien la crema bàsica (sense capsaïcina).

- De les persones que van notar una millora en el seu nivell de dolor:
  - El 40% va notar el canvi en la primera setmana del tractament.
  - El 60% no van notar la millora fins a la segona del tractament.

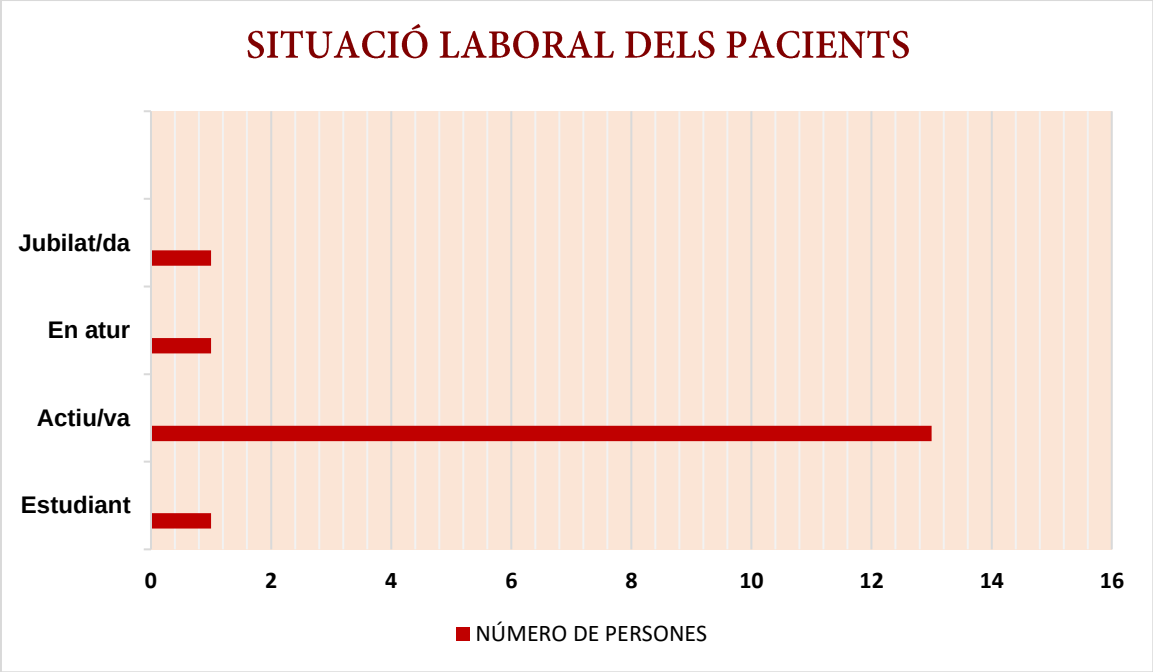
Aquesta és la informació obtinguda respecte a les dades personals dels pacients:



Gràfic 4. Gènere dels pacients de l'estudi.

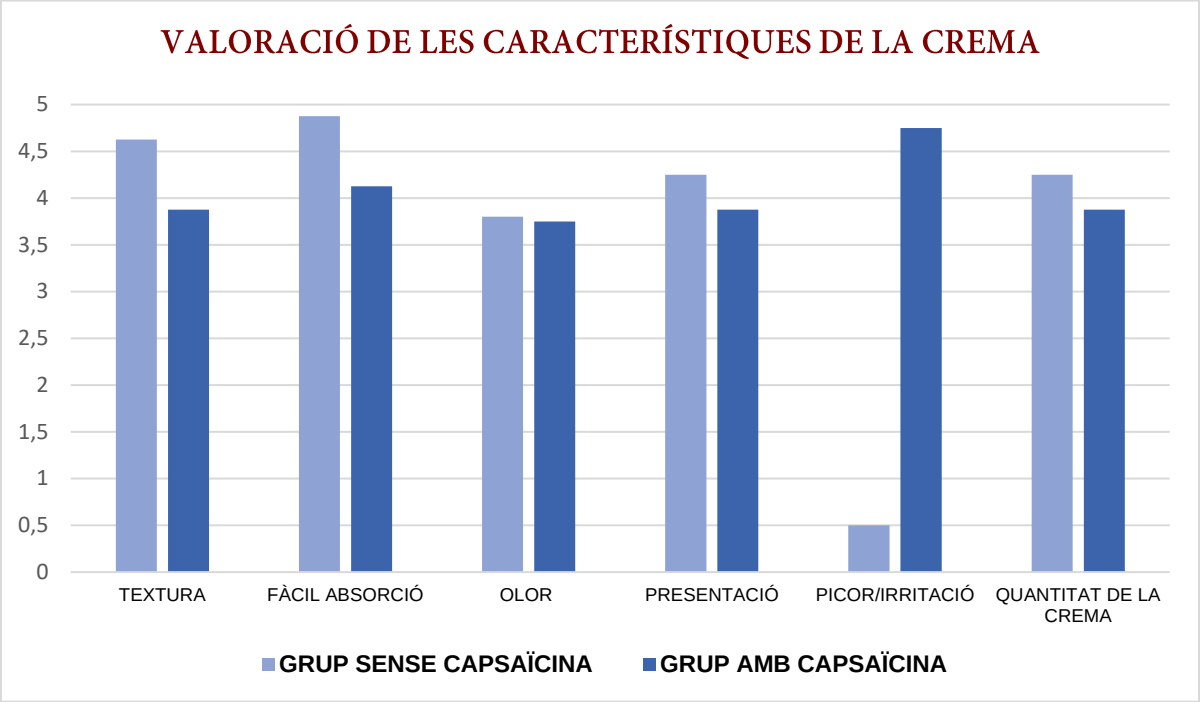


Gràfic 5. Edat dels pacients de l'estudi.



Gràfic 6. Situació laboral dels pacients.

Els pacients van haver de valorar les característiques de la crema, aquests són les valoracions:

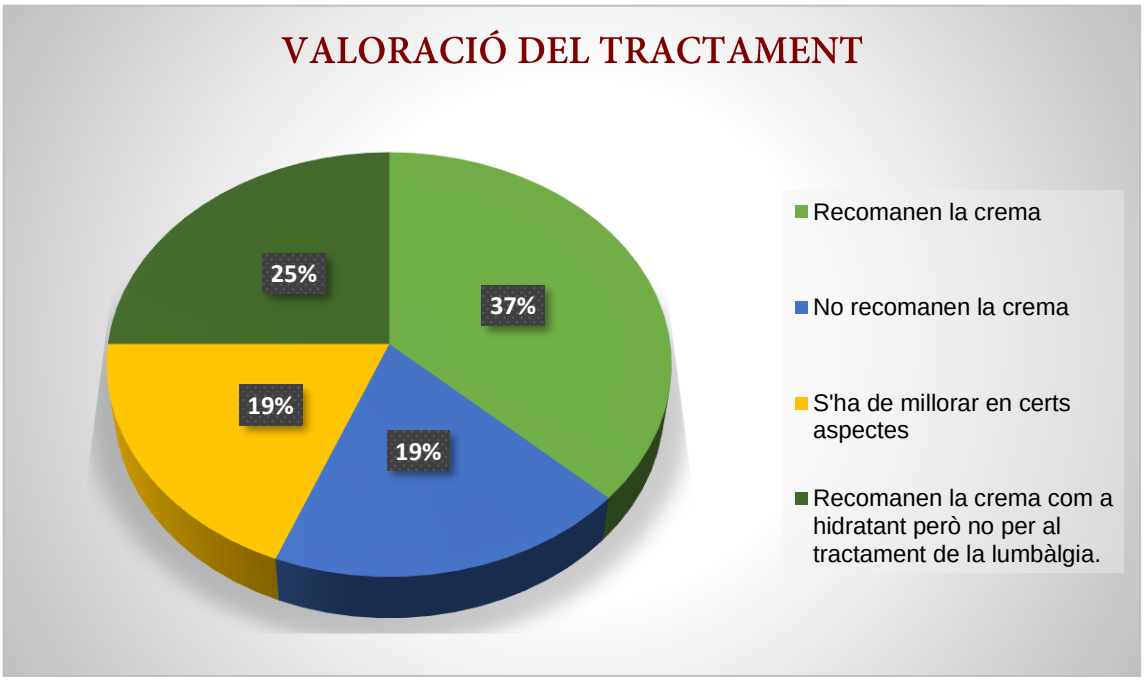


Gràfic 7. Mitjana de la valoració de les característiques de la crema per part dels pacients. Va de l'1, que equival a 'gens satisfactori' al 5, que equival a 'molt satisfactori'.

Pel que fa a aquests resultats, cal mencionar:

- Dues de les persones que van rebre la crema amb capsaïcina comenta que aquesta els ha produït picor. Un d'aquests pacients, fins i tot, va sentir irritació a l'aplicar-se la crema.
- Cinc persones que tenien la crema amb capsaïcina sentien una sensació d'escalfor a l'aplicar-la. I com s'esperava, el grup sense capsaïcina no ha notat cap irritació ni picor.
- Un pacient d'aquest grup afirma, que després dels primers dies d'aplicar-se la crema, va veure que la inflamació que presentava en la zona afectada havia disminuït.
- Tots els pacients han valorat positivament la textura, fàcil absorció i presentació de la crema en general.

- Finalment, els pacients havien de valorar l'aplicació de la capsaïcina tòpica com a tractament per a la lumbàlgia i dir si la recomanarien per aquest tipus de tractament, aquests són els resultats:



Gràfica 8. Valoració de l'aplicació de la capsaïcina tòpica com a tractament de la lumbàlgia.

- Hi ha persones que opinen que la crema s'hauria de millorar en certs aspectes:
  - Un pacient que tenia la crema amb capsaïcina pensa que s'hauria de perfeccionar la crema a nivell dermatològic, ja que li va causar picor i irritació, però pensa que té un gran potencial com a tractament per a la lumbàlgia.
  - Un altre pacient suggereix d'augmentar la durada del tractament per tal de veure si fa efecte.
- El 60% del grup de pacients que tenien la crema bàsica opinen que la crema és més adequada per a un ús cosmètic, com a hidratant per a la pell.

8. CONCLUSIONS

Després d'haver realitzat el treball i analitzat els resultats obtinguts en la part experimental, s'ha arribat a les següents conclusions:

LUMBÀLGIA:

- Encara havent-hi una gran quantitat de tractaments per a combatre la lumbàlgia, aquesta segueix sent una de les principals causes d'incapacitat temporal i d'invalidesa permanent a nivell mundial.
- La lumbàlgia és una patologia de gran incidència en la societat amb un impacte econòmic i consum de recursos sociosanitaris molt elevada.

CAPSAÏCINA

- Pel que fa a la capsaïcina, és un compost que presenta moltes propietats beneficioses per a la salut, encara que moltes d'elles no es coneixen del tot, degut a la falta d'estudis que hi ha sobre ella.
- Hi ha estudis que demostren l'efecte de la capsaïcina com a analgèsic per a diferents patologies.
- Actualment, no hi ha cap estudi sobre l'aplicació tòpica de capsaïcina per al tractament de la lumbàlgia, només se sap que millora el dolor en general.

CAPSAÏCINA COM A TRACTAMENT PER A LA LUMBÀLGIA

- En la pràctica I, s'ha pogut demostrar que, al laboratori, es pot obtenir l'extracte de capsaïcina a partir de pebrots havans.
- Pel que fa a la quantitat obtinguda d'extracte de capsaïcina, el procés d'extracció ha resultat eficaç, ja que es va poder extreure més quantitat de capsaïcina de la que es necessitava. Cal dir, però, que la relació entre la quantitat de pebrots que han sigut utilitzats i la quantitat d'extracte de capsaïcina obtinguda ha sigut molt baixa, ja que d'1 kg de pebrots havans només s'han pogut obtenir uns 6,7 g de capsaïcina.

- Respecte a l'estudi fet, el 87,5% de les persones que ha realitzat el tractament amb l'aplicació de capsaïcina tòpica ha millorat el seu nivell de dolor gradualment.
- Encara que la mostra hagi sigut petita, degut a la falta de recursos, es pot afirmar que l'aplicació tòpica de capsaïcina (0,25 mg/g crema) ha demostrat ser eficaç en el tractament del dolor lumbar, cosa que la converteix en una alternativa terapèutica prometedora en aquest tipus de dolor. S'ha pogut comprovar la relació que hi ha entre el dolor i la capsaïcina mitjançant el seu mecanisme d'acció a l'aplicar la crema en la zona afectada.
- El seu efecte no és immediat, depenent de la persona, l'efecte d'alleugeriment del dolor comença a aparèixer després d'uns quants dies de tractament de manera gradual (entre 3 i 6 dies).
- Els avantatges d'aquest tipus de tractament són l'absència d'efectes secundaris importants, sempre que no hi hagi un mal ús de la crema i s'apliqui de manera moderada, ja que la capsaïcina és un compost molt irritant i de vegades pot produir picor i sensació de coïssor en la zona d'aplicació.
- Els resultats obtinguts en l'assaig clínic són molt prometedors i podrien portar a realitzar assajos clínics més exhaustius per tal de confirmar els resultats.

ASPECTES FORMALS

9. BIBLIOGRAFIA

LLIBRES

- ABAD ALEGRÍA, Francisco. **Pimientos, guindillas y pimentón: una sinfonía en rojo.** Ediciones Trea, S.L. 2010
- BERTAGNOLI, RUDOLF. **Cuerpo y salud, dolor de espalda**. Editorial Everest, S.A. 1996.
- PALLARDY, Pierre. **Adiós al dolor de espalda, cómo remediarlo sin médicos ni medicinas**. Editorial Kairós, S.A. 2003.

ARTICLES CIENTÍFICS

- CARDOSO RIBEIRO, C., GÓMEZ CONESA, A. **Lumbalgia. Prevalencia y programas preventivos en la infancia y adolescencia.** https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-lumbalgia-prevalencia-programas-preventivos-infancia-13123651
- CASADO MORALES, M.ª Isabel, MOIX QUERALTÓ, Jenny i VIDAL FERNÁNDEZ, Julia. **Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar.** Clínica y Salud, 19(3), 379-392. 2008. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742008000300007&lng=es.
- F.PÈREZ TORRES, NUÑEZ-CORNEJO PIQUER I ALTRES. **Capítulo: Lumbalgia.**https://svreumatologia.com/wp-content/uploads/2008/04/Cap-23-Lumbalgia.pdf
- GARCÍA DELGADO, José Angel; VALDÉS LARA, Greta, JACQUELINE DEL CARMEN MARTÍNEZ TORRE i altres. **Epidemiología del dolor de espalda bajo.** https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cmq-2014/cmq141m.pdf, Invest Medicoquir. 2014.
- HUMBRÍA MENDIOLA, A., L..CARMONA, JOSÉ L PEÑA SAGREDO, AM. Ortiz. **Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultado del estudio EPISER.** https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-impacto-poblacional-del-dolor-lumbar-13041268

- KUCHARZ E, MASTALERZ-MIGAS A, KWIATKOWSKA B i altres. **Inflammatory low back pain: diagnostic and therapeutical recommendations for family doctors.** Family Medicine & Primary Care Review. 2016;18(3):399-407. doi:10.5114/fmpcr/64779.
- LEETE, Edward i CL Louden, MARY. **Revista de la American Chemical Society** 1968 90 (24), 6837-6841. DOI: 10.1021 / ja01026a049. https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja01026a049
- NYMAN T, MULDER M, ILIADOW A, SUARTENGREM M, WIKTORIN C. **High heritability for concurrent low back and neck- schoulder pain: A study of twins.** J Spine 2011;36(22):1469-76.
- OCAÑA JIMÉNEZ, Úrsula. **Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral**. 2007
- THOENNISSEN, N. H., J. O'KELLY, D. LU, G. B. IWANSKI, D. T. LA, S. ABBASSI, A. LETTER, B. KARLAN, R. MEHTA, H. P. KOEFFLER (2010). **Capsaicin causes cell-cycle arrest and apoptosis in ER-positive and –negative breast cancer cells by modulating the EGFR/HER-2 pathway. Oncogene,**
- VALLE CALVET, Mireia i OLIVÉ MARQUÈS, Alejandro. **Signos de alarma de la lumbalgia. Seminarios de la Fundación Española de Reumatología.** Elservier. https://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-signos-alarma-lumbalgia-S1577356609000104

PÀGINES WEB

- BUCHOLZ, CF (1816). "Chemische Untersuchung der trockenen reifen spanischen Pfeffers**" [Investigación química de pimientos españoles secos y maduros].** Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker [Almanaque o libro de bolsillo para analistas y boticarios].
- Canal Salut (Generalitat de Catalunya). **Lumbàlgia, símptomes**. http://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/l/lumbalgia/
- DEMCAT: Diccionari enciclopèdic de medicina. Termcat. https://www.termcat.cat/ca

- DIEC2: Institut d'Estudis Catalans. https://dlc.iec.cat.
- International Association for the Study of Pain (IASP). IASP **Terminology: Pain.** https://www.iasp-pain.org/terminology?navItemNumber=576#Pain
- MACH FERRANDIZ, Marta. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona. **Fisiopatologia del dolor.** http://scartd.org/arxius/fisiodolor06.pdf
- MANUAL MERCK, **Versión para público general. Introducción al dolor.** https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/enfermedades-cerebrales,-medulares-y-nerviosas/dolor/introducci%C3%B3n-al-dolor
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. **Capsaicin**, CID=1548943, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Capsaicin
- **PROSPECTO CAPSIDOL 0,25mg/g CREMA.** https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/60156/Prospecto_60156.html

ALTRES

- Dr. FERNÁNDEZ PRADA, Manuel; Prof. Dr. GÓMEZ-CATRESANA
- BACHILLER, Fernando; Dr. HERMOSA HERNÁN, Juan Carlos i altres. **Pautas de actuación y seguimiento del Dolor Lumbar**.
- https://www.ffomc.org/sites/default/files/PAS%20DOLOR%20LUMBAR-MONOGRAFIA.pdf. 2015.
- Grupo Español de Trabajo del Programa Europeo COST B14. **Guía de Práctica Clínica para la Lumbalgia Inespecífica.** URL: www.REIDE.org

10. AGRAÏMENTS

Personalment, crec que no hi ha millor manera d'acabar el meu Treball de Recerca que agraint a totes les persones meravelloses que han contribuït a fer possible aquest projecte que m'ha marcat com a estudiant i, en el fons, com a persona.

Primer de tot, vull agrair de manera indispensable a les meves tutores Yolanda Lizano i Montse Vidal per tots els ànims que m'han donat per fer l'impossible, per totes les tardes al laboratori i totes les hores del pati ajudant-me fins al mínim detall, per la paciència que han tingut amb mi, i sobretot, per l'immens suport que he rebut per part d'elles, sempre us estaré agraïda.

Gràcies als meus pares, les persones mes importants de la meva vida, pel seu suport i amor incondicional, per sempre estar al costat meu, ajudant-me a anar cap endavant i pels mil i un ànims. Si he arribat fins aquí és gràcies a ells.

També volia agrair als voluntaris que han participat en l'assaig clínic que he fet, la part pràctica s'ha pogut realitzar gràcies a ells, i a la Dra. Serrano, coordinadora del CAP Marià Fortuny, per haver-me dedicat el seu valuós temps i per escoltar-me.

Per últim, volia agrair moltíssim al Programa Joves i Ciència de la Fundació Catalunya La Pedrera per haver-me donat l'oportunitat d'endinsar-me en el mon de la ciència i de viure experiències úniques com a jove científica, i sobretot a la Dra. Cristina Vives Cobo, pels seus consells i ànims per a perseguir els meus somnis.

Gracies a tots per fer-ho possible!

ANNEXOS

ANNEX I

ENTREVISTA A LA DOCTORA ROSA M. SERRANO MARTOS

Persona entrevistada: Dra. Rosa M. Serrano Martos, coordinadora del Centre d'Atenció Primària Marià Fortuny.

Dia de l'entrevista: 30/09/2019

Hora de l'entrevista: 15:15

Lloc on s'ha fet l'entrevista: Cap Marià Fortuny, Reus.

1. Aquí, al CAP es fan assajos clínics? Quina classe d'assajos? En què consisteixen?

Sí, en realitzem alguns. Aquí al CAP es fan assajos de tipus observacionals, retrospectius, tot depèn del tipus d'estudi que es fa. Per exemple, l'últim que hem fet consisteix en valorar els pacients diabètics de grau 3 i 4, que tenen insuficiència renal, i que prenen Metformina, per tal de veure com els afecta, ja que la Metformina estaria contraindicada en aquests pacients.

2. Quina és la metodologia d'aquests estudis? Hi ha una metodologia estàndard o és diferent per a cadascun?

No hi ha una metodologia estàndard, sinó que cada estudi té la seva metodologia. Per exemple, en els estudis observacionals, s'observa el que li passa a un pacient, en canvi, en els retrospectius ens fixem en l'historial clínic de l'individu per veure els seus antecedents, etc. Tot depèn de l'objectiu de l'estudi.

3. Com funciona la selecció de persones, per quina via contacteu amb elles?

En tots els estudis hi ha d'haver uns criteris d'inclusió i d'exclusió que són les característiques que han de complir els possibles participants per a entrar en un assaig clínic. Solen estar relacionats amb el sexe, l'edat, es mira que tinguin determinades patologies, o que no les tinguin, etc. Depèn del que es vol estudiar. En el cas de les lumbàlgies, per exemple, ens centrem en la població jove, de 30 a 50 anys, s'observa quin tipus de lumbàlgia pateixen, quins factors de risc tenen, si presenten obesitat, si tenen altres patologies associades, si han fet molt d'esforç físic durant la seva vida, entre altres criteris.

Normalment, contactem amb els pacients que són propis del CAP, els seus metges de capçalera són qui els proposen la participació en l'estudi i els expliquen tot el procediment.

4. Quins criteris utilitzeu per a la selecció?

Els que acabem de comentar, els criteris d'inclusió i d'exclusió. Aquests varien segons l'estudi.

5. Sobre els voluntaris, què creieu que fa que una persona accedeixi a participar en un estudi clínic?

Doncs per a que una persona participi en un estudi, se li ha d'explicar bé en què consisteix. És molt important explicar-li que és beneficiós i dir-li que la seva participació ajudarà tant a ell com a altra gent, ja que aquests estudis són per obtenir resultats que podrien beneficiar en un futur. El que s'intenta fer bàsicament és presentar l'estudi de manera atractiva, explicant els beneficis que es poden obtenir, per tal de convèncer al pacient.

6. Normalment, quina classe de pacients trieu per als estudis?

La gran majoria d'estudis es realitzen amb persones adultes i amb característiques variades, això varia segons els criteris d'aquest.

7. Si una persona decideix participar en un estudi, quina classe d'assegurança se li ofereix?

En principi, nosaltres no fem estudis amb fàrmacs. Llavors, quan hi ha ús de fàrmacs o placebos, quan s'estudia als laboratoris o quan són estudis sobre els efectes d'un fàrmac, els voluntaris han de signar un consentiment informat.

Nosaltres el que fem són estudis observacionals, de pacients que prenen un determinat fàrmac i s'observa els efectes que tenen. Són fàrmacs que ja estan prenent i que és segur per a ells. A aquests pacients se'ls fan controls cada cert temps, anàlisis, etc. Tot el que sigui necessari.

8. Quins són els beneficis i riscos d'un assaig clínic?

Depèn, de beneficis n'hi ha molts, perquè els assajos clínics serveixen per fer estudis sobre un tema d'interès i, a partir d'aquests, extreure alguna cosa beneficiosa. Pel que fa als riscos, a vegades hi ha assajos que s'han d'aturar, ja que no és viable l'estudi, per algun problema de seguretat o per l'aparició d'algun efecte indesitjable en un pacient. Tot estudi té riscos, per això han de firmar els consentiments.

9. Respecte a la lumbàlgia, a Reus, hi ha una gran incidència de persones amb lumbàlgia, quina classe de tractaments se'ls proporciona?

A Reus hi ha una gran incidència. La lumbàlgia és molt comuna entre la població. De tractaments, se sol proporcionar relaxants musculars, anestèsics locals, analgèsics. Tot el que proporciona calor ajuda bastant a combatre el dolor.

10. Sap què és la capsaïcina?

Sí, s'utilitza com a anestèsic local per la calor que proporciona en la zona afectada. Com a metge, recomano als meus pacients l'aplicació tòpica de la capsaïcina per al dolor d'espatlla i d'esquena, els calma el dolor.

11. Per últim, ha sentit a parlar de la capsaïcina com a tractament contra la lumbàlgia?

Mai he sentit l'ús de la capsaïcina com a tractament per a la lumbàlgia en concret, però sí sé que s'utilitza per al dolor en general.

ANNEX II

TRACTAMENT DEL DOLOR LUMBAR AMB CAPSAÏCINA VIA TÒPICA

Instruccions d'ús de la crema

DADES PERSONALS

Nom i Cognoms:
_____

Edat: _____	**Sexe Biològic:** _____	**Professió:** _____
Data de començament del tractament: __ - __ - ____	**Data de finalització del tractament:** __ - __ - ____	**NÚMERO/LLETRA DEL POT DE CREMA:** (està indicat a la part superior del pot) _____

Llegeixi totes les instruccions detingudament abans de començar a utilitzar la crema perquè conté informació important per a vostè. Segueixi exactament les instruccions d'administració de la crema contingudes en aquest full.

- Conservi tots els documents, ja que al final del tractament s'hauran de retornar a l'autora de l'estudi.
- Si necessita consell o més informació, consulti l'autora de l'estudi.
- Si experimenta efectes adversos o contraris al desitjat, deixi d'utilitzar la crema i pari el tractament. Anoti la incidència al final d'aquest document a l'apartat de *comentaris*.
- Se li proporcionaran tres documents en aquest estudi, comprovi que els tingui tots:
    - Instruccions de l'ús de la crema.
    - Formulari I (s'ha d'omplir abans de començar a utilitzar la crema)
    - Formulari II (s'ha d'anar omplint durant el tractament)
- EL TRACTAMENT DURA 14 DIES

COM UTILITZAR LA CREMA

- La crema és d'ús exclusivament local, sobre la pell.
- Per a adults. La dosi habitual és de 3 cops al dia (cada 7/8 hores).
- Aplicar una fina capa del producte sobre la zona afectada, donant massatges suaus fins a la seva completa absorció.
- Una vegada s'hagi absorbit la crema, convé rentar-se les mans immediatament amb aigua freda i sabó, eviti el contacte del producte amb els ulls o les mucoses.

El principal efecte secundari descrit és la reacció d'ardor inicial que es produeix després de l'aplicació del producte. No s'alarmi. Aquesta reacció sol disminuir amb el temps a mesura que segueix el tractament, a la dosi recomanada.

ADVERTENCIES I PRECAUCIONS

- **No utilitzi la crema**
  - Sobre ferides obertes, pell irritada o cremada, zones infectades o amb èczema i sobre els ulls o les mucoses.
  - Si està embarassada o en període de lactància.
- Aquesta crema és exclusivament d'ús cutani.
- Eviti el contacte amb els ulls i les mucoses.
- Es recomana no rascar-se en la zona d'aplicació per evitar lesions en la pell.
- Mantenir fora de l'abast dels nens.
- No aplicar fonts de calor externes, ni embenats.
- EN CAS QUE EL MEDICAMENT ENTRI EN CONTACTE AMB ELS ULLS I MEMBRANES, ES RENTARÀ LA ZONA AMB ABUNDANT AIGUA FREDA.
- NO ADMINISTRAR EL PRODUCTE A NENS MENORS DE 12 ANYS.
- NO UTILITZI AQUESTA CREMA AMB ALTRES MEDICAMENTS: No prengui cap tipus de medicament per al dolor lumbar durant el tractament, ja que podria alterar l'eficàcia de la crema.

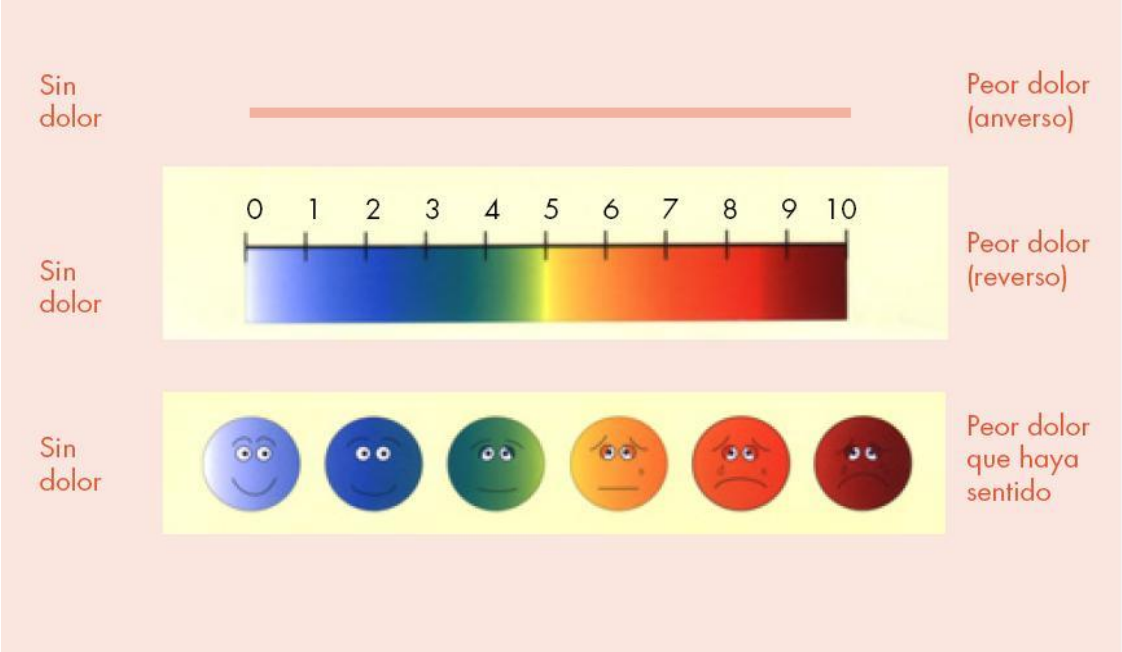
FORMULARI I

ABANS DE COMENÇAR EL TRACTAMENT

Marqui amb una X la resposta que consideri més acord amb el seu perfil de dolor:

TAULA DE DOLORS						
Tinc dolors des de fa...	Setmanes		Mesos		Anys	
Els meus dolors...	Comencen de sobte	Comencen lentament	Quan faig certs moviments	Hi són fins i tot quan faig repòs	Són permanents	Són ocasionals
El dolor és...	De curta duració	De llarga duració	Sempre amb la mateixa intensitat	Varia d'intensitat	En el mateix lloc	S'estén a diferents zones
Ho sento d'una manera...	Que em crema	Que m'oprimeix	Que em punxa	Que em tira	Que m'irrita	Que m'electrifica

Si us plau, començant per l'esquerra de les següents barres, traci una línia cap a la dreta indicant la intensitat del seu DOLOR LUMBAR durant la primera setmana de tractament:

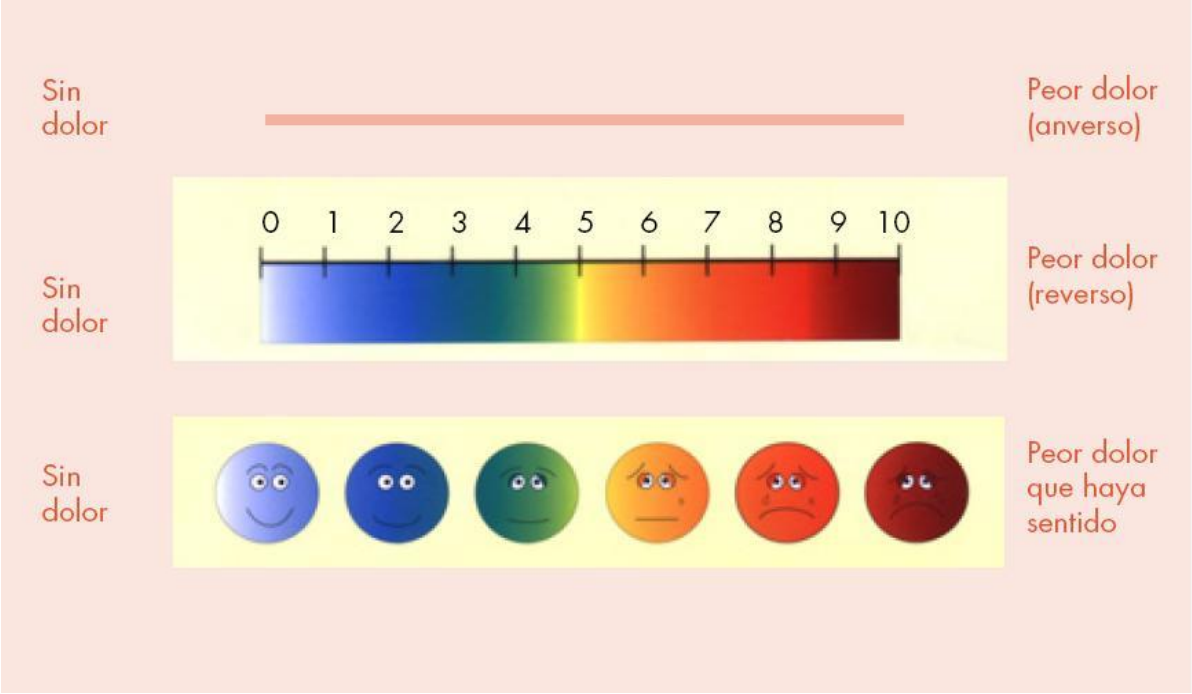


PROCÉS DEL TRACTAMENT

Marqui amb una X la puntuació que consideri més adequada amb el grau de dolor que tingui (1=cap dolor, 2=poc dolor, 3=punt entremig, 4=bastant dolor, 5=moltíssim dolor).

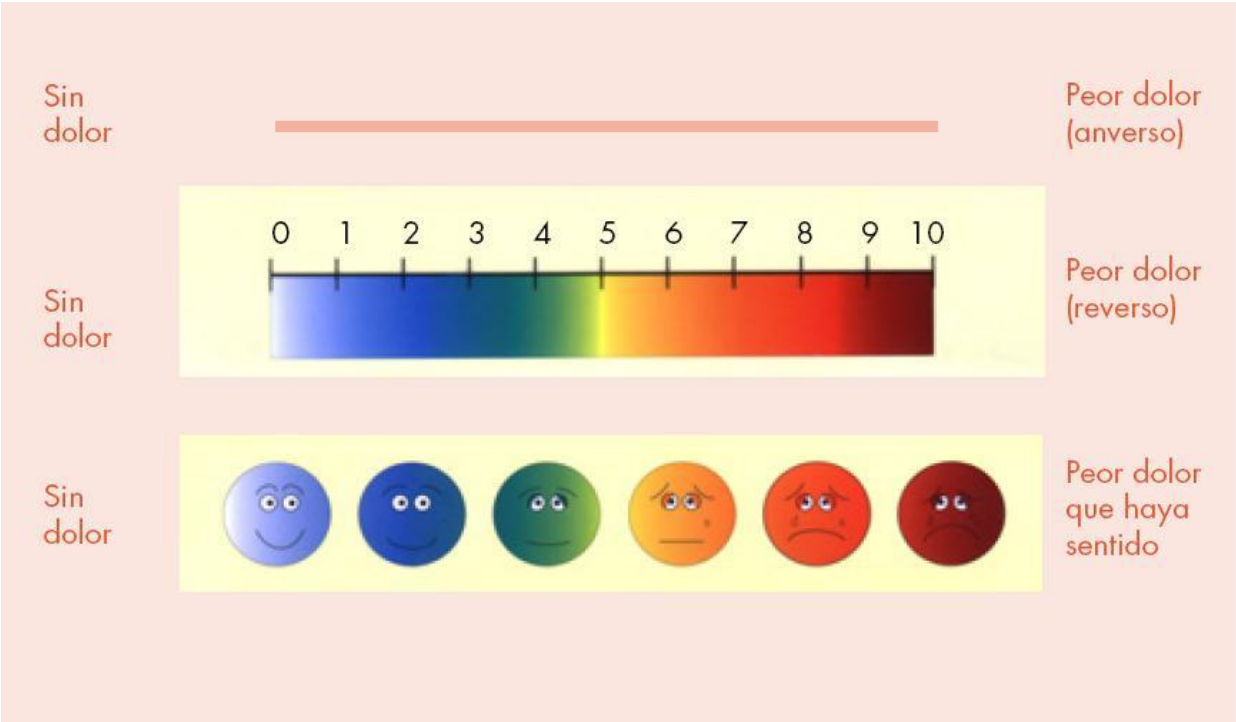
SETMANA 1					
INDIQUI EL NIVELL DE DOLOR QUE TINGUI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Dia 1					
Dia 2					
Dia 3					
Dia 4					
Dia 5					
Dia 6					
Dia 7					
Comentaris **Ha notat un canvi en el seu nivell de dolor? Hi ha hagut una millora?**					

Si us plau, començant per l'esquerra de les següents barres, traci una línia cap a la dreta indicant la intensitat del seu DOLOR LUMBAR en **aquestes últimes** setmanes:



SETMANA 2					
INDIQUI EL NIVELL DE DOLOR QUE TINGUI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Dia 8					
Dia 9					
Dia 10					
Dia 11					
Dia 12					
Dia 13					
Dia 14					
Comentaris **Ha notat un canvi en el seu nivell de dolor? Hi ha hagut una millora?**					

Si us plau, començant per l'esquerra de les següents barres, traci una línia cap a la dreta indicant la intensitat del seu DOLOR LUMBAR que ha patit en **aquesta última setmana**:



FI DEL TRACTAMENT

Una vegada hagi finalitzat el tractament de dolor lumbar, si us plau, ompli aquesta taula. Marqui de l'1 (menys satisfactori) al 5 (molt satisfactori) el que opina sobre les característiques de la crema.

VALORACIÓ DE LA CREMA					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Textura					
Fàcil d'escampar					
Olor (agradable/desagradable)					
Presentació					
Picor/Irritació					
Quantitat de crema					

OBSERVACIONS. Apunti la seva opinió sobre la crema, si es troba satisfet amb el tractament, si durant el tractament ha notat malestar, inflamació o molta picor. En quina part del cos s'ha aplicat la crema?

Recomanaria la crema com a medicament per al tractament del dolor lumbar?