

TREBALL DE FINAL DE MÀSTER



MÀSTER EN NEURORREHABILITACIÓ

EFICÀCIA DE LA NEUROESTIMULACIÓ TRANSCUTÀNIA DE LA MEDULLA ESPINAL EN ADULTS LESIONATS MEDULARS AMB DOLOR NEUROPÀTIC. ESTUDI PILOT.

NOM ALUMNE: Ricard Jubany i Jofre

NOM TUTORA: Dra. Hatice Kumru

Salt, 30 de Maig 2022

ÍNDEX

1. Resum	4
2. Antecedents	5
2.1 Dolor Neuropàtic	5
2.1.1. Epidemiologia	5
2.1.2. Etiologia i mecanismes fisiopatològics	5
2.1.3. Principals estratègies diagnòstiques	6
2.1.3.1. Escales.....	7
2.1.4. Tractament del dolor neuropàtic.....	8
2.1.4.1. Farmacològic.....	8
2.1.4.2. No farmacològic.....	8
2.2 Lesió medul·lar	9
2.2.1. Epidemiologia	9
2.2.2. Etiologia i mecanismes fisiopatològics	9
2.2.2.1. Anatomia de la medul·la en relació a la columna vertebral.....	9
2.2.2.2. Conceptes en lesió muscular	10
2.2.2.3. Tipus de lesions que es poden sofrir en la lesió medul·lar.....	10
2.2.2.4. Posterior en la lesió	11
2.2.3. Principals estratègies diagnòstiques	11
2.2.3.1. Classificació ASIA	11
2.2.3.2. Valoració per el diagnòstic per la imatge	12
2.3 Estimulació elèctrica de la medul·la espinal.....	13
2.3.1. Estimulació epidural de la medul·la espinal	13
2.3.1.1. Estimulació epidural tònica (Gold Standard)	13
2.3.1.2. Estimulació epidural alta freqüència	13
2.3.1.3. Estimulació epidural “Burst”	14
2.3.2. Estimulació transcutània de la medul·la espinal	14
2.4 Justificació/Buit de Coneixement	15
3. Hipòtesi	16
4. Objectius	16
4.1. Objectius principals	16
4.2. Objectius secundaris.....	16
5. Metodologia	17
5.1 Disseny de l’estudi	17
5.2 Participants	17
5.2.1. Descripció de la mostra	17
5.2.2. Mida de la mostra.....	17
5.3 Criteris d’inclusió i exclusió	17
5.3.1. Criteris d’inclusió	17
5.3.2. Criteris d’exclusió.....	17
5.4 Aleatorització.....	18

5.5 Intervenció.....	18
5.5.1. Consideracions en l'aplicació.....	19
5.6 Procediment	19
5.6.1 Instruments de valoració	19
5.7 Aspectes ètics	20
5.8 Anàlisi de dades	20
5.8.1 Tractament de dades	20
5.8.2 Mètodes estadístics	20
6. Resultats esperats.....	21
7. Valoració crítica i conclusions del procés d'aprenentatge	22
8. Bibliografia	23
9. Annexes.....	26

1. Resum

Títol: EFICÀCIA DE LA NEUROESTIMULACIÓ TRANSCUTÀNIA DE LA MEDUL·LA ESPINAL EN ADULTS LESIONATS MEDUL·LARS AMB DOLOR NEUROPÀTIC. ESTUDI PILOT.

Introducció:

El dolor neuropàtic es defineix com a un dolor crònic secundari a una lesió o malaltia que afecta al sistema somato-sensorial. Al voltant del 20% del dolor crònic és neuropàtic. (1) Pot semblar un percentatge petit, però quan es porta en l'àmbit dels lesionats medul·lars, aquest percentatge oscil·la entorn el 58% (2). Esdevenint un verdader problema per a la gran majoria d'afectats. La intenció d'aquest projecte és plantejar una nova via d'intervenció per tractar el dolor neuropàtic crònic en els lesionats medul·lars que consisteix en una estimulació transcutània de la medul·la.

Objectius:

Primaris → Comparar els resultats de l'aplicació d'estimulació transcutània en la medul·la espinal en diferents freqüències (30Hz-50Hz-80Hz) amb la disposició de càtodes i ànodes plantejada, per comprovar quines intervencions presenten resultats positius davant el tractament del dolor neuropàtic en lesionats medul·lars cervicals/toràcics d'entre 18-75 anys i quina intervenció és la més eficaç amb comparació amb el grup control.

Secundaris → Comprovar els resultats de l'aplicació d'estimulació transcutània en la medul·la espinal en diferents freqüències (30Hz-50Hz-80Hz) amb la disposició de càtodes i ànodes plantejada, per comprovar quines intervencions presenten resultats positius davant el tractament de la funció funcional i espasticitat en lesionats medul·lars cervicals/toràcics d'entre 18-75 anys, quina intervenció és la més eficaç amb comparació amb el grup control.

METODOLOGIA:

El projecte d'investigació presenta un estudi pilot amb el grup control i un doble cegament. L'objectiu és comparar l'eficàcia de l'estimulació transcutània medul·lar a diferents freqüències (30-50-80Hz) per comprovar els efectes sobre les variables. Es busca seleccionar una mostra de 40 participants repartits entre els 3 grups experimentals i el grup control de manera no probabilística consecutiva i la seva assignació de forma aleatòria per blocs. La estimulació transcutània de la medul·la s'aplicarà mitjançant un càtode mòbil, situat al nivell de la lesió, un segon càtode a nivell de L2 i un ànode a nivell de la espina ilíaca antero-superior, amb freqüències de 30-50-80 Hz, una amplitud d'ona de 1 ms i una intensitat en funció de l'ombrall de tolerància, amb un màxim de 100 mA. Per l'anàlisi de dades Les variables d'anàlisi utilitzades seran les escales NPSI, BPI, NRS, Ashworth i FIM. Les mesures s'obtindran abans de la primera intervenció, una vegada acabada la última sessió de intervenció i una setmana després.

PARAULES CLAU: Dolor Crònic Neuropàtic, Lesionat Medul·lar, Estimulació Transcutània de la Medul·la.

2. Antecedents

2.1 Dolor Neuropàtic

2.1.1. Epidemiologia

La prevalença en el dolor neuropàtic com diagnòstic clínic a nivell de població global va del 0'9-17'9%. En canvi la prevalença de dolor neuropàtic en pacients amb lesió medul·lar és del 58% (49-68%). (2)

Podem observar que el dolor neuropàtic tot i tenir una representació relativament petita entre la població, quan aquesta es veu reflectida en individus que han patit una lesió que afecta al sistema somato-sensorial, com el cas dels lesionats medul·lars, augmenta significativament, esdevenint per tant un problema a tenir en compta i per tant, un problema per treballar i trobar una solució.

2.1.2. Etiologia i Mecanismes fisiopatològics

És variada i complexa i possiblement estan implicats diferents mecanismes que poden variar en una mateixa malaltia. És important relacionar la clínica que presenta la persona amb els mecanismes fisiopatològics responsables. En la fisiopatologia del dolor neuropàtic, es troben processos que afecten als tres nivells de transmissió nociceptiva: a nivell de la perifèria de la lesió, a nivell medul·lar i a nivell supraespinal, els quals desencadenaran en dolor crònic neuropàtic. (3)

La percepció del dolor s'associa a canvis genotípics i fenotípics expressats en els nivells de transmissió nociceptiva, alterant la modulació del dolor a favor de la hiperalgesia. Hi ha varis mecanismes que contribueixen a aquest fenomen de neurosensibilització:

- Hiperexpressió gènica

Davant una estimulació nociceptiva continuada en el temps, s'acaben produint una hiperexpressió gènica, això es tradueix en un augment en la síntesis de receptors i canals en les neurones nociceptives. En especial de neurones Na⁺ dependents (3). Aquestes neurones es troben en els ganglis de l'arrel dorsal i en menor grau en les fibres nociceptives perifèriques i en les terminals de neurones primàries aferents. La seva acció perpetua i manté l'estat de dolor. (3)

- Canvis en el fenotip de les fibres aferents primàries

Les fibres grosses A β comencen a expressar neuropèptids excitadors. Això implica que estímuls de baixa intensitat que activen aquestes fibres, poden produir una hiperexcitabilitat davant d'estímuls dolorosos. També es pot trobar un augment de α -adrenorreceptors en els axons de les fibres nociceptives primàries causant així una hiperexcitabilitat simpàtica, perpetuant així la sensació dolorosa. (3)

- Fenomen de "sprouting" de les fibres A β

Fenomen pels quals comencen a aparèixer noves fibres A β , és un dels mecanismes que més influeixen en la aparició d'alodinia. Normalment aquestes fibres A β s'activen millor amb estímuls de baix ombrall, sense la necessitat de que siguin estímuls dolorosos. Però l'augment

d'aquestes fibres i la seva hipersensibilització poden portar a un estat de hiperexcitabilitat dolorosa central. (3)

Bàsicament, el sistema somato-sensorial avisa a l'individu davant d'un dolor potencial o real. Però a causa d'una lesió o desordre, s'indueixen canvis en el processament de l'estímul nociceptiu, podent causar en el procés una al·lodínia, hiperalgesia, dolor persistent i dolor referit, que es poden mantenir en el temps inclús després de superar-se la lesió o desordre inicials.

2.1.3. Principals estratègies diagnòstiques

El dolor neuropàtic és difícil de preveure i detectar de forma precoç, doncs principalment la primera persona en detectar els símptomes serà l'individu i a partir d'aquí, amb l'ajuda d'un professional de la salut i una exploració detallada i acurada es podrà diagnosticar.

Els símptomes que pot descriure el pacient per el dolor neuropàtic, poden ser: (3)

- Dolor molt agut i intens, normalment descrit en forma de corrent elèctrica, punxades o enrampades.
- Sensació de parestèsia, normalment descrita com a pessigolleig, sensació de calor i fred.
- Dolor de cremant continu, descrit com a coïssor, cremor.
- Disestèsia, sensació anormal desagradable davant un estímul que no hauria de ser nociu.

No obstant a més de la descripció simptomatològica de l'individu, és molt important la exploració física del professional de la salut. Aquesta exploració física tracta d'una estimulació mecànica, tèrmica o química per de detectar l'aparició de dolor, ja sigui per hiperalgesia, una percepció augmentada de dolor davant un estímul dolorós, o per al·lodínia, aparició de dolor davant un estímul no nociu.

En hiperalgèsia: (3)

- Hiperalgèsia mecànica: Mitjançant un estímul tàctil en forma de pressió digital intensa, es valora si provoca un dolor superficial agut.
- Hiperalgèsia tèrmica: Mitjançant el contacte de la pell amb substàncies fredes o calentes es valora si provoca una sensació de cremor dolorosa.
- Hiperalgèsia a les punxades: Mitjançant una pressió amb la pell amb un punxó es valora la sensació de dolor agut superficial.

En al·lodínia: (3)

- Al·lodínia mecànica estàtica, dinàmica o de punxades: Pressionant la pell suaument amb les mans, amb el moviment de cotó o amb un punxó, apareix dolor superficial o agut.
- Al·lodínia tèrmica: Aplicant sobre la pell una substància lleugerament freda o poc calenta apareix una sensació dolorosa de cremada.

També es poden observar símptomes coneguts com a positius o negatius, els positius apareixen entre altres, com el dolor espontani i els negatius com a falta de sensibilitat.

2.1.3.1. Escales

❖ Neurophatic Pain Symptom Inventory (NPSI) (4,5) (ANNEX 1)

És una eina per l'avaluació de dolor espontani o dolor provocat o augmentat en persones amb dolor neuropàtic. Valora punts com la intensitat, la freqüència, el desencadenant i les circumstàncies, presència o absència de formigueig i adormiment de la zona i percepcions del dolor.

❖ Brief Pain Inventory (BPI) (6) (ANNEX 2)

La versió curta consisteix en 12 ítems que valoren en dos factors, la severitat del dolor i el seu impacte en la vida diària. El factor de severitat valora els símptomes recurrents, la percepció de mitjana del dolor i el rang d'intensitat de dolor que es percep. El factor d'impacte valora com el dolor interfereix en la activitat, estat d'ànim, mobilitat, treball, relacions, descans i qualitat de vida del individu

• Visual Analog Scale (VAS) (7–9)

És una eina per l'avaluació de la intensitat del dolor. És una línia recte en la que un extrem significa absència de dolor i l'extrem contrari el pitjor dolor imaginable. El pacient ha de marcar un punt a la línia que coincideix amb la quantitat de dolor que sent.

• Verbal Rating/Descriptor Scale (VRS/VDS) (7–9)

L'escala de qualificació /descripció és un altre eina per la valoració del dolor, està indicada per la avaluació en adults grans, inclosos aquells amb deteriorament cognitiu lleu o moderat. Està formada per una sèrie de frases descriptives que fan referència a diferents nivells de severitat o intensitat del dolor. Els pacients han de seleccionar la frase que millor descriu el seu dolor actual. Aquesta eina és molt adequada per utilitzar-la amb pacients que puguin comprendre i respondre l'escala en termes verbals.

• Numeric Rating Scale (NRS) (9) (ANNEX 3)

És una escala molt utilitzada clínicament per la valoració de la intensitat del dolor en adults. Es tracta d'una versió numèrica segmentada de la *Visual Analog Scale (VAS)*. LA NRS és una escala numèrica d'onze punts. El 0 representa un extrem del dolor (per exemple "sense dolor") i el 10 l'altre extrem (per exemple (el pitjor dolor imaginable") i es demana al pacient que informi de la intensitat del dolor.

• Pain DETECT (Baron, 2009) (10,11)

Es tracta d'una escala per mesurar el dolor neuropàtic. És un qüestionari que consta de 13 ítems i es pot auto-administrar al pacient perquè respongui. També està validat en castellà.

2.1.4 Tractament del dolor neuropàtic

2.1.4.1. Farmacològic (3)

- Antidepressius tricíclics (ADT) i duloxetina, ventlafixina: inhibició de la recaptació de serotonina i norepinefrina.
- Lidocaïna, lamotrigina: bloqueig dels canals de Na⁺ voltatge dependents i inhibició de la secreció de glutamat.
- Gabapentina/pregabalina: bloqueig de la subunitat $\alpha 2\beta$ dels canals de calci voltatge dependents.
- Tramadol: agonista opioide, inhibició de la recaptació de serotonina i norepinefrina.
- Tapentadol: agonista opioide, inhibidor de la norepinefrina.
- Antagonistes de N-metil-D-aspartato.

2.1.4.2. No farmacològic

- Estimulació elèctrica transcranial: És una tècnica no invasiva per la estimulació elèctrica dels danys neuronals, incloent el còrtex cerebral, les arrels espinals i els nervis cranials i perifèrics. La estimulació transcranial pot ser aplicada amb polsos singulars, en parell de polsos separats entre intervals variables a la mateixa o diferents àrees del cervell, o de panera repetitiva a diferents freqüències. Aquest tipus d'estimulació pot causar una millora de la patofisiologia del circuit neuronal i de desordres psiquiàtrics. (12)
- Estimulació elèctrica epidural medul·lar: L'estimulació de la medul·la espinal, treballa amb petits sistemes generadors de polsos implantats a l'espai epidural mitjançant cirurgia. L'estimulador, genera petits polsos elèctrics suaus a nervis específics de la medul·la espinal. Aquests impulsos emmascaren les senyals doloroses que circulen cap al cervell. (13)
- Estimulació elèctrica transcutània del nervi (TENS): Les sigles provenen del terme en anglés "transcutaneous electrical nerve stimulation", el seu principal efecte terapèutic és la producció de analgèsia mitjançant la "teoria de la comporta" descrita per Melzack i Wall. (14)
- Acupuntura: és una teràpia complementària i alternativa de la medicina que ha estat acceptada arreu del món per al tractament del dolor crònic. Estudis dels mecanismes d'acció han revelat que els pèptids opioïdes endògens del sistema nerviós central juguen un rol essencial a l'hora de regular els efectes analgèsics. (15)
- Hipnosis: pot ser definida com la interacció social en una persona que respongui a la suggestió que li ofereix una altre persona per tal de generar alteracions en la percepció, memòria i accions voluntàries. (16)

2.2. Lesió medul·lar

2.2.1 Epidemiologia (17)

No existeixen estimacions fiables sobre la prevalença mundial, però es calcula que entre 250000 i 500000 persones tenen una lesió medul·lar (LM) cada any. Es a dir, la estimació de la incidència seria d'entre 40-80 casos per cada milió d'habitants. I fins el 90% d'aquests casos, la lesió medul·lar té origen traumàtic. En cas dels homes el risc és major en adults joves d'entre 20-29 anys i en gent gran de 70 anys o més, en les dones però, el risc es troba en l'adolescència amb edats d'entre 15-19 anys i a partir dels 60 anys. Es marca que la proporció entre homes i dones amb lesió medul·lar és de 2:1, tot i que aquesta pot variar i ser molt més elevada. En el cas de la mortalitat, és cert que augmenta o disminueix en funció de la localització de la lesió i de la gravetat de la mateixa, tanmateix de la velocitat en que han estat atesos i la qualitat del tractament rebut. Ja durant el moment de la lesió medul·lar com per evitar afeccions secundàries com infeccions, úlceres per pressió... No obstant, el risc de mortalitat arriba al seu nivell màxim durant el primer any després de la lesió, i es mantindrà elevat en comparació de la població general, arribant al punt que les persones amb lesió medul·lar tenen entre 2 i 5 vegades més possibilitats de morir de forma prematura que les demés.

2.2.2. Etiologia i mecanismes fisiopatològics

La definició de LM fa referència a la pèrdua o alteració de la mobilitat, de la sensibilitat o del sistema nerviós autònom ocasionada per un trastorn de les estructures nervioses allotjades en el canal medul·lar (18,19). Depenent de la localització del dany, podrà afectar òrgans pelvians, extremitats inferiors, tronc, abdomen i extremitats superiors. L'alteració de estructures perifèriques com lesions de plexes, neuropaties... No es consideren lesions medul·lars.

2.2.2.1. Anatomia de la medul·la espinal en relació a la columna vertebral

La medul·la espinal forma part del sistema nerviós central i constitueix la via principal del cervell per rebre i enviar ordres a través de l'organisme. La medul·la està formada per un cordó de teixit nerviós localitzat en el canal vertebral i que s'expandeix des del foramen magne de la base del crani fins al disc intervertebral de L1-L2. (20)

La regió cervical consta de 8 segments medul·lars, la regió dorsal de 12 segments, la lumbar de 5 segments i la sacre d'altres 5. El creixement de la columna no és paral·lel a la medul·la, que es menor.

Així doncs: (18)

- Segment vertebral entre 10^o vertebra dorsal i 1^o lumbar inclou el segment medul·lar amb les metàmeres 1-4^o lumbar que innerven els membres inferiors, de L1-L4.
- Conus medul·lar entre la 1^o i la 2^o vertebres lumbars es troben els centres que regulen els esfínters i l'aparell genital. Del segment medul·lar superior o epiconus, engloba les metàmeres L4-L5-S1 i del conus pròpiament dit s'originen les metàmeres de S2-5.
- Cua de cavall, està formada per arrels que sorgeixen per els espais de conjunció de les vertebres corresponents.

Músculs claus: (21)

- C5 → Flexors del colze (bíceps, braquial)
- C6 → Extensors del canell (múscul extensor radial llarg del carp)
- C7 → Extensors del colze (tríceps)
- C8 → Flexors falange distal del dit mig (flexor profund dels dits)
- T1 → Abductors del dit petit (múscul abductor del dit petit)
- L2 → Flexors de la pelvis (íliopsoas)
- L3 → Extensors del genoll (quàdriceps)
- L4 → Dorsiflexors del turmell (tibial anterior)
- L5 → Extensors dels dits llargs (extensor llarg del dit gros)
- S1 → Flexors plantars del turmell (gastrocnemi, soli)

2.2.2.2. Conceptes en la lesió medul·lar (18)

Lesió medul·lar en funció del nivell de lesió: (19)

- Tetraplegia → La lesió es produeix en els segments cervicals de la medul·la espinal (C1-C8). Aquest dany compromet extremitats superiors, tronc, extremitats inferiors i òrgans pelvians. Si la lesió és superior a C4, l'individu no pot respirar per a si mateix i es produeix una tetraplegia dependent de ventilació mecànica.
- Paraplegia → La lesió es produeix per sota dels segments cervicals. Aquesta denominació és comuna per la afectació dels segments dorsals, lumbar i sacres, dependent del nivell de la lesió es veuran afectats tronc, extremitats inferiors i òrgans pelvians. (22)

Lesió medul·lar en funció de l'extensió:

- Incompleta → Hi ha presència de innervació total o parcial motora, sensitiva i autònoma.
- Completa → Apareix quan s'interrompen totes les connexions medul·lars per sota del nivell de la lesió, es a dir, pèrdua de mobilitat, sensibilitat i innervació autonòmica.

Mecanismes de lesió de la medul·la (23)

- Primaris → S'inclouen el trauma mecànic inicial generat per la energia directa degut al desplaçament observat en les estructures de la columna vertebral, ocasiona una disrupció axonal, dany vascular i apoptosi cel·lular.
- Secundaris → S'observen canvis progressius vasculars causats per el trauma inicial, comporta a la presència d'edema i isquèmia.

2.2.2.3. Tipus de lesions que es poden sofrir en la medul·la espinal (24)

- Edema muscular → Per augment d'aigua degut a un trauma, tumor, infecció o inflamació inespecífica.
- Contusió medul·lar → Lesió traumàtica que es presenta sense ruptura o discontinuïtat del teixit nerviós.
- Laceració medul·lar → Interrupció més o menys completa de la conducció medul·lar produïda per arma de foc o arma blanca.

- Lesió medul·lar sòlida → Els cordons anterior i posteriors de la medul·la semblen normals, no obstant en exàmens histològics si que es veuen danys.

2.2.2.4. Posterior a la lesió

Apareixen les següents fases:

1. Fase aguda

Es considera com a fase aguda entre les 2 i les 48 hores, està marcada per alteracions sistemàtiques i locals que desencadenen necrosis o mort cel·lular. Poc després les cèl·lules afectades responen amb una descàrrega de potencials d'acció que produeixen canvis electrolítics, principalment afectant als cations monovalents i bivalents com el Na⁺, que incrementa la concentració intracel·lular. Per altre banda el K⁺ incrementa la concentració extracel·lular i el Ca²⁺, incrementa les concentracions intracel·lulars fins a nivells tòxics. D'aquesta manera es produeix una hemorràgia amb edema localitzat, pèrdua de microcirculació per trombosis, vasoespasme amb dany mecànic i pèrdua de autoregulació vascular, tot plegat pot agreujar el dany neural. Tot aquest procés acaba provocant un fracàs en el funcionament normal neuronal i a un xoc medul·lar, un error generalitzat en el circuit neural medul·lar. (20,24)

2. Fase Subaguda

La resposta fagocítica augmenta amb la finalitat d'aconseguir treure el teixit desbridat en l'ària de la lesió, que permeti una possible regeneració axonal. A més, la resposta artrocitària formarà una cicatriu glial que representa la setena barrera física i química per la regeneració axonal i promou la restauració del manteniment iònic esmentat anteriorment. (23,25)

3. Fase crònica

La fase crònica passa en el pas dels dies i anys, el procés degeneratiu continua i s'expandeix en les zones contigües de la lesió, les quals presenten activitat elèctrica i funcional deprimida, evolucionant així al que es coneix com a lesió secundària i per tant en una pèrdua de la funció neuronal degut a canvis en les entrades inhibidores i excitatòries. A més de mort neuronal, provoca lisis en les cèl·lules glials, destrucció de vasos sanguinis i lesió de tractes axonals que al no poder-se regenerar, esdevindran alteracions permanents. En moltes d'aquestes cèl·lules es desencadena una hiperexcitació que esdevé en dolor crònic en la gran majoria de lesions medul·lars. (23,24,26)

2.2.3. Principals estratègies diagnòstiques

2.2.3.1. Classificació ASIA (ANNEX 4)

La associació americana per l'estudi de la lesió medul·lar "American Spinal Injury Association (ASIA) (18,27), estableix que les directrius a nivell mundial per a la exploració i diagnòstic de la lesió medul·lar. La valoració neurològica del pacient amb lesió medul·lar està basada en la Classificació de ASIA (5,6), una exploració sistematitzada de funcions motores i sensibles. Aquesta exploració s'ha de fer sempre en decúbit supí i s'explorin 10 músculs claus, 5 en extremitats superiors i 5 en extremitats inferiors, puntuant el seu balanç muscular entre 0 i 5. Es considera un múscul "normal" amb una puntuació de 3 si els músculs superiors estan a 5. A

més, s'ha d'objectivar si existeix una contracció anal voluntària. La exploració de la sensibilitat, valora les vies del espinotalàmic lateral mitjançant una vora esmolada i una vora rom, com la punxada d'una agulla. Le escala de puntuació va des de 0-2 punts clau de 28 dermatomes en ambdós laterals del cos i prenent com a normalitat de sensibilitat la cara. Es puntua com a 0 la anestèsia, com a 1 la hipoestèsia i hiperestèsia i com a 2 la sensibilitat normal.

ASIA defineix 5 categories: (21,27,28)

- Grau A (lesió completa) → No hi ha preservació motora ni sensitiva dels segments sacres.
- Grau B (lesió incompleta) → No hi ha funció motora, però sí sensitiva per sota de la lesió fins als últims segments sacres.
- Grau C (lesió incompleta) → Hi ha preservació sensitiva i preservació parcial motora. La meitat dels músculs claus intralesionals tenen una valoració inferior a 3.
- Grau D (lesió incompleta) → Sensibilitat normal i la meitat dels músculs claus intralesionals tenen una valoració superior a 3.
- Grau E (normalitat neurològica) → la funció sensitiva i motora són normals.

Conceptes definits per ASIA: (21,27,28)

- Nivell neurològic de la lesió → Es refereix al segment més caudal de la medul·la espinal amb funció sensorial intacta i motora antigravitatòria en ambdós cantons del cos, sempre que hi hagi una funció sensorial i motora normal al rostre.
- Nivell sensorial → Es determina realitzant un examen dels punts sensorials clau dins de cadascun dels 28 paràmetres a cada cantó del cos, és el nivell espinal més caudal i pot ser diferent per el cantó dret i esquerre del cos.
- Nivell motor → Es determina examinant una funció muscular clau dins de cadascun dels 10 miotomes en cada cantó del cos i es defineix per la funció muscular més baixa que tingui un grau de almenys 3 en la prova muscular manual i que el seu segment superior sigui 5.

2.2.3.2. Valoració del diagnòstic per la imatge

Les proves de diagnòstic per la imatge són aquelles proves que valoren l'estat actual de la zona afectada, valorar la gravetat de les lesions i aportar informació sobre el pronòstic o les vies de tractament disponibles.

En el cas de la LM estan indicades fer: (29,30)

Exploració per tomografia computada (TC) → Aquest mètode utilitza computadores per formar una sèrie d'imatges transversals que podrien mostrar la ubicació, la gravetat del dany i revelar problemes com hematomes.

- Exploració per ressonància magnètica (RM) → Mitjançant un camp magnètic un equip de MRI pren imatges de l'ària lesionada. Permet revelar possibles hernies del disc i altres anomalies.
- Exploració per mielograma → Es tracta d'una radiografia en la columna després d'injectar una tinta de contrast, permet comprovar l'estat de la medul·la espinal.

- Estudis de potencials evocats somatosensorials (SSEP) o estimulació magnètica → Permeten mostrar si les senyals nervioses poden passar a través de la medul·la espinal.
- Exploració per radiografies de columna → Permeten mostrar fractures o dany en els ossos de la columna.

2.3. Estimulació elèctrica de la medul·la espinal

2.3.1. Estimulació epidural de la medul·la espinal

2.3.1.1. Estimulació epidural tònica (Gold Standard) (13,31–33)

Primer de tot, durant la cirurgia, els elèctrodes han de instal·lar-se correctament mitjançant laminectomia a l'espai epidural, just a sobre de la dura mare, envoltant la medul·la espinal. Els polsos elèctrics seran administrats a través de les columnes dorsals de la medul·la espinal a partir de la instal·lació d'un generador de polsos o un estimulador extern. Aquests aparells tenen el rang d'entre 30-80Hz, 100-500 μ d'amplitud d'ona per sobre de l'ombrall sensorial (la quantitat mínima d'energia que pot ser detectada el 50% del temps).

L'estimulació Tònica, està basada en la teoria del control de porta, on es treballa amb la estimulació antidromàtica de les fibres A β no nociceptives de les columnes dorsals, ja que poden tancar la "porta de la medul·la espinal" de la banya dorsal de la medul·la espinal.

El problema es que aquest tipus d'estimulació causa parestèsies, a més el tancament de la "porta de la medul·la espinal" és regulada per les neurones inhibidores ubicades sobre la làmina de la banya dorsal. S'ha observat en estudis amb rosegadors que quan activem andromicament mitjançant la estimulació Tònica, modulem la senyal nociceptiva a través de l'àcid Gamma-Aminobutínic (GABA), on es redueix la immunoreactivitat intracel·lular GABA i s'incrementa la extracel·lular. Per tant, en animals, una reducció de GABA resulta en una millora i incontrolada alliberació de glutamat en les vies aferents nociceptives, un procés fonamental per la reducció en el dolor neuropàtic.

Algunes limitacions en aquest tractament són:

- Només entre el 50% i el 70% dels pacients aconseguiran obtenir reduccions del 50%.
- Entre el 50-60% dels pacients aconseguiran reduir el dolor
- En l'estimulació Tònica costa aconseguir una estimulació específica en determinades àries, com per exemple, les extremitats.
- La implantació del estimulador a sobre de les columnes dorsals fa que aquesta teràpia sigui susceptible als canvis posturals, modificant així, l'eficàcia dels tractaments. I, en alguns casos, generar parestèsies no desitjades o sobreestimulació.

2.3.1.2. Estimulació epidural d'alta freqüència (13,31–33)

És una nova forma d'estimulació força recent per tal d'optimitzar la eficàcia en el tractament de dolor neuropàtic crònic. Bàsicament, genera amplituds d'ona per sota de l'ombrall sensorial, per tant, el pacient no pateix parestèsies durant la estimulació. Per norma general, s'apliquen freqüències per sobre de 1000 Hz, i pot arribar fins als 10kHz, amb un pols elèctric de 30 ms i una amplitud d'ona de 1-5 mA.

2.3.1.3. Estimulació epidural “Burst” (13,31–33)

De la mateixa manera que en la estimulació medul·lar d'alta freqüència, treballa amb amplituds d'ona per sota l'ombrall sensorial.

La forma de l'ona consisteix en 5 pics monofàsics tancats administrats entre 40 Hz i 500 Hz, amb un pols elèctric de 1 ms i 1ms d'interval entre pics, administrat en un mode constant. L'efecte de la càrrega acumulada dels cinc pics separats per 1 ms, està balancejada durant els 5 ms següents. Aquesta fase s'anomena recàrrega passiva, que es diferencia de la estimulació Tònica i de la Alta Freqüència pel fet que cada pols elèctric està balancejat de forma immediata, la fase dels quals s'anomena recàrrega activa. Aquest patró de “burst” ha estat escollit així perquè simula els patrons elèctrics que es generen de forma natural en el sistema nerviós central.

2.3.2 Estimulació transcutània de la medul·la espinal

La estimulació transcutània no invasiva (tSCS) es troba dins de la categoria de corrents alternes de baixa freqüència. Aquesta estimulació de la medul·la espinal no invasiva apareix en el 2007 (14,34) i des de la seva aparició s'ha observat la possibilitat d'activar les xarxes neuronals de la medul·la espinal mitjançant un mètode no invasiu, obrint una finestra terapèutica per el tractament de desordres motors com la lesió muscular. (14,35,36). Principalment les estructures estimulades per la tSCS són les fibres sensorials de gran diàmetre (Ia, Ib, II) de les arrels posteriors (14,37). Em de tenir en compte també que aspectes com la intensitat necessària per la despolarització dels components neuronals fora i dins del canal dependran del mètode d'aplicació, de la forma de l'ona (monofàsica/bifàsica), del nivell vertebral, de les característiques morfofisiològiques individuals de l'individu, de la posició corporal i de la excitabilitat de la xarxa neuronal implicada (38).

L'equipament utilitzat per la tSCS consta d'un mínim de dos elèctrodes, un ànode i un càtode sobre la columna vertebral que produeixen un flux de corrent elèctrica que penetra parcialment a través dels teixits podent així arribar a estimular diferents components del sistema nerviós (14,38). És necessari que aquests sistemes generin intensitats de corrent entre 120-200 mA (14,38,39) y una amplada del pols de 1 ms. També s'ha demostrat que amb elèctrodes de major superfície, els ombralls d'activació de les estructures nervioses es veuen considerablement reduïts. (14,40). A més que els elèctrodes de major superfície disminueixen la sensació de desconfort. L'ona ha de tenir una forma bifàsica rectangular simètrica degut a que el seu canvi de polaritat abrupte i constant facilita la despolarització dels elements neuronals (14,39,40).

2.4. Justificació del projecte

En les lesions medul·lars i les seves fases, independentment del nivell de la lesió i el seu tipus, s'ha pogut observar que es donen unes condicions molt favorables per a la aparició del dolor neuropàtic crònic. (23,24,26) De fet, el dolor neuropàtic crònic diagnosticat representa un 9-10% i en la població de lesionats medul·lars esdevé un 58%. (2) La investigació suggereix que una estimulació de les fibres aferents de gran diàmetre (Ia, Ib, II) que pertanyen a les arrels posteriors (14,37), són capaces de generar un control de "la porta" descrita per Melzack i Wall (14), en la banya dorsal de la medul·la espinal, regulant així i podent modificar l'ombrall de dolor.

Actualment per tal d'aconseguir aquesta estimulació de la medul·la, s'utilitza la estimulació epidural de la medul·la, una intervenció que tot i els seus efectes, està molt limitada per les condicions de cada individu davant una cirurgia i les complicacions físiques de la persona (infeccions, rebuig de l'implant...) o mecàniques de l'aparell (s'espallli, desacoblament...) que puguin aparèixer, amb el pas del temps en relació a la efectivitat que la intervenció pot tenir.

Comparant resultats en de la estimulació epidural amb la estimulació transcutània de la medul·la, es donen resultats cada cop més semblants i favorables en els dos sentits amb intervencions com la funció motora i espasticitat (14,36,41). Tanmateix s'ha observat que no hi ha estudis que plantegin ni valorin el dolor neuropàtic crònic en cap de les variables en la estimulació transcutània. Per aquest motiu, per tal de plantejar una nova intervenció que pot aportar resultats similars a la estimulació epidural de la medul·la per el tractament del dolor neuropàtic, però amb un cost econòmic més baix, amb més contraindicacions i una major accessibilitat a l'hora d'aplicar la intervenció, aquest projecte de recerca vol demostrar les possibilitats de la estimulació transcutània per el tractament i millora i dels símptomes i intensitat del dolor neuropàtic, per tal de millorar la qualitat de vida dels individus amb lesió medul·lar que presenten dolor neuropàtic crònic.

3. Hipòtesis

S'espera que la aplicació de estimulació transcutània en la medul·la espinal en diferents freqüències (30Hz-50Hz-80Hz), disminueixi l'ombrall de dolor crònic neuropàtic i millori funció funcional i espasticitat en pacients d'entre 18-75 anys que presentin dolor neuropàtic amb lesió medul·lar cervical/toràcica.

4. Objectius

4.1. Objectiu principal

Comparar els resultats de l'aplicació d'estimulació transcutània en la medul·la espinal en diferents freqüències (30Hz-50Hz-80Hz) amb la disposició de càtodes i ànodes plantejada, per comprovar quines intervencions presenten resultats positius davant el tractament del dolor neuropàtic en lesionats medul·lars cervicals/toràcics d'entre 18-75 anys i quina intervenció és la més eficaç amb comparació amb el grup control.

4.2. Objectius secundaris

Comprovar els resultats de l'aplicació d'estimulació transcutània en la medul·la espinal en diferents freqüències (30Hz-50Hz-80Hz) amb la disposició de càtodes i ànodes plantejada, per comprovar quines intervencions presenten resultats positius davant el tractament de la funció funcional i espasticitat en lesionats medul·lars cervicals/toràcics d'entre 18-75 anys, quina intervenció és la més eficaç amb comparació amb el grup control.

5. Materials i mètodes

5.1. Disseny de l'estudi

El projecte d'investigació presenta un estudi pilot amb el grup control i un doble cegament. L'objectiu és comparar l'eficàcia de l'estimulació transcutània medul·lar a diferents freqüències (30-50-80Hz) per comprovar els efectes sobre les variables. Es busca seleccionar una mostra de participants de manera no probabilística consecutiva i la seva assignació de forma aleatòria per blocs.

5.2. Participants

5.2.1 Descripció de la mostra

En la mostra s'inclouen pacients diagnosticats de lesió medul·lar cervical/toràtica amb dolor neuropàtic d'entre 18-75 anys d'ambdós sexes que hagin tingut l'aprovació d'un metge especialitzat en neurologia de l'Institut Guttmann.

5.2.2 Mida de la mostra

L'estudi constarà de 40 participants que es repartiran entre els grups experimentals, Grup A, amb estimulació de 30Hz, grup B, amb estimulació de 50Hz i un grup C amb estimulació de 80Hz y grup control que no rebrà estimulacions. Tots els participants es repartiran els participants mitjançant una assignació aleatòria per blocs.

5.3. Criteris d'inclusió i exclusió

5.3.1. Criteris d'inclusió

- Persones d'entre 18-75 anys
- Lesió medul·lar cervical/toràtica
- Consentiment informat i escrit firmats
- Participants de qualsevol sexe
- Aprovació del metge responsable del participant
- Persones amb lesió medul·lar cervical/toràtica completa o incompleta sensitivo-motora
- Persones amb dolor neuropàtic crònic amb dolor 4 o mes de 4 segon escala numèrica
- Pacients estables

5.3.2. Criteris d'exclusió

- Inici de nou tractament farmacològic que puguin alterar els resultats de l'estudi
- Trastorns de convulsió no controlats
- Embaràs
- Participació paral·lela amb altres proves d'intervenció
- Úlcères o altres afeccions de la pell en la zona de estimulació
- Fòbia o intolerància excessiva a la estimulació elèctrica

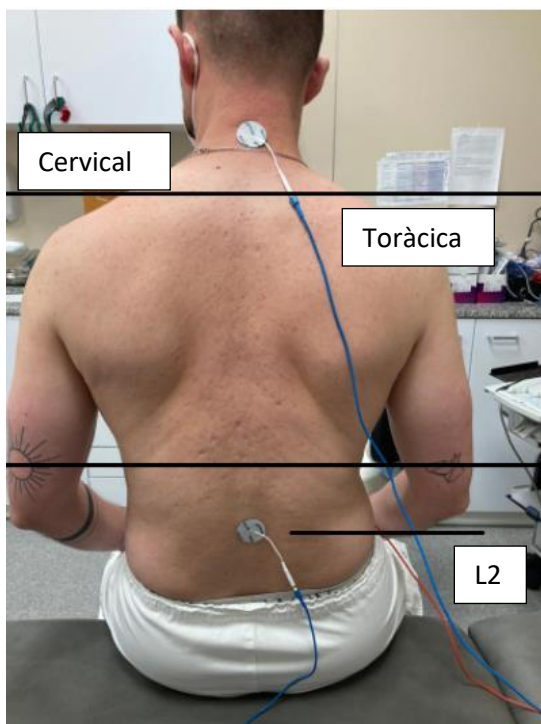
5.4. Aleatorització

Els pacients s'assignaran amb un mètode aleatori simple per blocs. Per tant, dels 40 participants, el volum dels grups serà de 10 participants per grup. Per tal d'aplicar aquesta assignació de grups, l'estadista assignarà un número per a cada pacient i utilitzarà un programa d'aleatorització informàtic. L'estadista proporcionarà les dades a l'investigador principal via e-mail. Seguidament l'investigador s'encarregarà de distribuir els participants en el seu grup corresponent.

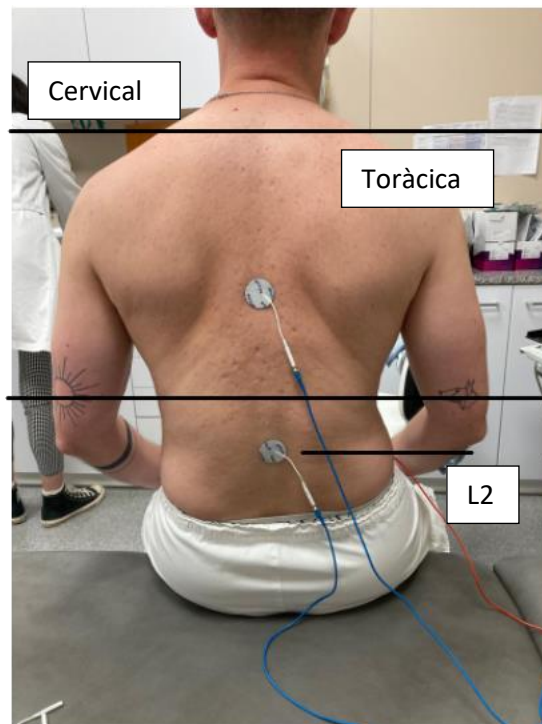
5.5. Intervenció

La intervenció es realitzarà en l'hospital de Neurorehabilitació Institut Guttmann i estarà a càrrec dels fisioterapeutes. Els quatre grups (tres experimentals i grup control), realitzaran sessions diàries de 20 minuts, 5 dies a la setmana durant un període de dues setmanes, es a dir, un total de 10 sessions. Les sessions consistiran en el tractament d'estimulació transcutània de la medul·la espinal, de tal manera que hi haurà dos càtodes, un càtode serà "mòbil", aquest estarà disposat a nivell de la lesió, que variarà en funció de cada participant. El segon càtode estarà disposat a nivell de L2. L'ànode es disposarà a la zona de la cresta ilíaca superior, tal com esmenten els estudis. En aquest estudi es farà ús de l'estimulador "NeoStim-5".

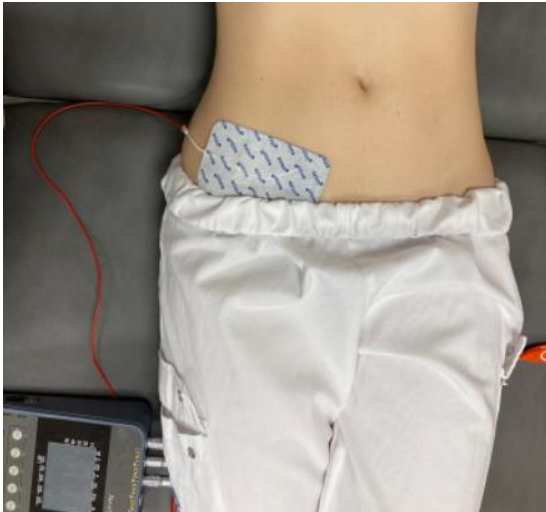
La freqüència de la estimulació variarà en funció del grup experimental on es trobi el participant, grup A amb 30 Hz, grup B amb 50 Hz, grup C amb 80 Hz i el grup control sense estimulació. La intensitat del tractament es farà amb referència a l'ombrall de tolerància, amb un topall en els 100 mA i una amplada d'ona de 1 ms. Per la disposició del pacient en el tractament començarà assegut en una llitera per tal de fer la disposició de càtodes i ànode, després podrà el posarem en decúbit supí i incorporat 45-60° per millor comoditat.



Il·lustració 1 : Exemple disposició cervical



Il·lustració 2 : Exemple disposició lumbar



Il·lustració 3 : Exemple disposició ànode



Il·lustració 4 : Càtodes i Ànode

5.5.1. Consideracions en l'aplicació

- Col·locar al pacient de forma adequada segons la tècnica a realitzar.
- Cuidar i vigilar les possibles derivacions elèctriques entre el pacient i terra o altres aparells elèctrics pròxims.
- Explicar el pacient el que projectarem i advertir de les sensacions, evitant molèsties
- Disposar o programar l'equip.
- Pujar la intensitat o potencia a la potencia adequada i lentament.
- Evitar molèsties al pacient i possibles riscos de cremades
- Marcar temps de sessió.
- Estar atent de la evolució al llarg de la sessió i comentar al pacient que avisi si nota sensacions estranyes o molestes.
- Desconnectar lentament i interrogar el pacient sobre la evolució de la sessió.
- Tenir en conta la evolució i les dades aportades per la nostra observació directa i comentaris del pacient
- Comprovar que els elèctrodes es troben en bon estat, tant com l'element conductor com l'adhesiu de contacte
- Comprovar l'estat de la pell abans de cada sessió i al acabar

5.6. Procediment

Un fisioterapeuta i l'investigador explicarà als participants l'estudi. Els participants firmaran un formulari de consentiment abans d'ingressar a l'estudi i se'ls informará que podran retirar-se de l'estudi en qualsevol moment.

5.6.1. Instruments de valoració

Prèviament a la primera intervenció constarà d'una exploració i qüestionari de resposta oral s'aplicarà als participants la bateria d'avaluació que constarà de:

- Nivell de lesió neurològica d'acord amb la classificació de la American Spinal Injury Association (ASIA) i de la International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI).
- Valoració dels símptomes del dolor neuropàtic, mesurat amb l'escala Inventario de Síntomas Del Dolor Neuropático (NPSI).
- Avaluació del dolor neuropàtic, mesurat amb el qüestionari Brief Pain Inventory (BPI).
- Valoració de la intensitat del dolor, mesurat amb l'escala numèrica del dolor (NRS).
- Valoració de la espasticitat, mesurada per l'escala Ashworth modificada. (ANNEX 5)
- Valoració de l'estat funcional dels pacients, mesurat amb la escala Functional Independence Measure (FIM). (ANNEX 6)

Durant el tractament, es realitzarà la avaluació clínica del pacient i la valoració amb escales al principi i final del tractament i consistirà en:

- Valoració dels símptomes del dolor neuropàtic, mesurat amb l'escala Inventario de Síntomas Del Dolor Neuropático (NPSI).
- Avaluació del dolor neuropàtic, mesurat amb el qüestionari Brief Pain Inventory (BPI).
- Valoració de la intensitat del dolor, mesurat amb l'escala numèrica del dolor (NRS).
- Valoració de la espasticitat, mesurada per l'escala Ashworth modificada

Un cop finalitzi la última sessió i una setmana després de finalitzar la intervenció s'aplicarà de nou la bateria de avaluació inicial amb la finalitat de registrar els possibles canvis en els participants i si aquests canvis es mantenen en el temps.

5.7. Aspectes ètics

La realització del projecte seguirà les normes de bona pràctica clínica, els principis anunciats en la Declaració de Helsinki (Associació mèdica mundial, 1989). S'informarà degudament a tots els participants i seran tractats amb totes les garanties de confidencialitat d'acord a la llei Orgànica 15/1999 del 13 de Desembre, sobre la protecció de dades de caràcter personal, garantint l'absolut anonim i secret d'acord a la llei del secret estadístic 12/1989 del 9 de Maig.

5.8. Anàlisis de dades

5.8.1. Tractament de dades

La fulla de recollida de dades inclouran les dades demogràfiques (edat, sexe), etiologia de la lesió medul·lar (traumàtica o mèdica), temps des de la lesió medul·lar (mesos), nivell neurològic afectat i nivell de lesió valorat amb l'escala ASIA; s'inclourà la informació provinent de la escala FIM. La recollida de dades serà realitzada per un avaluador qualificat abans, durant i al finalitzar el protocol. Les dades del treball seran introduïdes en una fulla de base de dades i aquesta inclourà els resultats de la avaluació, d'escales i qüestionaris conforme l'avenç del protocol de l'estudi.

5.8.2 Mètodes estadístics

Les variables d'anàlisis utilitzades seran les escales NPSI, BPI, NRS, Ashworth i FIM. Les mesures s'obtidran abans de la primera intervenció, una vegada acabada la última sessió de

intervenció i una setmana després. Durant la assignació dels participants en els corresponents grups, després del procés d'aleatorització es realitzarà un anàlisi descriptiu de les característiques clíniques i demogràfiques dels subjectes per quantificar el grau d'homogeneïtat entre els dos grups. La descripció de les dades es farà mitjançant la mitjana i la desviació estàndard per les variables quantitatives i mitjançant freqüències i percentatges per les variables nominals. Es determinarà la normalitat de la distribució a través del test Kilmogorov-Smirnov o test de Shapiro-Wilk. La homogeneïtat de la base es compararà a través del test de Chi-quadrat per les variables nominals o categòriques. Per la comparació de canvis de percentatge entre varis grups s'utilitzarà el test de Kruskall-Wallis, seguidament de la prova de U de Mann-Whitney per la comparació entre dos grups, en cas de no tenir cap variable de distribució normal. Per els valors paramètrics s'utilitzarà la prova d'ANOVA. La prova no paramètrica de t de Wilcoxon serà utilitzada per comparar els resultats abans i després del tractament si la variable no té una distribució normal. Es considerarà un valor significatiu estadístic de contrast si la $p < 0,05$ i un nivell de confiança del 95%. El processament i anàlisi de dades es realitzarà mitjançant el programa estadístic PSPP.

6. Resultats esperats

- S'espera trobar diferències en les dades obtingudes de les diferents freqüències estimulades a l'hora de comprovar la seva eficàcia i quina estaria més indicada per el tractament de dolor crònic neuropàtic
- Resultats favorables en el tractament comportarien a una millora de la simptomatologia del dolor crònic neuropàtic i de la seva intensitat.
- Resultats favorables en el tractament comportarien a una millora de la simptomatologia de la espasticitat i la capacitat funcional del pacient.
- A nivell de les intervencions terapèutiques, s'esperen resultats positius que permetin crear una nova finestra terapèutica en la millora del dolor neuropàtic crònic.
- Resultats favorables d'aquest tractament comportarien un impacte positiu en la percepció de qualitat de vida relativa en la salut psíquica i emocional en els pacients amb lesió medul·lar que presentin dolor neuropàtic crònic.

7. Valoració crítica i conclusions del procés d'aprenentatge

Al llarg d'aquest projecte han aparegut molts dubtes, preguntes i problemes que s'han hagut d'anar resolvent. Per començar, no hi ha bibliografia al respecte de l'estimulació transcutània de la medul·la per el dolor neuropàtic crònic en lesionats medul·lars, per tant he hagut d'agafar conceptes de la estimulació epidural i de les disposicions i tractaments transcutanis per les funcions motores i espàstiques per plantejar la intervenció. Degut a aquest fet, els resultats esperats són realment incerts, doncs tot i que el plantejament sigui viable i teòricament ha de funcionar, realment em trobo en la situació de que no tinc cap altre estudi que em digui o confirmi que estic anant per la via correcte. Per tant és un estudi innovador que obrirà noves investigacions en aquesta ària d'aplicació. Tanmateix, aquest projecte m'ha permès i espero que permeti i encoratgi al món científic a contemplar la possibilitat i el potencial de la electroestimulació transcutània per el tractament del dolor neuropàtic.

Només afegir que estic molt content de que la Dra. Hatice Kumru m'animés a fer aquest projecte i em preparés reunions grupals, presentés professionals en el món de la estimulació elèctrica com Yuri Gerasimenko o l'Alvaro Megia i que s'impliqués per tal d'ajudar-me n el que necessités.

8. Bibliografia

1. Maritza Velasco V. Dolor neuropático. Rev Médica Clínica Las Condes. 1 juliol 2014;25(4):625-34.
2. Hunt C, Moman R, Peterson A, Wilson R, Covington S, Mustafa R, et al. Prevalence of chronic pain after spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. Reg Anesth Pain Med. abril 2021;46(4):328-36.
3. Català E, Ferrándiz M, Genové Cortada M. Manual de tratamiento del dolor. Barcelona: Permanyer; 2015.
4. Benzon H. The Neuropathic Pain Scales. Reg Anesth Pain Med. setembre 2005;30(5):417-21.
5. Bouhassira D, Attal N, Fermanian J, Alchaar H, Gautron M, Masquelier E, et al. Development and validation of the Neuropathic Pain Symptom Inventory. Pain. abril 2004;108(3):248-57.
6. Shahid A, Wilkinson K, Marcu S, Shapiro CM. Brief Pain Inventory (BPI). En: Shahid A, Wilkinson K, Marcu S, Shapiro CM, editors. STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2011 [citat 3 abril 2022]. p. 81-8. Disponible a: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-9893-4_13
7. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB. Measurement Properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. J Pain. 1 març 2019;20(3):245-63.
8. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Arthritis Care Res. novembre 2011;63 Suppl 11:S240-252.
9. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? Am J Emerg Med. abril 2018;36(4):707-14.
10. Freynhagen R, Baron R, Gockel U, Tölle TR. painDETECT: a new screening questionnaire to identify neuropathic components in patients with back pain. Curr Med Res Opin. octubre 2006;22(10):1911-20.
11. Freynhagen R, Baron R, Gockel U, Tölle TR. This sheet does not replace medical diagnostics. It is used for screening the presence of a neuropathic pain component. :2.
12. Kobayashi M, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. Lancet Neurol. març 2003;2(3):145-56.
13. Garcia K, Wray JK, Kumar S. Spinal Cord Stimulation. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citat 30 gener 2022]. Disponible a: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553154/>

14. Álvaro Megía García-Carpintero, Julio Gómez Soriano, Diego Serrano Muñoz. EFECTO DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA DE LA MÉDULA ESPINAL SOBRE LA EXCITABILIDAD DEL SISTEMA MOTOR [Tesis Doctoral]. [Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional]: Universidad de Castilla-La Mancha; 2022.
15. Han JS. Acupuncture and endorphins. *Neurosci Lett.* maig 2004;361(1-3):258-61.
16. Kihlstrom JF. Hypnosis. *Annu Rev Psychol.* gener 1985;36(1):385-418.
17. Lesiones medulares [Internet]. [citado 25 maig 2022]. Disponible a: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>
18. Huete García A, Díaz Velázquez E. Análisis sobre la lesión medular en España: informe de resultados. Toledo: Federación Nacional Aspaym; 2012.
19. Neal JM, Kopp SL, Pasternak JJ, Lanier WL, Rathmell JP. Anatomy and Pathophysiology of Spinal Cord Injury Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine: 2015 Update. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(5):506-25.
20. Dorward N. Spinal Cord Medicine: Principles and Practice. *J R Soc Med.* abril 2003;96(4):201-201.
21. Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). *J Spinal Cord Med.* novembre 2011;34(6):535-46.
22. Esclarín A. Lesión Medular Enfoque multidisciplinario. 2nda ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
23. Ris MM, Deitrich RA, Von Wartburg JP. Inhibition of aldehyde reductase isoenzymes in human and rat brain. *Biochem Pharmacol.* 15 octubre 1975;24(20):1865-9.
24. Hulsebosch CE. RECENT ADVANCES IN PATHOPHYSIOLOGY AND TREATMENT OF SPINAL CORD INJURY. *Adv Physiol Educ.* desembre 2002;26(4):238-55.
25. Donnelly DJ, Popovich PG. Inflammation and its role in neuroprotection, axonal regeneration and functional recovery after spinal cord injury. *Exp Neurol.* febrer 2008;209(2):378-88.
26. Orskov ER, Fraser C. The effects of processing of barley-based supplements on rumen pH, rate of digestion of voluntary intake of dried grass in sheep. *Br J Nutr.* novembre 1975;34(3):493-500.
27. Ditunno JF, Young W, Donovan WH, Creasey G. The International Standards Booklet for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. *Spinal Cord.* febrer 1994;32(2):70-80.
28. Mataliotakis GI, Tsirikos AI. Normas Internacionales para la Clasificación Neurológica de las Lesiones de la Médula Espinal (ISNCSCI) (revisado en 2019). American Spinal Injury Association; 2019.
29. Vincent J-L, Abraham E, Moore FA, Kochanek PM, Fink MP. Textbook of Critical Care. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017.

30. Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Fischgrund JS, Bono CM. Rothman-Simeone and Herkowitz's The Spine. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
31. Huang Q, Duan W, Sivanesan E, Liu S, Yang F, Chen Z, et al. Spinal Cord Stimulation for Pain Treatment After Spinal Cord Injury. *Neurosci Bull.* 17 desembre 2018;35(3):527-39.
32. Katz N, Dworkin RH, North R, Thomson S, Eldabe S, Hayek SM, et al. Research design considerations for randomized controlled trials of spinal cord stimulation for pain: Initiative on Methods, Measurement, and Pain Assessment in Clinical Trials/Institute of Neuromodulation/International Neuromodulation Society recommendations. *Pain.* 1 juliol 2021;162(7):1935-56.
33. Joosten EA, Franken G. Spinal cord stimulation in chronic neuropathic pain: mechanisms of action, new locations, new paradigms. *Pain.* setembre 2020;161(1):S104-13.
34. Minassian K, Persy I, Rattay F, Dimitrijevic MR, Hofer C, Kern H. Posterior root–muscle reflexes elicited by transcutaneous stimulation of the human lumbosacral cord. *Muscle Nerve.* març 2007;35(3):327-36.
35. Gorodnichev RM, Pivovarova EA, Pukhov A, Moiseev SA, Savokhin AA, Moshonkina TR, et al. [Transcutaneous electrical stimulation of the spinal cord: non-invasive tool for activation of locomotor circuitry in human]. *Fiziol Cheloveka.* abril 2012;38(2):46-56.
36. Hofstoetter US, Hofer C, Kern H, Danner SM, Mayr W, Dimitrijevic MR, et al. Effects of transcutaneous spinal cord stimulation on voluntary locomotor activity in an incomplete spinal cord injured individual. *Biomed Eng Biomed Tech [Internet].* 7 gener 2013 [citat 3 abril 2022]; Disponible a: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/bmt-2013-4014/html>
37. Danner SM, Hofstoetter US, Ladenbauer J, Rattay F, Minassian K. Can the Human Lumbar Posterior Columns Be Stimulated by Transcutaneous Spinal Cord Stimulation? A Modeling Study: MODELING TRANSCUTANEOUS POSTERIOR COLUMNS STIMULATION. *Artif Organs.* març 2011;35(3):257-62.
38. Hofstoetter US, Danner SM, Minassian K. Paraspinal Magnetic and Transcutaneous Electrical Stimulation. *Encycl Comput Neurosci.* 2014;21.
39. Danner SM, Hofstoetter US, Minassian K. Finite Element Models of Transcutaneous Spinal Cord Stimulation. En: Jaeger D, Jung R, editors. *Encyclopedia of Computational Neuroscience [Internet].* New York, NY: Springer New York; 2014 [citat 3 abril 2022]. p. 1-6. Disponible a: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-7320-6_604-4
40. Ladenbauer J, Minassian K, Hofstoetter US, Dimitrijevic MR, Rattay F. Stimulation of the Human Lumbar Spinal Cord With Implanted and Surface Electrodes: A Computer Simulation Study. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* desembre 2010;18(6):637-45.
41. Gerasimenko YP, Lu DC, Modaber M, Zdunowski S, Gad P, Sayenko DG, et al. Noninvasive Reactivation of Motor Descending Control after Paralysis. *J Neurotrauma.* 15 desembre 2015;32(24):1968-80.

9. Anexos

ANNEX 1: Escala NPSI

INVENTARIO DE SÍNTOMAS DEL DOLOR NEUROPÁTICO (NPSI)

Instrucción: Aplique el cuestionario valorando la molestia o dolor que percibe el área identificado

Está sufriendo dolor debido a una lesión o enfermedad del sistema nervioso. Este dolor puede ser de diferentes tipos. Usted tal vez tiene dolor espontáneo, es decir, dolor sin que haya ninguna estimulación, que puede ser duradero o producirse en forma de breves ataques. Puede tener también dolor provocado o aumentado por rozar, presionar o tener contacto con cosas frías en el área de dolor. Puede sentir uno o varios tipos de dolor. Este cuestionario ha sido desarrollado para ayudar a su médico a evaluar y tratar mejor los distintos tipos de dolor que siente.

Nos gustaría saber si siente dolor espontáneo, que es dolor sin ninguna estimulación. Para cada una de las siguientes preguntas, por favor seleccione el número que mejor describa la *gravedad media de su dolor espontáneo durante las últimas 24 horas*. Seleccione el número 0 si no ha sentido este tipo de dolor (círcule sólo un número).

Q1. ¿Siente su dolor como un ardor?

Ningún ardor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor ardor imaginable

Q2. ¿Siente su dolor como si le apretaran?

Ningún ardor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor ardor imaginable

Q3. ¿Siente su dolor como una presión?

Ningún ardor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor ardor imaginable

Q4. Durante las últimas 24 horas, su dolor espontáneo ha estado presente:

Seleccione la respuesta que mejor describa su caso

- Permanentemente
- Entre 8 y 12 horas
- Entre 4 y 7 horas
- Entre 1 y 3 horas
- Menos de 1 hora

Nos gustaría saber si tiene ataques breves de dolor. Para cada una de las siguientes preguntas, por favor seleccione el número que mejor describa la *gravedad media de sus ataques de dolor durante las últimas 24 horas*. Seleccione el número 0 si no ha sentido este tipo de dolor (círcule sólo un número).

Q5. ¿Siente su dolor como una descarga eléctrica?

Ninguna descarga eléctrica 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 La peor descarga eléctrica imaginable

Q6. ¿Siente su dolor como una punzada?

Ninguna punzada 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 La peor punzada imaginable

Q7. Durante las últimas 24 horas, ¿cuántos ataques de dolor de este tipo ha tenido?

Seleccione la respuesta que mejor describa su caso

- Más de 20
- Entre 11 y 20
- Entre 6 y 10
- Entre 1 y 5
- Ningún ataque de dolor

Nos gustaría saber si siente dolor provocado o aumentado por rozar, presionar, tener contacto con cosas frías o calientes en el área de dolor. Para cada una de las siguientes preguntas, por favor seleccione el número que mejor describa la gravedad media de su dolor provocado durante las últimas 24 horas. Seleccione el número 0 si no ha sentido este tipo de dolor (círcule sólo un número).

Q8. ¿Su dolor es provocado o aumentado por rozar el área de dolor?

Ningún dolor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor dolor imaginable

Q9. ¿Su dolor es provocado o incrementado por presionar el área de dolor?

Ningún dolor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor dolor imaginable

Q10. ¿Su dolor es provocado o aumentado por tener contacto con algo frío en el área de dolor?

Ningún dolor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor dolor imaginable

Nos gustaría saber si siente sensaciones anormales en el área de dolor. Para cada una de las siguientes preguntas, por favor seleccione el número que mejor describa la gravedad media de sus sensaciones anormales durante las últimas 24 horas. Seleccione el número 0 si no ha sentido este tipo de sensación (Círcule sólo un número).

Q11. ¿Siente hormigueo?

Ningún hormigueo 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor hormigueo imaginable

Q12. ¿Siente entumecimiento?

Ningún entumecimiento 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 El peor entumecimiento imaginable

ESTUDIO N° _____ HOSPITAL N° _____
 NO ESCRIBA SOBRE ESTA LINEA
Cuestionario Breve Para La Evaluación Del Dolor (Edición Corta)

Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___
 Apellido: _____ Nombre: _____

1. Todos hemos tenido dolor alguna vez en nuestra vida (por ejemplo, dolor de cabeza, contusiones, dolores de dientes). ¿En la actualidad, ha sentido un dolor distinto a estos dolores comunes?

1. SI 2. No

2. Marque en el dibujo, con un lápiz o bolígrafo, la parte del cuerpo en la que el dolor es más grave.

Delante / Derecha / Izquierda

Detrás / Derecha / Izquierda

3. Clasifique su dolor haciendo un círculo alrededor del número que mejor describe la intensidad máxima de dolor sentido en las últimas 24 horas.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Ningún Dolor El Peor Dolor Imaginable

4. Clasifique su dolor haciendo un círculo alrededor del número que mejor describe la intensidad mínima de dolor sentido en las últimas 24 horas.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Ningún Dolor El Peor Dolor Imaginable

5. Clasifique su dolor haciendo un círculo alrededor del número que mejor describe la intensidad media de dolor sentido.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Ningún Dolor El Peor Dolor Imaginable

6. Clasifique su dolor haciendo un círculo alrededor del número que mejor describe la intensidad de su dolor actual.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Ningún Dolor El Peor Dolor Imaginable

ESTUDIO N° _____ HOSPITAL N° _____
 NO ESCRIBA SOBRE ESTA LINEA
 Fecha: _____ / _____ / _____ Nombre: _____

7. ¿Qué tratamiento o medicamento recibió para su dolor?

8. En las últimas 24 horas, ¿cuánto alivio ha sentido con el tratamiento o con el medicamento? Indique con un círculo el porcentaje que mejor se adapta a su alivio.

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%
 Ningún Alivio
 Alivio Total

9. Haga un círculo alrededor del número que mejor describe la manera en que el dolor ha interferido durante las últimas 24 horas con su:

A. Actividades en general
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere Interfiere por Completo

B. Estado de ánimo
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere Interfiere por Completo

C. Capacidad de caminar
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere por Completo

D. Trabajo normal (ya sea en casa o afuera)
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere por Completo

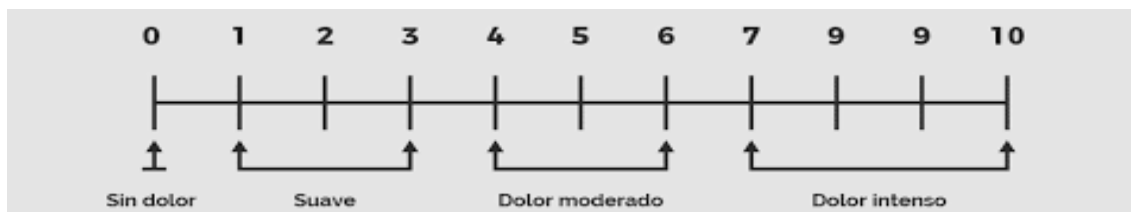
E. Relaciones con otras personas
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere por Completo

F. Sueño
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere por Completo

G. Capacidad de visión
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 No Interfiere por Completo

Copyright 1991 Charles S. Cleeland, PhD
 Pain Research Group
 All rights reserved.

ANNEX 3: Escala NRS del dolor



ANNEX 4: Escala ASIA

ASIA NORMAS INTERNACIONALES PARA LA CLASIFICACION NEUROLOGICA DE LESION DE LA MEDULA ESPINAL (ISNCSCI) **ISCOS**

Nombre del Paciente: _____ Fecha/Hora del Examen: _____
Nombre Examinador: _____ Firma: _____

DERECHO

MOTOR

MÚSCULOS CLAVE

C2

C3

C4

C5 Flexores del codo

C6 Extensores de muñeca

C7 Extensores de codo

C8 Flexores de los dedos de la mano

T1 Abductores del dedo meñique

T2

T3

T4

T5

T6

T7

T8

T9

T10

T11

T12

L1

L2 Flexores de cadera

L3 Flexores de rodilla

L4 Dorsiflexores de tobillo

L5 Extensores del dedo gordo del pie

S1 Plantiflexores de tobillo

S2

S3

S4-5

ESD (Extremidad Superior Derecha)

EID (Extremidad Inferior Derecha)

CAV Contracción Anal Voluntaria (SI/No)

TOTALES DERECHA (MAXIMO)

Puntos Sensitivos Clave

IZQUIERDO

MOTOR

MÚSCULOS CLAVE

C2

C3

C4

C5 Flexores del codo

C6 Extensores de muñeca

C7 Extensores de codo

C8 Flexores de los dedos de la mano

T1 Abductores del dedo meñique

T2

T3

T4

T5

T6

T7

T8

T9

T10

T11

T12

L1

L2 Flexores de cadera

L3 Extensores de rodilla

L4 Dorsiflexores de tobillo

L5 Extensores del dedo gordo del pie

S1 Plantiflexores de tobillo

S2

S3

S4-5

ESI (Extremidad Superior Izquierda)

EII (Extremidad Inferior Izquierda)

PAP Presión Anal Profunda (SI/No)

TOTALES IZQUIERDA (MAXIMO)

Este formulario puede ser copiado libremente pero no puede ser alterado sin permiso de la American Spinal Injury Association.

Graduación Función Motora

- 0 = Parálisis total
 - 1 = Contracción visible o palpable
 - 2 = Movimiento activo, rango de movimiento (ROM) completo con eliminación de gravedad
 - 3 = Movimiento activo, ROM completo contra la gravedad
 - 4 = Movimiento activo, ROM contra resistencia moderada en una posición muscular específica
 - 5 = (Normal) movimiento activo, ROM completo contra resistencia total en una posición muscular específica esperada en una persona sin deficiencia alguna
- NE = No examinable (por inmovilización, dolor intenso tal que impide calificar al paciente, amputación de una extremidad, o contractura de más del 50% del ROM)
- 0*, 1*, 2*, 3*, 4*, NT* = Condición no relacionada con una LME presente*

Graduación Sensitiva

- 0 = Ausente
 - 1 = Alterada, sea sensación disminuida o deficiente o hipersensibilidad.
 - 2 = Normal o intacta
 - NE = No Examinable
 - 0*, 1*, NT* = Presencia de una condición no relacionada a LME*
- *Nota: Resultados motores o sensitivos anormales deben ser etiquetados con un "*" para indicar una deficiencia debido a una condición que no está relacionada a LME. La condición no relacionada a LME debería explicarse en el recuadro de comentarios junto con la información de cómo se determinó el puntaje con fines de clasificación (al menos normal / no normal / peso clasificación).

Cuándo Examinar Músculos No-Clave:

En un paciente con una clasificación de un aparente AIS B, la función de músculo no clave en más de 3 niveles por debajo del nivel motor en cada lado deben ser examinadas, para clasificar la lesión con más veracidad (diferenciar entre AIS B y C).

Movimiento	Nivel de la raíz
Hombro: Flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa	C5
Codo: Supinación	C6
Mano: Flexión	C7
Dedos: Flexión interfalángica proximal, extensión	C8
Pulgar: Flexión, extensión y abducción en el plano del pulgar	C8
Dedos: Flexión en articulación metacarpofalángica	C8
Pulgar: Oposición, aducción y abducción perpendicular a la palma	C8
Dedos: Abducción del índice	T1
Cadera: Aducción	L2
Cadera: Rotación externa	L3
Cadera: Extensión, abducción, rotación interna	L4
Rodilla: Flexión	L4
Tobillo: Inversión y evasión	L5
Dedos del pie: Extensión metacarpofalángica e interfalángica	L5
Hallux o dedo gordo del pie: flexión y abducción interfalángica proximal y distal	L5
Hallux: Aducción	S1

Escala de Deficiencia de ASIA (AIS)

A = Completa. No hay preservación de función motora ni sensitiva en los segmentos sacros S4-5.

B = Sensitiva Incompleta. Hay preservación de la función sensitiva pero no de la motora en los segmentos sacros más distales S4-5 (tacto fino o pinchazo en S4-5 o presión anal profunda), y no hay preservación de función motora en más de tres niveles por debajo del nivel motor en uno u otro lado del cuerpo.

C = Motora Incompleta. Se preserva la función motora en los segmentos sacros más caudales durante la contracción anal voluntaria (CAV) o el paciente cumple con los criterios de lesión sensitiva incompleta (función sensitiva preservada en los segmentos sacros S4-5 al examinar TF, PP o PAP), con presencia de función motora en más de tres segmentos por debajo del nivel motor ipsilateral en cualquiera de los lados del cuerpo. (Esto incluye funciones de músculos clave o no-clave en más de tres segmentos por debajo del nivel motor para determinar el estado motor incompleto). Para AIS C - menos de la mitad de las funciones de músculo clave por debajo del NNL único tienen una clasificación de \geq mayor o igual que 3.

D = Motora Incompleta. El estado motor incompleto tal y como fue definido arriba, con al menos la mitad (la mitad o más) de la función de los músculos clave por debajo del NNL con una clasificación de músculo mayor o igual a \geq 3.

E = Normal. Si la sensibilidad y la función motora que se examinan con el ISNCSCI se clasifican como normales en todos los segmentos, y el paciente tenía déficits previos, entonces la clasificación AIS es E. Algún sin LME inicial no recibe grado AIS.

Usando NE: Para documentar los niveles sensitivo, motor, y el NNL, el grado de Escala de Deficiencia de ASIA (AIS), y la zona de preservación parcial (ZPP) cuando resulta imposible determinarlos basados en los resultados del examen.



Pasos en la Clasificación

El siguiente orden es el recomendado para determinar la clasificación en individuos con LME.

1. Determinar el nivel sensitivo para el lado derecho e izquierdo. El nivel sensitivo es el dermatoma intacto más caudal, tanto para sensación de pinchazo como para tacto fino.

2. Determinar el nivel motor para el lado derecho e izquierdo. Definido como el músculo más bajo que tiene al menos grado 3 (examinado en posición supina), siempre y cuando las funciones de los músculos clave representados en segmentos arriba de ese nivel se juzgaran como intactos (grado 5).

Nota: en regiones en donde no hay dermatoma para examinar, el nivel motor se presume que sea el mismo que el nivel sensitivo, si la función motora por arriba de ese nivel es también normal.

3. Determinar el nivel neurológico de la lesión (NNL). Esto se refiere al nivel más caudal de la médula con sensibilidad intacta y fuerza en músculos antigravitatorios (3 o más) siempre y cuando la función sensitiva y motora rostralmente es normal (intacta) respectivamente. El NNL es el más caudal de los niveles motor y sensitivo determinados en pasos 1 y 2.

4. Determinar si la lesión es Completa o Incompleta. (i.e. ausencia o presencia de preservación sacra) Si la contracción anal voluntaria = No Y todos los resultados sensitivos S4-5 = 0 Y presión anal profunda = No, entonces la lesión es Completa. De otra forma, la lesión es Incompleta.

5. Determinar el Grado de la Escala de Deficiencia de ASIA (AIS). Es la lesión Completa? si SI, AIS=A

No

Es la lesión Motora Completa? si SI, AIS=B

No

Al menos la mitad (la mitad o más) de los músculos clave por debajo del nivel neurológico de la lesión están en grado 3 o mejor?

No

SI

AIS=C

SI

AIS=D

Si la sensibilidad y la función motora son normales en todos los segmentos, AIS = E

Nota: AIS E se usa en exámenes de seguimiento cuando una persona con una LME documentada ha recuperado función normal. Si durante el examen inicial no se encuentra déficit, la persona está neurologicamente intacta y la Escala de Deficiencia de ASIA no aplica.

6. Determino la zona de preservación parcial (ZPP). La ZPP se usa solo en lesiones con ausente función motora (no CAV) O función sensitiva (no SAP; no sensibilidad al TF y Pinchazo) en los segmentos sacros más distales S4-5, y se refiere a aquellos dermatomas y mioemas distales a los niveles sensitivo y motor que permanecen parcialmente inervados. Con preservación sacra o función sensitiva, la ZPP sensitiva no es aplicable y por lo tanto "NA" se registra en la casilla de la hoja de trabajo. De igual manera, si CAV está presente, la ZPP no es aplicable y registrada como "NA".

ANNEX 5 : Ashworth Modificada

Escala de Ashworth Modificada		Adaptación de los Valores para el análisis estadístico de la estudio
0	No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.	0
1	Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión ó extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.	1
1+	Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).	2
2	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.	3
3	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.	4
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente	5

ANNEX 6: Escala FIM

CATEGORIAS	DOMINIO	FIM TOTAL
Autocuidado 1. Alimentación 2. Arreglo personal 3. Baño 4. Vestido hemicuerpo superior 5. Vestido hemicuerpo inferior 6. Aseo perineal	Motor 91 puntos	126 puntos
Control de esfínteres 7. Control de la vejiga 8. Control del intestino		
Movilidad 9. Traslado de la cama a silla o silla de ruedas 10. Traslado en baño 11. Traslado en bañera o ducha		
Ambulación 12. Caminar/desplazarse en silla de ruedas 13. Subir y bajar escaleras		
Comunicación 14. Comprensión 15. Expresión	Cognitivo 35 puntos	
Conocimiento social 16. Interacción social 17. Solución de problemas 18. Memoria		