

**EFFECTIVITAT DE L'ELECTRÒLISI PERCUTÀNIA
INTRATISSULAR (EPI®) JUNTAMENT AMB
L'EXERCICI TERAPÈUTIC EN TENDINOPATIES
CRÒNIQUES DEL SUPRAESPINÓS EN
PACIENTS ADULTS.**

Autoria: Moisès Castillo Écija

Curs acadèmic: 5è curs

Assignatura: Treball de fi de grau

Professor/a: Alba Garcia Ortega

Escola Superior de Ciències de la Salut

Universitat Pompeu Fabra (TecnoCampus)

Mataró, maig 2024

Índex de continguts.

1. Resum i paraules claus.	5
2. Introducció.	6
3. Justificació de l'estudi.	8
4. Hipòtesi i objectius.	10
4.1. Hipotesis.	10
4.2. Objectius principals/generals.	10
4.3. Objectius secundaris/específics.	10
5. Metodologia.	11
5.1. Disseny de l'estudi.	11
5.2. Població i mostra.	11
Càlcul de la mostra.	12
5.3. Grups d'estudi.	12
5.4. Variables d'estudi.	13
5.5. Recollida de dades.	14
5.6. Descripció dels grups d'estudi.	15
5.7. Proposta d'intervenció.	15
5.8. Anàlisi estadístic.	24
5.9. Consideracions ètiques.	25
6. Cronograma.	26
7. Pressupost.	27
8. Limitacions i perspectives de futur.	29
9. Referències bibliogràfiques.	30
10. Annexes.	33

ÍNDEX DE TAULES.

Taula 1. Resum de les variables d'estudi.	14
Taula 3. Mobilitat toràctica i mobilitat articular.....	19
Taula 4. Activació escapular i glenohumeral. Treball específic.....	21
Taula 5. Activació cintura escapular. Treball de força global.	23

ÍNDEX DE IL·LUSTRACIONS.

Il·lustració 1. (Rodríguez-Huguet et al., (2020). Aplicació d'electròlisi percutània mitjançant un dispositiu d'electròlisi percutània EPTE® (Fotografia). Extret de: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7356532/	17
---	----

1. Resum i paraules claus.

Una articulació funcional i sense dolor és crucial per a una bona qualitat de vida. La tendinopatia supraespinosa és una de les causes més freqüents de dolor d'espatlla, causant símptomes com debilitat, rigidesa i inflamació. Afecta una gran part de la població i pot tenir un impacte significatiu en la vida diària i laboral. Molts estudis donen suport a tractaments conservadors, com l'exercici terapèutic i teràpies invasives per sobre del tractament quirúrgic, per la millora de la funció i reducció del dolor. L'objectiu d'aquest estudi és determinar l'efectivitat de l'electròlisi percutània intratissular (EPI®) juntament amb l'exercici terapèutic en tendinopaties cròniques del supraespinós en pacients adults, iguals o majors de 50 anys. Es realitzarà un assaig clínic aleatoritzat amb 1401 participants diagnosticats amb signes degeneratius crònics del tendó supraespinós mitjançant ressonància magnètica, als quals se'ls dividirà en dos grups, un grup EPI® juntament amb exercici i l'altre només exercici. L'estudi serà longitudinal i analític, amb una durada de 4 setmanes, per avaluar els efectes sobre la qualitat de vida, el dolor i la funció de l'espatlla. S'espera trobar un impacte significatiu respecte al tractament de les tendinopaties del múscul supraespinós, demostrant que és una eina efectiva i eficaç en la pràctica clínica i que millora la qualitat de vida dels pacients.

Paraules clau: tendinopatia supraespinosa crònica, electròlisi percutània intratissular (EPI®), manegot dels rotadors, espatlla.

A functional and pain-free joint is crucial for a good quality of life. Supraspinous tendinopathy is one of the most common causes of shoulder pain, causing symptoms such as weakness, stiffness and inflammation. It affects a large part of the population and can have a significant impact on daily life and work. Many studies support conservative treatments, such as therapeutic exercise and invasive therapies over surgical treatment, for improved function and reduced pain. The aim of this study is to determine the effectiveness of percutaneous intratissue electrolysis (EPI®) together with therapeutic exercise in chronic tendinopathy of the supraspinatus in adult patients aged 50 or over. A randomized clinical trial will be conducted with 1401 patients diagnosed with chronic degenerative signs of the supraspinatus tendon by magnetic resonance, who will be divided into two groups, one EPI® group together with exercise and the other only exercise. The study will be longitudinal and analytical, with a duration of 4 weeks, to evaluate the effects on the quality of life, pain and function of the shoulder. It is expected to have a significant impact on the treatment of tendinopathies of the supraspinatus muscle, demonstrating that it is an effective and efficient tool in clinical practice and that it improves the quality of life of patients.

Key words: chronic supraspinatus tendinopathy, percutaneous intratissue electrolysis (EPI®), rotator cuff, shoulder.

2. Introducció.

Una articulació de l'espatlla totalment funcional i sense dolor és vital per mantenir una vida saludable amb una bona qualitat de vida. El dolor d'espatlla relacionat amb el manegot dels rotadors és un terme general que inclou les següents lesions: síndrome de dolor subacromial (impacte), tendinopatia del maneguet dels rotadors i ruptures parcials i totals simptomàtiques del maneguet dels rotadors (Lewis, 2016). Aquest dolor es pot caracteritzar per una debilitat en la rotació externa i elevació de l'espatlla, patrons d'irradiació que poden arribar més enllà del colze, debilitat, rigidesa, crepitacions, inflamació, dolor nocturn, dolor al realitzar sobrecàrregues o sensació de fatiga i inestabilitat (Greenberg, 2014; Leong et al., 2019).

Les lesions relacionades amb el manegot dels rotadors són un problema comú que afecta un gran percentatge de persones, sol augmentar amb l'edat i pot provocar importants afectacions tant l'àmbit de la salut com en l'àmbit socioeconòmic. Aquesta patologia pot afectar tant a pacients joves com adults sans, tot i que sol ser més freqüent en l'edat mitjana i adulta. Sol resultat d'efectes traumàtics o provocats per la degeneració crònica (Longo et al., 2020; Osborne et al., 2016).

El dolor d'espatlla així com la rigidesa i falta de mobilitat poden provocar la incapacitat per treballar o dur a terme les activitats domèstiques i d'oci, provocant un gran impacte en la vida de la població (Luime et al., 2004). Segons l'estudi publicat l'any 2019, es defineix que *“els trastorns de l'espatlla són problemes múscul-esquelètics comuns a la societat occidental, amb una prevalença d'un any del 47% i una prevalença al llarg de la vida de fins al 70%”* (Leong et al., 2019). Així doncs, és el tercer motiu més comú per visitar un metge d'atenció primària, convertint-se així en un dels trastorns múscul-esquelètic més freqüents, disminuint la qualitat de vida, reduint la qualitat de son i augmentant l'absentisme laboral (Desjardins-Charbonneau et al., 2015).

Des d'una visió clínica és important que els pacients puguin parlar sobre la comprensió dels seus símptomes, pel que fa al temps esperen recuperar-se i quins tractaments creuen que poden resultar efectius. D'altra banda, els pacients han de comprendre que tractar problemes de tendons requereix el mateix respecte que tractar altres lesions, com ara les fractures. Les lesions tendinoses no s'han de veure com un problema local, el fet de proporcionar un tractament només basat en l'espatlla pot ser una estratègia ineficaç (Lewis, 2016).

Tant l'exercici terapèutic com la reeducació al pacient es recomanen per sobre del tractament quirúrgic (Pieters et al., 2020). Això també es veu reflectit en les guies de pràctica clínica basades en l'evidència, on l'exercici terapèutic s'inclou en totes les directrius per tractar les lesions relacionades el manegot dels rotadors (Doiron-Cadrin et al., 2020; Lafrance et al., 2022). Malgrat que cal reconèixer, que l'exercici terapèutic no és la panacea, i s'ha de tenir en compte que el tractament haurà de ser consensuat entre el metge i pacient (Page et al., 2016).

L'exercici terapèutic té efectes tant estadísticament com clínicament significatius pel que fa a la reducció del dolor i la millora de la funció, però, no pel que fa al rang de moviment i força, per tant, l'evidència determina que un programa d'exercici progressiu és beneficiós (Kuhn, 2009; Lewis, 2016).

En una revisió sistemàtica realitzada l'any 2020, on s'analitzen nou guies clíniques per tractar els problemes relacionats amb el manegot dels rotadors conclouen que la prescripció d'exercici terapèutic és recomanat universalment (Doiron-Cadrin et al., 2020). Abordar els factors de l'estil de vida també pot ajudar a millorar els resultats, com també els programes d'exercicis per a tot el cos (Lewis, 2016). Segons els resultats extrets a l'estudi de Medeiros de-Queiroz l'any 2022, on van comparar diferents exercicis excèntrics, convencionals, enfocats a la musculatura escapular i del manegot dels rotadors, així com co-activant el pectoral major, exercicis amb càrrega elevada o amb baixa càrrega, no van identificar cap exercici superior per reduir el dolor i augmentar el funcionament dels pacients (Kachingwe et al., 2008; Medeiros de-Queiroz et al., 2022).

L'electròlisi percutània intratissular o tècnica d'electròlisi galvànica guiada per ecografia (EPI® o USGET) és una tècnica mèdica i de fisioteràpia guiada per ecografia que utilitza l'ablació electroquímica no tèrmica al teixit tendinós degenerat, mitjançant el corrent galvànic transmesa a través d'una agulla d'acupuntura, induint la inflamació local i donant com a resultat la formació de molècules d'hidròxid de sodi (que provoca la destrucció del teixit), gas hidrogènic i gas, canviant així el pH i augmentant la quantitat d'oxigen al lloc de tractament, promovent la fagocitosi i activant la regeneració del tendó. És a dir, l'EPI® afavoreix la destrucció del teixit fibrós o degenerat mitjançant la fagocitosi, i així provocant la migració de substàncies metabòliques a la zona tissular afectada i estimulant les cèl·lules tendinoses a produir noves fibres de col·lagen, millorant la circulació sanguínia i la formació de neo-vasos, deixant un escenari ideal perquè hi hagi una major probabilitat que es produeixi la síntesi de teixit tendinós.

Diversos estudis han demostrat que la combinació d'EPI® amb entrenament excèntric generen una sinergia beneficiosa i es destaquen com una estratègia prometedora per millorar les tendinopaties cròniques (Abat et al., 2014, 2015; Augustyn & Paez, 2022).

3. Justificació de l'estudi.

El dolor a l'espatlla pot comportar rigidesa i manca de mobilitat, factors que poden tenir un impacte significatiu en la vida de les persones, resultant en la incapacitat per treballar i dur a terme les activitats diàries i d'oci (Luime et al., 2004). Els estudis recents indiquen que els trastorns de l'espatlla són freqüents a les societats occidentals, sent el tercer motiu més freqüent per visitar un metge d'atenció primària, i convertint-se així, en un dels trastorns múscul-esquelètics més freqüents, afectant negativament la qualitat de vida, el son i augmentant l'absentisme laboral (Desjardins-Charbonneau et al., 2015).

Donat que hi ha una evidència modesta sobre la teràpia basada en l'exercici terapèutic, tot i el gran volum d'investigacions on es combinen diferents exercicis, aquestes investigacions no tenen en compte el context clínic que promouen o inhibeixen els efectes causats per l'exercici terapèutic (Babatunde et al., 2021; Naunton et al., 2020). Dels tractaments disponibles, l'educació i l'exercici terapèutic es recomanen àmpliament com a primera línia d'intervenció, assenyalada i de gran valor (Babatunde et al., 2021), tot i la incertesa pel que fa al benefici absolut d'aquest tractament, és a dir, existeix ambigüitat de "com i per què" aquests poden influir amb una millora en la funció o de la percepció del dolor (Powell et al., 2023).

Assaigs clínics on s'ha proposat la intervenció d'EPI® pel tractament de tendinopaties informen que hi ha una disminució del dolor i un retorn a la funció més gran que només realitzant intervencions de teràpia manual o exercici terapèutic, però l'evidència és limitada donat que la mostra d'aquests estudis no és suficient. Actualment, no és possible determinar els efectes placebo d'una modalitat afegida a altres intervencions, així com les anomenades anteriorment i quins efectes reals té l'EPI® en aquests canvis (Augustyn & Paez, 2022a). A més, en la metodologia del treball excèntric es troba una manca de consens sobre la càrrega òptima, la freqüència i els períodes de recuperació entre sessions (Abat et al., 2017).

Una revisió sistemàtica va determinar que hi ha una evidència moderada respecte que l'electròlisi percutània és lleugerament més eficaç que la punció seca per reduir el dolor en problemes múscul-esquelètics. Encara que els resultats extrets de la revisió no són clínicament significatius, d'aquesta manera no es poden recomanar l'aplicació d'un respecte l'altre. En aquesta mateixa direcció, es necessiten més estudis d'alta qualitat que comparin les dues intervencions (Fakontis et al., 2023).

Tanmateix, s'han realitzat diferents revisions sistemàtiques per avaluar l'efecte de diverses intervencions, incloent-hi l'exercici terapèutic, però els resultats solen ser contradictoris, donat que ens trobem davant d'un conflicte per la manca d'una definició clara sobre les afectacions tractades (Littlewood et al., 2015).

Així doncs, la tendinopatia crònica és un problema important a la pràctica clínica pels cirurgians ortopèdics esportius, els metges en medicina esportiva i altres professionals de la salut involucrats en el tractament d'atletes i pacients que fan moviments repetitius. La manca de consens sobre eines de diagnòstic i mètodes de tractament presenta un dilema de gestió per a aquests professionals (Abat et al., 2017).

El fet que no es trobi una estratègia clara sobre el tractament de les tendinopaties cròniques del supraespinós, dóna lloc a la necessitat d'explorar si l'eficàcia de la combinació d'EPI® i exercici terapèutic pot proporcionar una opció terapèutica viable per obtenir millors resultats en aquests pacients. A través d'aquesta intervenció, es podrà avançar en la comprensió de com aquesta combinació de tractaments pot influir en la funció i percepció del dolor, així com en la millora de la qualitat de vida dels pacients.

4. Hipòtesi i objectius.

4.1. Hipotesis.

L'exercici terapèutic combinat amb l'aplicació de l'electròlisi percutània intratissular millora la funció i redueix la percepció del dolor en pacients adults amb tendinopaties cròniques del supraespinós.

4.2. Objectius principals/generals.

1. Avaluar l'eficàcia del tractament per la millora de la qualitat de vida del pacient, combinant exercici terapèutic juntament amb l'electròlisi percutània intratissular.

4.3. Objectius secundaris/específics.

2. Reducció del dolor en repòs, durant les activitats quotidianes i fent esport, analitzat mitjançant l'escala *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS).
3. Millora de la funció de l'espatlla, mitjançant l'anàlisi del balanç articular amb goniòmetre.
4. Quantificar els canvis produïts al tendó del supraespinós gràcies a l'electròlisi percutània intratissular mitjançant l'ús d'ecografia.

5. Metodologia.

5.1. Disseny de l'estudi.

Es tractarà d'un assaig clínic aleatoritzat en el qual es dividiran els participants en dos grups, un format pel grup d'intervenció (GI), el qual serà el que rebrà el tractament d'EPI® combinat amb un pla d'exercici terapèutic i un grup control (GC) el qual només realitzarà el pla d'exercicis terapèutics.

Serà un estudi longitudinal i analític amb una durada de 4 setmanes, on s'observaran els resultats al llarg del temps i es compararan els dos grups per establir una relació entre la combinació del tractament amb EPI® i el pla d'exercici terapèutic per la millora de la qualitat de vida del pacient, reduint el dolor en repòs, en activitats de la vida quotidiana i la millora de la funció de l'espatlla.

5.2. Població i mostra.

Els subjectes seleccionats per dur a terme la intervenció seran pacients iguals o majors de 50 anys amb signes degeneratius del tendó del múscul supraespinós, diagnosticats mitjançant ressonància magnètica.

Criteris d'inclusió:

- Pacients iguals o majors de 50 anys amb signes degeneratius el tendó del múscul supraespinós.
- Disposar d'un diagnòstic de degeneració del tendó del múscul supraespinós confirmat mitjançant ressonància magnètica.
- Pacients no sedentaris.
- Disponibilitat i compromís per dur a terme una intervenció de 4 setmanes d'estudi.
- Firmar el consentiment informat per participar en l'estudi.

Criteris d'exclusió:

- Pacients amb patologia d'espatlla prèvia que hagin sigut intervinguts quirúrgicament.
- Pacients amb presència d'altres lesions agudes o trastorns múscul-esquelètics relacionats amb el manegot dels rotadors i l'articulació glenohumeral.
- Pacients diagnosticats amb malalties cardiopulmonars, metabòliques o reumàtiques.
- Pacients medicats amb antiinflamatoris no esteroidals (AINE).

Càlcul de la mostra.

Per mesurar l'estimació de la grandària mostral, s'utilitza la *Calculadora de Grandària Mostral GRANMO (versió 7.12, abril 2012)*. Per realitzar el càlcul ens basem en la mitjana de dolor en les tendinopaties cròniques del supraespinós, concretament a l'estudi realitzat per Rodríguez-Huguet et al., 2020.

S'assumeix un risc alfa (*error I*) de 0,05 i un risc beta (*error II*) de 0,2 en un contrast bilateral, una desviació estàndard d'1.51, un *Effect size* de 0.188 i amb una pèrdua estimada de voluntaris de 15%.

Segons les dades obtingudes, la grandària mostral hauria de ser aproximadament de 1401 participants distribuïts equitativament en els dos grups de tractament, és a dir, ambdós grups haurien de tenir aproximadament 700 participants, per poder detectar si la combinació de tractaments és estadísticament significativa.

5.3. Grups d'estudi.

L'estudi es dividirà en un grup d'intervenció i un grup control, de manera que els dos grups siguin completament aleatoris.

Aquest estudi es realitzarà amb l'ajuda i col·laboració de l'Hospital de Mataró, i els centres d'atenció primària d'Arenys de mar, Arenys de munt, Argentona, Dosrius i Mataró, tots ells localitzats a la comarca del Maresme. A través d'aquests es reclutaran els participants majors de 50 anys amb signes degeneratius del tendó del múscul supraespinós.

Ambdós grups es dividiran aleatòriament i es realitzarà d'un notari per donar-li validesa a tota la intervenció, cal destacar que es seguiran les condicions ètiques pertinents per tal de no perjudicar la salut de cap dels pacients inclosos en la intervenció. Els grups es dividiran en:

- Grup control (GC): en aquest grup es trobaran els pacients que seguiran només el pla d'exercici terapèutic centrat en la musculatura del manegot dels rotadors.
- Grup d'intervenció (GI): en aquest grup es trobaran els pacients que rebran el tractament combinat d'EPI® juntament amb el pla d'exercici terapèutic centrat en la musculatura del manegot dels rotadors.

5.4. Variables d'estudi.

Cal destacar que totes les variables d'estudi seran recollides tant abans com després de la realització del protocol d'intervenció. Aquest fet permetrà avaluar l'evolució dels participants sotmesos al tractament proposat i comparar-ne els resultats. Les variables que es valoraran durant l'estudi seran les següents:

- Variables relacionades amb dades demogràfiques i clíniques (annex 1), ajudaran a entendre millor la descripció de la nostra mostra. Es preguntaran aspectes com el pes, altura, IMC, el costat afectat, si s'han realitzat tractaments previs a la intervenció (plasma ric en plaquetes, punció seca, EPI®, injecció amb corticoides entre d'altres).
- Variables simptomàtiques, ens ajudaran a obtenir dades objectives sobre l'evolució clínica del pacient. Es realitzarà el balanç articular de l'articulació glenohumeral (annex 2) mitjançant el goniòmetre (flexió anterior, abducció, rotació interna, rotació externa i extensió), seguint el protocol utilitzat segons (Menayo Antúnez et al., 2005), també es realitzarà el balanç muscular de l'articulació glenohumeral segons l'escala de Daniels (annex 3).
- Variables subjectives d'acord amb la percepció dels pacients. Aquestes dades s'obtidran dels qüestionaris: escala NPRS (avaluar el dolor en repòs, durant les activitats quotidianes i realitzant esport) (annex 4), qüestionari EuroQol-5D (annex 5), el qual avalua la qualitat de vida relacionada amb la salut d'atenció primària i el qüestionari QuickDASH (annex 6), (Wu et al., 2007), que pregunta sobre símptomes i sobre la capacitat per realitzar determinades activitats. D'aquesta manera podrem avaluar la millora de la qualitat de vida dels pacients.

Variables	Tipus	Eines de mesura	Unitats	Annexes
Dades demogràfiques i clíniques	Pes	-	anys	Annex 1
	Alçada		cm	
	IMC		Kg/m ²	
	Costat afectat		Dret/Esquerre	
	Tta. previs		-	
Simptomàtiques	Balanç articular	Goniometria	Graus	Annex 2
	Balanç muscular	Escala de Daniels	0 - 5	
Subjectives	Dolor	Escala NPRS	0 - 10	Annex 4
	Qualitat de vida	Qüestionari EuroQol-5D	-	Annex 5
	Capacitat de fer activitats	Qüestionari QuickDASH	0 - 100	Annex 6

Taula 1. Resum de les variables d'estudi.

5.5. Recollida de dades.

La recollida de dades serà realitzada per dos fisioterapeutes aliens a la intervenció, aconseguint una recollida transparent i no esbiaixada. Per dur a terme els qüestionaris anteriorment anomenats i les proves de balanç articular, el fisioterapeuta disposarà d'un espai adequat i habilitat juntament amb un full de registre per cadascun dels tests/qüestionaris, adjuntats als annexos del treball.

Ambdós grups d'intervenció faran els mateixos procediments, tests i qüestionaris en tres períodes diferents, abans de començar l'estudi, després de dues setmanes d'haver començat la intervenció i en finalitzar-la.

5.6. Descripció dels grups d'estudi.

La intervenció és dura a terme un cop s'hagi realitzat el procés aleatori de divisió dels dos grups (GC i GI). Aquesta, pel que fa al grup d'intervenció consistirà en la combinació de l'aplicació de la tècnica EPI® conjuntament amb un protocol d'exercici terapèutic centrat en la millora de la mobilitat toràcica, mobilitat articular i extensibilitat muscular, activació escapular i activació glenohumeral, pel que fa al grup control, només realitzaran el protocol d'exercici terapèutic.

El pla d'intervenció tindrà una duració de 4 setmanes. Serà un estudi longitudinal i analític, on prèviament a l'inici d'aquest s'analitzaran les dades demogràfiques i clíniques, simptomàtiques i subjectives de cada un dels participants, d'aquesta manera podrem veure quin és el punt de partida i quina és l'evolució posterior a la intervenció. La valoració dels pacients la duran a terme dos fisioterapeutes aliens a la intervenció, aconseguint una recollida transparent i no esbiaixada, per tal de fer més efectives les valoracions i no estar influenciat per cap factor.

5.7. Proposta d'intervenció.

La intervenció constarà de tres fases:

1. Preintervenció: informació i explicació del pla de tractament.

La setmana prèvia a l'inici de la intervenció, als participants de tots dos grups rebran tota la informació detallada sobre la tècnica correcta de cada exercici inclòs en el protocol.

S'oferirà una classe o sessió informativa per tal de proporcionar quines són les claus de la patologia i quina rellevància té realitzar els exercicis prescrits. Aquesta sessió explicativa permetrà als participants entendre el paper fonamental de l'exercici terapèutic en les tendinopaties, destacant com el control de la càrrega mecànica pot conduir a l'adaptació del teixit tendinós, millorant la seva resistència i funcionalitat. La comprensió d'aquesta relació serà un factor clau per millorar l'adherència dels participants en la intervenció, reduint les possibilitats de baixes durant l'estudi.

Un aspecte molt important per la millora de la simptomatologia és la correcta realització d'aquests, donat que hauran de practicar-los de forma autònoma a casa seva durant la intervenció i no disposaran de la supervisió d'un fisioterapeuta. És essencial que els participants disposin d'aquest temps per poder internalitzar les claus de la correcta execució, a més de comprendre la musculatura que han de focalitzar la seva atenció, quines sensacions perceben, i permetent-los resoldre qualsevol dubte que pugui sorgir.

D'altra banda, als participants del GI se'ls proporcionarà una explicació detallada sobre la teràpia EPI®, així com els beneficis esperats derivats de l'ús d'aquesta tècnica invasiva, i se'ls demanarà el seu consentiment per a la seva aplicació.

Un cop finalitzada aquesta primera fase, cada participant haurà d'haver adquirit els coneixements bàsics necessaris per dur-los a terme correctament sense necessitat de supervisió.

2. Intervenció: Teràpia EPI® i pla d'exercici terapèutic versus pla d'exercici terapèutic.

L'electròlisi percutània intratissular (EPI®) és una tècnica de tractament de tendinopaties que ha generat un gran interès a la comunitat científica, no obstant això, l'evidència que avala la seva eficàcia és limitada i està influenciada per l'heterogeneïtat clínica, l'alt risc de biaix i les mides de mostra petites. En conseqüència, es fa evident la necessitat de realitzar estudis aleatoris controlats amb protocols descrits, que puguin establir una metodologia precisa per a la seva aplicació (Augustyn & Paez, 2022b).

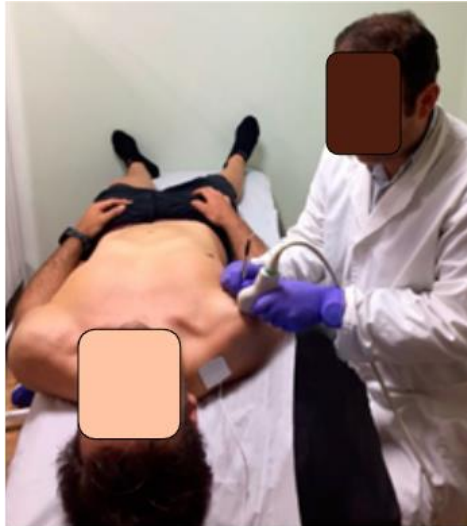
Donat a la falta de consens per establir un protocol per dur a terme la intervenció, ens basarem en la metodologia utilitzada a l'estudi realitzat per Rodríguez-Huguet et al., 2020, el qual va investigar els efectes de l'electròlisi percutània en la tendinopatia supraespinosa en comparació amb el tractament dels punts gallet, juntament amb exercicis excèntrics. Concloent que l'electròlisi millorava la percepció del dolor i l'amplitud de moviment articular en comparació amb el tractament dels punts gallet.

En primer lloc, el participant es col·locarà en posició de decúbit supí amb l'espatlla a tractar en rotació interna, per facilitar l'accés al tendó supraespinós.

Prèviament a la intervenció, es realitza una esterilització de la pell utilitzant alcohol isopropílic, per posteriorment aplicar el gel entre el transductor ecogràfic i la pell sobre la projecció anatòmica del tendó supraespinós.

Durant el procediment, s'utilitzarà una sonda ecogràfica lineal de 6-15 MHz juntament amb el Doppler per a la inspecció ecogràfica. Això permet identificar l'existència de neovascularització, així com els canvis estructurals i de disminució de la mateixa que es poden aconseguir amb el tractament. (Abat et al., 2014b).



Un cop localitzat el tendó supraespinós amb l'ajuda de l'ecografia, s'inserirà una agulla d'acupuntura de 0,30-0,32 mm de diàmetre a la pell en un angle de 80°. Aquesta agulla es col·loca amb precisió per a garantir la correcta administració del tractament.

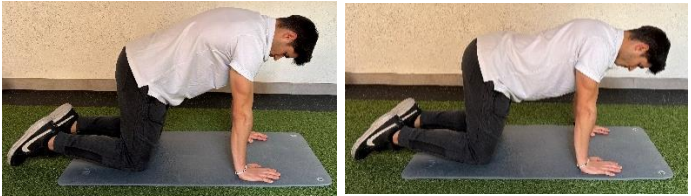



Il·lustració 1. (Rodríguez-Huguet et al., (2020). Aplicació d'electròlisi percutània mitjançant un dispositiu d'electròlisi percutània EPTE® (Fotografia). Extret de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7356532/>.



El tractament amb EPTE® es realitzarà un cop per setmana durant quatre setmanes. Durant aquest el tractament, s'aplicarà una intensitat de 350 μ A durant 1-2 minuts amb el dispositiu d'electròlisi percutània EPTE®.


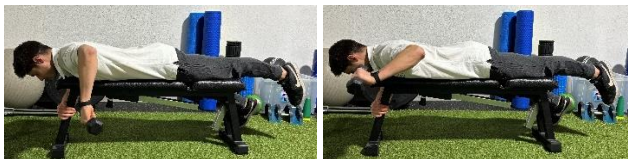
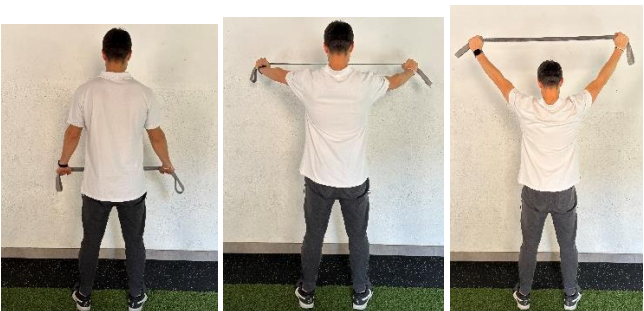
Aquesta metodologia ha demostrat ser efectiva en altres estudis similars (Arias-Buría et al., 2015; de Miguel Valtierra et al., 2018).

Protocol d'exercicis terapèutics.		
1. Fase inicial: Escalfament.		
Exercici - (VEURE VIDEO)	Sèries / Repeticions / Descans	Explicació de l'exercici
<p>1. Gat-Camell</p> 	<p>Sèries: 2 Repeticions: 15 Descans entre sèries: 20 segons</p>	<p>El/La participant es col·loca en posició de quadrupèdia. Haurà de realitzar una flexió toràcica màxima seguit d'una extensió toràcica completa, mantenint un segon en cada posició màxima.</p>
<p>2. Rotacions toràciques en decúbit lateral</p> 	<p>Sèries: 2 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 20 segons</p>	<p>El/La participant estarà estirat en decúbit lateral, amb la cama superior flexionada a 90° sobre un foam roller. Haurà de rotar el tronc amb la mà superior estirada fins al màxim possible, sense compensar ni moure altres estructures.</p>
<p>3. Rotacions toràciques en sedestació</p> 	<p>Sèries: 2 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 20 segons</p>	<p>El/La participant s'asseurà a terra amb un tub/pal sobre l'espatlla i amb l'esquena en extensió completa. Haurà de rotar el tronc el màxim possible en ambdós sentits.</p>


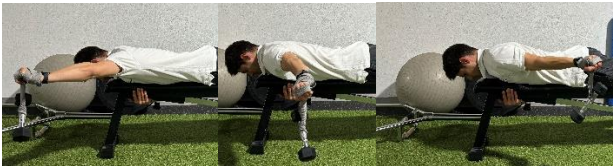

<p>4. Push Up Plus</p> 	<p>Sèries: 2 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 20 segons</p>	<p>El/La participant es col·loca en posició de quadrupèdia. Haurà de realitzar una protracció i retracció màxima escapular controlada.</p>
<p>5. Flexió glenohumeral amb resistència d'una banda elàstica.</p> 	<p>Sèries: 2 Repeticions: 10 flexions Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es posarà en bipedestació davant d'una paret, amb una banda elàstica agafada entre les mans. Se li demanarà que mantingui una retracció escapular mentre du a terme un moviment de flexió de l'espatlla, alhora que fa un moviment d'abducció.</p>

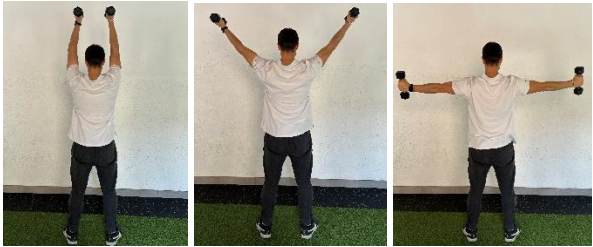
Taula 2. Mobilitat toràcica i mobilitat articular.

2. Fase principal: treball específic.		
Exercici - (VEURE VIDEO)	Sèries / Repeticions / Descans	Explicació de l'exercici
<p>1. Snow Angels amb resistència elàstica.</p> 	<p>Sèries: 3 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>Col·locar una banda elàstica en una superfície estable sense que es pugui moure. El/La participant haurà de portar els braços al costat del seu tronc i mentre realitza una retracció escapular, se li demanarà que realitzi una abducció completa (de 0° als 180°) en el pla escapular (30° del pla frontal) mantenint la tensió constant durant tot el rang de moviment.</p>
<p>2. Flexió glenohumeral amb retracció escapular activa amb banda elàstica.</p> 	<p>Sèries: 2 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en posició de bipedestació amb una banda elàstica entre els braços. Mentre du a terme una retracció escapular es demanarà que realitzi una flexió glenohumeral sense perdre la tensió constant.</p>

<p>3. Rotació externa en decúbit lateral.</p> 	<p>Sèries: 2 per costat</p> <p>Repeticions: 10</p> <p>Descans entre sèries: 20 segons</p> <p>* El pes no ha de suposar un gran repte.</p>	<p>El/La participant es col·locarà de decúbit lateral, amb el colze col·locat a la línia mitjana del cos i amb una tovallola en contacte entre el colze i el seu cos. Agafarà un pes a la mà i es demanarà que dugui a terme una rotació externa controlada, sense perdre el contacte entre la tovallola i el colze.</p>
<p>4. Rotació externa pendular en decúbit pro.</p> 	<p>Sèries: 2</p> <p>Repeticions: 10</p> <p>Descans entre sèries: 20 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en decúbit pro (estirat al sofà/llit), amb un pes a la mà. Haurà de col·locar el braç en abducció de glenohumeral (explicar la pacient, com si volgués donar una abraçada) i flexió de colze de 90°, des d'aquesta posició haurà de fer una rotació externa controlada.</p>
<p>5. Abducció glenohumeral en diferents angles amb resistència elàstica.</p> 	<p>Sèries: 2</p> <p>Repeticions: 10 flexions</p> <p>Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es posarà en bipedestació davant d'una paret, amb una banda elàstica agafada entre les mans. Se li demanarà que mantingui una retracció escapular mentre fa una abducció en tres posicions diferents, 30°, 90° i 120°.</p>

Taula 3. Activació escapular i glenohumeral. Treball específic.

3. Fase final: treball de força global.		
Exercici - (VEURE VIDEO)	Sèries / Repeticions / Descans	Explicació de l'exercici
<p>1. Elevacions laterals amb banda elàstica.</p> 	<p>Sèries: 3 per costat</p> <p>Repeticions: 10</p> <p>Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en bipedestació, trepitjant la banda elàstica amb el peu contralateral al braç a treballar. Haurà de realitzar una abducció glenohumeral completa mentre manté la retracció escapular.</p>
<p>2. Estabilitat glenohumeral i escapular amb càrrega des de decúbit pron.</p> 	<p>Sèries: 2 per costat</p> <p>Repeticions: 10 abduccions completes</p> <p>Descans entre sèries: 40 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en decúbit pro (estirat al sofà/lit), amb la banda elàstica a la mà la qual estarà lligada a un pes, el qual quedarà sostingut a l'aire. Haurà de realitzar una abducció des dels 0° als 180°, mentre manté la retracció escapular constantment.</p>
<p>3. Press militar amb banda elàstica i càrrega externa.</p> 	<p>Sèries: 2 per costat</p> <p>Repeticions: 10</p> <p>Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en posició de cavaller servent, amb un pes a la mà del braç a treballar, el qual tindrà una banda elàstica al canell, que haurà d'estar lligada a una superfície la qual no permeti el seu moviment. Colze flexionat a 90° i lleugera flexió d'espatlla, es demanarà que realitzi una flexió de glenohumeral per sobre el seu cap.</p>

<p>4. I-Y-T amb càrrega externa.</p> 	<p>Sèries: 3 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en bipedestació amb dos pesos a les mans. Haurà d'estendre els braços al costat del seu tronc i mentre realitza una retracció escapular i es manté en el pla escapular, se li demanarà que realitzi les lletres I-Y-T amb els seus braços.</p>
<p>5. Abducció màxima amb càrrega externa.</p> 	<p>Sèries: 3 Repeticions: 10 Descans entre sèries: 30 segons</p>	<p>El/La participant es col·locarà en bipedestació amb dos pesos a les mans. Haurà d'estendre els braços al costat del seu tronc i mentre realitza una retracció escapular i es manté en el pla escapular, se li demanarà que realitzi una abducció completa, des de 0° a 180°.</p>

Taula 4. Activació cintura escapular. Treball de força global.

Observacions per dur a terme el protocol:

- Evitar realitzar els exercicis amb un pes excessiu, perdent el control precís del moviment que es demana.
- Considerar els llimdars de dolor, no s'hauria de superar un dolor de 3-4 en escala NPRS.
- Respectar els temps de descans proposats entre sèries. Esperar 1-2 minuts entre exercicis si fos necessari.
- Comunicar qualsevol canvi, malestar o dubte al fisioterapeuta encarregat.

3. Postintervenció: incorporar el protocol d'exercicis terapèutic a la seva vida diària.

5.8. Anàlisi estadístic.

Totes les dades i informacions, seran sistemàticament recollides i adjuntades en una taula en format Excel, la qual servirà per dur a terme l'anàlisi final. Pel posterior processament de les dades obtingudes durant la proposta d'intervenció s'utilitzarà el programa informàtic Jamovi.

Per dur a terme una anàlisi exhaustiva es recolliran dades tant qualitatives com quantitatives. Les dades qualitatives, no paramètriques, inclouran les respostes de l'escala NPRS (*Numeric Pain Rating Scale*) per al dolor en repòs, durant les activitats quotidianes i durant l'exercici, així com els qüestionaris EuroQol-5D i QuickDASH. Les dades quantitatives, paramètriques, abordaran el balanç muscular i articular de l'articulació glenohumeral. Aquests últims es realitzaran en dues ocasions de manera repetida per a determinar la consistència entre les repeticions mitjançant el càlcul de l'índex de concordança intraclasse (ICC), garantint així la fiabilitat i la veracitat dels resultats aconseguits.

Per a la comparació de dos grups independents, la prova estadística idònia serà la prova t de Student, la qual permet avaluar si hi ha diferències significatives entre les mitjanes de dos grups diferents en una variable contínua, com ara la percepció del dolor. S'establirà un nivell de significança predefinit de 0.05 (p-valor) i un interval de confiança del 95%.

Posteriorment a l'obtenció dels resultats de la intervenció, aquests es discutiran mitjançant una comparació amb els resultats extrets dels articles més recents sobre la teràpia d'electròlisi percutània intratissular i el tractament de les tendinopaties cròniques del tendó supraespinós. Aquesta comparació permetrà entendre i determinar si els resultats obtinguts són significativament rellevants en el context actual de la investigació.

5.9. Consideracions ètiques.

El present treball té en consideració respectar les lleis de protecció de dades i el Codi Deontològic del Fisioterapeuta presentat pel Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya. El comitè d'ètica de la universitat TecnoCampus, centre adscrit a la Universitat Pompeu Fabra, sotmetrà a avaluació el treball proposat per tal que compleixi els criteris necessaris per ser dut a terme.

L'objectiu d'aquesta intervenció és avaluar l'eficàcia de la combinació d'EPI® i exercici terapèutic per la millora del dolor i funció de les tendinopaties cròniques del supraespinós, obtenint així una eina terapèutica viable i beneficiosa pels pacients amb aquestes lesions.

Durant la fase preintervenció, setmana prèvia a l'inici de l'estudi, en conformitat amb els principis ètics de la pràctica professional, els participants rebran tota la informació necessària respecte a la naturalesa, metodologia i objectius de la intervenció a realitzar, amb especial èmfasi a resoldre qualsevol inquietud o interrogant que els pugui sorgir entre els participants. Tanmateix, se'ls proporcionarà els possibles beneficis esperats així com els possibles efectes secundaris associats amb la intervenció. Es vetllarà per assegurar que els participants hagin assimilat tota la informació rellevant amb l'estudi i que no hi ha cap dubte per acabar de resoldre. A més dels continguts orals, tota aquesta informació serà posada per escrit i facilitada als participants en un full informatiu complet i detallat. Veure annex 7.

A la conclusió de la reunió, se'ls lliurarà el document de consentiment informat, que hauran de signar per tal de formalitzar la seva participació en l'estudi. A més, se'ls notificarà del seu dret a retirar-se de l'estudi en qualsevol moment de la intervenció, si així ho desitgen, sense cap conseqüència negativa o repercussió. Veure annex 8.

Cal destacar que mitjançant la seva signatura, els participants autoritzen l'ús de les seves dades pels investigadors, garantint la confidencialitat d'aquestes d'acord amb les disposicions de la Llei de Protecció de Dades vigent (LOPD 15/1999, de 13 de desembre).

6. Cronograma.

ETAPES DEL PROJECTE O ESTUDI	Juny				Juliol				Agost				Setembre				Octubre				Novembre				Desembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Preparació de l'equip	█																										
Reclutament		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
Intervenció			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Recollida de dades			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Anàlisi de dades																					█	█	█	█				
Redacció del manuscrit																									█	█	█	█
Inici de la difusió																												█

7. Pressupost.

PRESSUPOST DEL PROJECTE D'INVESTIGACIÓ				
MATERIAL: SESSIÓ DE FISIOTERÀPIA	Preu per unitat (€)	Quantitat	Preu total (€)	Enllaç
Llitera elèctrica de dos cossos	807,50 €	1	807,50 €	www.fisiomarket.com
COST MATERIAL SESSIÓ DE FISIOTERÀPIA:			807,50 €	
MATERIAL: ELECTRÒSIS PERCUTÀNIA INTRATISSULAR	Preu per unitat (€)	Quantitat	Preu total (€)	Enllaç
Pack Equip EPTE SYSTEM				
EQUIP EPTE® 1 Porta agulles 1 Cable de connexió 4 Elèctrodes de contacte	1.490,00 €	1	1.490,00 €	www.materialdefisioterapiaonline.es/
Equip ecogràfic: ECÒGRAF MINDRAY DP10	3.200,00 €	1	3.200,00 €	www.fisiomarket.com
Agulla regular 30x30 amb guia (100 unitats)	10,29 €	28	288,12 €	
Guants de nitril sense pols (100 unitats)	3,19 €	56	178,64 €	
SPRAY DESINFECTANT CUTASEPT	13,71 €	20	34,20 €	
COST ELECTRÒSIS PERCUTÀNIA INTRATISSULAR:			5.190,96 €	
MATERIAL: EXERCICI TERAPÈUTIC	Preu per unitat (€)	Quantitat	Preu total (€)	Enllaç
Manuella 2,5 kg	11,99 €	1	11,99 €	www.decathlon.es/es/
Banda elàstica 25 Kg	10,99 €	1	10,99 €	
Mini Band Resistència Suau	2,19 €	1	2,19 €	
COST EXERCICI TERAPÈUTIC:			25,17 €	
COST TOTAL DEL MATERIAL:			6.023,63 €	

Compra del material.

La llitera és un element essencial per proporcionar un entorn segur i confortable al pacient durant els tractaments de fisioteràpia, així mateix, permetent al professional accedir fàcilment al pacient per a dur a terme avaluacions i aplicar les tècniques oportunes, en aquest cas, la teràpia invasiva. En aquest sentit, l'adquisició d'un dispositiu EPTE és imprescindible per dur a terme el projecte d'investigació, així com el subministrament de tot el material complementari necessari per al tractament, com ara agulles, guants i desinfectant.

A més, la incorporació d'un equip ecogràfic és també un requisit fonamental, ja que és indispensable per a la realització de la tècnica invasiva d'electròlisi percutània intratissular. Pel que fa al material relacionat amb els exercicis terapèutics, serà necessari disposar de manuelles d'un mínim pes de 2,5 kg, una banda elàstica amb una resistència de 25 kg i una mini-band de resistència suau.

COSTOS DE PERSONAL TÈCNIC	Preu per hora (€)	Quantitat hores treballades	Preu total (€)
Fisioterapeuta especialitzat en EPTE	20,00 €	700h	14.000,00 €
1 participant = 15 minuts de tractament / 15min * 700 participant = 10.500 minuts = 175 hores 175 hores * 4 puncions (nombre de vegades que es tracta cada participant) = 700 hores 700 hores * 20€/hora = 14.000€			
2 Fisioterapeutes encarregats de la recollida de dades (pre/post intervenció)	10,00 €	1401h / 700,5h cada fisioterapeuta	14.010,00 €
1 participant = 30 minuts de tractament / 30 min * 1401 participants = 42.030 minuts = 700,5 hores 700,5 hores * 2 (nombre de vegades que es recullen les dades) = 1401 hores 1401 hores * 10€/hora = 14.010€ / *total s'haurà de dividir entre els dos fisioterapeutes			
COST TOTAL PERSONAL TÈCNIC:			28.010,00 €
COST TOTAL DEL PROJECTE D'INVESTIGACIÓ:			34.033,63 €

Costos de personal tècnic.

En relació amb el pressupost del present projecte d'investigació, s'ha dut a terme una estimació dels recursos humans necessaris per dur a terme les diverses tasques requerides.

En primer lloc, s'estima que serà necessari contractar un fisioterapeuta especialitzat en Electròlisi Percutània Terapèutica (EPTE) per a la realització de les teràpies invasives. Considerant una durada mitjana de 15 minuts per teràpia i la participació de 700 pacients en el grup d'intervenció, s'estima un total de 175 hores de punció. Aquestes hores són multiplicades per 4, donat que es realitzarà una teràpia per setmana a cada participant, resultant en un total de 700 hores de punció. A un cost de 20 € per hora, el cost total per aquesta part del projecte seria de 14.000 €.

D'altra banda, per a la recollida de dades, ens trobem amb la necessitat de contractar dos fisioterapeutes donat al volum de participants. Considerant una durada mitjana de 30 minuts per pacient i una participació total de 1401 pacients, es calcula un total de 700,5 hores de recollida de dades. A un cost de 10 € per hora per a cada fisioterapeuta, el cost total per aquesta part del projecte seria de 14.010 €.

La distribució de recursos humans i els costos associats per hora de cadascun d'ells s'han decidit basant-se en les tasques que duen a terme i quina responsabilitat tenen a l'hora de fer les seves tasques, assegurant-nos una execució eficient i els recursos necessaris per aconseguir els objectius proposats.

8. Limitacions i perspectives de futur.

Durant la realització de l'estudi, és crucial reconèixer i abordar diverses limitacions que poden influir directament en els resultats finals del projecte.

Una d'aquestes limitacions pot ser la manca d'adherència al tractament proposat, ja que la participació activa i la implicació dels participants són crucials per obtenir resultats òptims. A més, la falta d'una correcta tècnica per dur a terme el protocol d'exercicis podria representar una altra limitació, tot i que abans de l'inici de la intervenció els participants se'ls proporcionarà orientació i resolució de tots els dubtes, aquests hauran de practicar-los de forma autònoma a casa seva, això implica que tot i que els pacients estiguin ensenyats i conscienciats dels exercicis que han de fer, hi ha la possibilitat que sense supervisió, no els fessin correctament. Altres possibles limitacions inclouen un increment sobtat en la percepció del dolor dels pacients o la impossibilitat de realitzar el tractament amb l'electròlisi percutània intratissular. A més, la recopilació de dades amb component subjectiu podria conduir a la interpretació incorrecta o a l'oblit de dades rellevants que els participants no hagin recordat comunicar.

Finalment, la durada de la proposta d'intervenció també podria ser una limitació, ja que afegir controls postintervenció a 1 i 2 mesos podria proporcionar una visió més precisa i adequada de l'evolució dels participants i dels resultats de l'estudi, poden extreure resultats més concloents. Una altra proposta interessant podria ser realitzar el mateix control un any posterior en finalitzar la intervenció i veure quins canvis s'han produït en els participants i si han continuat utilitzant el protocol proporcionat. Afegir també en perspectiva de futur que es podria explorar la possibilitat que les sessions actives es desenvolupin amb supervisió en petits grups. Això garantiria una execució precisa dels exercicis i el compliment de totes les sessions establertes, millorant així la integritat i la consistència del protocol d'intervenció.

Respecte a perspectiva de futur, aquest projecte busca cercar i establir un protocol de tractament segur i beneficiós pels pacients que han sigut diagnosticats de tendinopaties del múscul supraespínós, combinant una tècnica de fisioteràpia invasiva juntament amb un estímul mecànic com seran els exercicis terapèutics. Com s'ha esmentat durant el treball, l'evidència científica no assegura quina és la millor manera de fer un abordatge de les tendinopaties, i la tendinopatia del múscul supraespínós no és una excepció, és per aquest motiu que és important que més estudis al respecte es realitzin per tal d'aconseguir un protocol estable pel seu correcte tractament.

9. Referències bibliogràfiques.

- Abat, F., Alfredson, H., Cucchiarini, M., Madry, H., Marmotti, A., Mouton, C., Oliveira, J. M., Pereira, H., Peretti, G. M., Romero-Rodriguez, D., Spang, C., Stephen, J., van Bergen, C. J. A., & de Girolamo, L. (2017). Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. En *Journal of Experimental Orthopaedics* (Vol. 4, Número 1). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1186/s40634-017-0092-6>
- Abat, F., Diesel, W.-J., Gelber, P.-E., Polidori, F., Monllau, J.-C., & Sanchez-Ibañez, J.-M. (2014a). Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. En *Ligaments and Tendons Journal* (Vol. 4, Número 2).
- Abat, F., Diesel, W.-J., Gelber, P.-E., Polidori, F., Monllau, J.-C., & Sanchez-Ibañez, J.-M. (2014b). Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 4(2), 188-193.
- Abat, F., Valles, S. L., Gelber, P. E., Polidori, F., Jorda, A., García-Herreros, S., Monllau, J. C., & Sanchez-Ibañez, J. M. (2015). An experimental study of muscular injury repair in a mouse model of notexin-induced lesion with EPI® technique. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-015-0002-0>
- Arias-Buría, J. L., Truyols-Domínguez, S., Valero-Alcaide, R., Salom-Moreno, J., Atín-Arratibel, M. A., & Fernández-de-Las-Peñas, C. (2015). Ultrasound-Guided Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2015, 315219. <https://doi.org/10.1155/2015/315219>
- Augustyn, D., & Paez, A. (2022a). The effectiveness of intratissue percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathy: A systematic review. En *South African Journal of Sports Medicine* (Vol. 34, Número 1). Academy of Science of South Africa. <https://doi.org/10.17159/2078-516X/2022/v34i1a12754>
- Augustyn, D., & Paez, A. (2022b). The effectiveness of intratissue percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathy: a systematic review. *South African journal of sports medicine*, 34(1), v34i1a12754. <https://doi.org/10.17159/2078-516X/2022/v34i1a12754>
- Babatunde, O. O., Ensor, J., Littlewood, C., Chesterton, L., Jordan, J. L., Corp, N., Wynne-Jones, G., Roddy, E., Foster, N. E., & van der Windt, D. A. (2021). Comparative effectiveness of treatment options for subacromial shoulder conditions: a systematic review and network meta-analysis. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 13, 1759720X2110375. <https://doi.org/10.1177/1759720X211037530>
- de Miguel Valtierra, L., Salom Moreno, J., Fernández-de-las-Peñas, C., Cleland, J. A., & Arias-Buría, J. L. (2018). Ultrasound-Guided Application of Percutaneous Electrolysis as an Adjunct to Exercise and Manual Therapy for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *The Journal of Pain*, 19(10), 1201-1210. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2018.04.017>
- Desjardins-Charbonneau, A., Roy, J. S., Dionne, C. E., Frémont, P., Macdermid, J. C., & Desmeules, F. (2015). The efficacy of manual therapy for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and

- meta-analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(5), 330-350.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5455>
- Doiron-Cadrin, P., Lafrance, S., Saulnier, M., Cournoyer, É., Roy, J.-S., Dyer, J.-O., Frémont, P., Dionne, C., MacDermid, J. C., Tousignant, M., Rochette, A., Lowry, V., Bureau, N. J., Lamontagne, M., Coutu, M.-F., Lavigne, P., & Desmeules, F. (2020). Shoulder Rotator Cuff Disorders: A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines and Semantic Analyses of Recommendations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(7), 1233-1242.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.12.017>
- Fakontis, C., Iakovidis, P., Lytras, D., Kasimis, K., Koutras, G., Ntinou, S. R., Kottaras, A., Chatziprodromidou, I. P., Chatzikonstantinou, P., & Apostolou, T. (2023). Efficacy of percutaneous needle electrolysis versus dry needling in musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 36(5), 1033-1046.
<https://doi.org/10.3233/BMR-220408>
- Greenberg, D. L. (2014). Evaluation and treatment of shoulder pain. En *Medical Clinics of North America* (Vol. 98, Número 3, p. 487-504). W.B. Saunders.
<https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.01.016>
- Kachingwe, A. F., Phillips, B., Sletten, E., & Plunkett, S. W. (2008). Comparison of Manual Therapy Techniques with Therapeutic Exercise in the Treatment of Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Pilot Clinical Trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 16(4), 238-247. <https://doi.org/10.1179/106698108790818314>
- Kuhn, J. E. (2009). Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: A systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18(1), 138-160. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2008.06.004>
- Lafrance, S., Charron, M., Roy, J.-S., Dyer, J.-O., Frémont, P., Dionne, C. E., Macdermid, J. C., Tousignant, M., Rochette, A., Doiron-Cadrin, P., Lowry, V., Bureau, N., Lamontagne, M., Sandman, E., Coutu, M., Lavigne, P., & Desmeules, F. (2022). Diagnosing, Managing, and Supporting Return to Work of Adults With Rotator Cuff Disorders: A Clinical Practice Guideline. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(10), 647-664.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2022.11306>
- Leong, H., Fu, S., He, X., Oh, J., Yamamoto, N., & Yung, S. (2019). Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51(9), 627-637. <https://doi.org/10.2340/16501977-2598>
- Lewis, J. (2016). Rotator cuff related shoulder pain: Assessment, management and uncertainties. *Manual Therapy*, 23, 57-68. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.03.009>
- Littlewood, C., Malliaras, P., & Chance-Larsen, K. (2015). Therapeutic Exercise for rotator cuff tendinopathy: A systematic review of contextual factors and prescription parameters. En *International Journal of Rehabilitation Research* (Vol. 38, Número 2, p. 95-106). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/MRR.000000000000113>
- Longo, U. G., Risi Ambrogioni, L., Berton, A., Candela, V., Carnevale, A., Schena, E., Gugliemelli, E., & Denaro, V. (2020). Physical therapy and precision rehabilitation in shoulder rotator cuff disease. *International Orthopaedics*, 44(5), 893-903. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04511-2>

- Luime, J., Koes, B., Hendriksen, I., Burdorf, A., Verhagen, A., Miedema, H., & Verhaar, J. (2004). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, *33*(2), 73-81. <https://doi.org/10.1080/03009740310004667>
- Medeiros de-Queiroz, J. H., de-Medeiros, M. B., de-Lima, R. N., & de Queiroz Cerdeira, D. (2022). Exercise for rotator cuff tendinopathy. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, *20*(3), 498-504. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2022-698>
- Menayo Antúnez, R., Menayo Antúnez, M., & Fuentes García, J. P. (2005). Protocolo de medición del balance articular del hombro en tenistas en sillas de ruedas. *Fisioterapia*, *27*(5), 244-249. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(05\)73446-5](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(05)73446-5)
- Naunton, J., Street, G., Littlewood, C., Haines, T., & Malliaras, P. (2020). Effectiveness of progressive and resisted and non-progressive or non-resisted exercise in rotator cuff related shoulder pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, *34*(9), 1198-1216. <https://doi.org/10.1177/0269215520934147>
- Osborne, J. D., Gowda, A. L., Wiater, B., & Wiater, J. M. (2016). Rotator cuff rehabilitation: current theories and practice. *The Physician and Sportsmedicine*, *44*(1), 85-92. <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1108883>
- Page, M. J., Green, S., McBain, B., Surace, S. J., Deitch, J., Lyttle, N., Mrocki, M. A., & Buchbinder, R. (2016). Manual therapy and exercise for rotator cuff disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2016*(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012224>
- Pieters, L., Lewis, J., Kuppens, K., Jochems, J., Bruijstens, T., Joossens, L., & Struyf, F. (2020). An Update of Systematic Reviews Examining the Effectiveness of Conservative Physical Therapy Interventions for Subacromial Shoulder Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *50*(3), 131-141. <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.8498>
- Powell, J. K., Schram, B., Lewis, J., & Hing, W. (2023). Physiotherapists nearly always prescribe exercise for rotator cuff-related shoulder pain; but why? A cross-sectional international survey of physiotherapists. *Musculoskeletal Care*, *21*(1), 253-263. <https://doi.org/10.1002/msc.1699>
- Rodríguez-Huguet, M., Góngora-Rodríguez, J., Rodríguez-Huguet, P., Ibañez-Vera, A. J., Rodríguez-Almagro, D., Martín-Valero, R., Díaz-Fernández, Á., & Lomas-Vega, R. (2020). Effectiveness of Percutaneous Electrolysis in Supraspinatus Tendinopathy: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *Journal of clinical medicine*, *9*(6). <https://doi.org/10.3390/jcm9061837>
- Wu, A., Edgar, D. W., & Wood, F. M. (2007). The QuickDASH is an appropriate tool for measuring the quality of recovery after upper limb burn injury. *Burns*, *33*(7), 843-849. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2007.03.015>

10. Annexes.

Annex 1: Dades demogràfiques i clíniques

DADES DEMOGRÀFIQUES I CLÍNiques		
Pes:	Altura:	IMC:
Costat afectat?	DRET	ESQUERRE
Tractaments previs a la intervenció: <input type="checkbox"/> Injeccions de plasma ric en plaquetes (PRP) <input type="checkbox"/> Punció seca <input type="checkbox"/> Electròlisis Percutània Intratissular <input type="checkbox"/> Injecció de corticoides <input type="checkbox"/> Altres: <input type="checkbox"/>		

Annex 2: Balanç articular de l'articulació glenohumeral

PROTOCOL DE BALANÇ ARTICULAR DE L'ARTICULACIÓ GLENOHUMERAL.	
Moviment glenohumeral	Graus de moviment (goniòmetre)
Flexió	
Extensió	
Abducció	
Adducció	
Rotació interna	
Rotació externa	

Annex 3: Escala de Daniels

ESCALA DE DANIELS. BALANÇ MUSCULAR DE L'ARTICULACIÓ GLENOHUMERAL.	
Escala	Criteri de qualificació
5	Arc complet de moviment contra gravetat i màxima resistència.
4+	Arc complet de moviment contra gravetat i resistència sostinguda.
4	Arc complet de moviment contra gravetat i resistència.
4-	Arc complet de moviment contra gravetat i mitjana resistència.
3+	Arc complet de moviment contra gravetat i lleugera resistència.
3	Arc complet de moviment contra gravetat.
3-	Meitat o dos terços de l'arc de moviment en contra gravetat.
2+	Inicia el moviment en contra resistència.
2	Arc de moviment complet sense gravetat.
2-	Meitat o dos terços de l'arc de moviment en sense gravetat.
1+	Inicia moviment sense gravetat.
1	Contracció sostinguda, no moviment.
0	No es palpa contracció (paràlisi).

Annex 4: Escala NPRS

ESCALA NUMÈRICA DE VALORACIÓ DEL DOLOR (NPRS)	
ACTIVITAT	PUNTUACIÓ DE LA PERCEPCIÓ DEL DOLOR (1-10)
Dolor en repòs	sobre 10 punts
Durant les activitats quotidianes	sobre 10 punts
Realitzant esport	sobre 10 punts

0-10 NUMERIC PAIN RATING SCALE	

Annex 5: Qüestionari EuroQol-5D

QÜESTIONARI DE SALUT EuroQol-5D
Marqui amb un creu la resposta de cada apartat que millor descriu el seu estat de salut a dia d'avui.
MOBILITAT <input type="checkbox"/> No tinc problemes per caminar. <input type="checkbox"/> Tinc alguns problemes per caminar. <input type="checkbox"/> Haig d'estar al llit.
CURA PERSONAL <input type="checkbox"/> No tinc problemes amb la cura personal. <input type="checkbox"/> Tinc alguns problemes per rentar-me o vestir-me. <input type="checkbox"/> Soc incapaç de rentar-me o vestir-se.
ACTIVITATS QUOTIDIANES: treballar, estudiar, tasques domèstiques, activitats familiars. <input type="checkbox"/> No tinc problemes per realitzar les activitats quotidianes. <input type="checkbox"/> Tinc alguns problemes per realitzar les activitats quotidianes. <input type="checkbox"/> Soc incapaç de realitzar les activitats quotidianes.
DOLOR/MALESTAR <input type="checkbox"/> No tinc dolor ni malestar. <input type="checkbox"/> Tinc moderat dolor i malestar. <input type="checkbox"/> Tinc molt de dolor i malestar
ANSIETAT/DEPRESSIÓ <input type="checkbox"/> No estic ansiós ni deprimat. <input type="checkbox"/> Estic moderatament ansiós o deprimat. <input type="checkbox"/> Estic molt ansiós o deprimat.

Annex 6: Qüestionari QuickDASH

QÜESTIONARI QUICKDASH					
Valoreu la vostra capacitat per fer les activitats següents durant la darrera setmana encerclant el número que hi ha a sota de la resposta adequada.					
	Sense dificultat	Dificultat lleu	Dificultat moderada	Dificultat severa	Impossiblle
1. Obriu un pot tancat o nou.	1	2	3	4	5
2. Fes les feines pesades de la llar	1	2	3	4	5
3. Porta una bossa de la compra o un maletí	1	2	3	4	5
4. Rentar-se l'esquena.	1	2	3	4	5
5. Utilitza un ganivet per tallar els aliments	1	2	3	4	5
6. Activitats recreatives en què prens una mica de força o impacte a través del teu braç, espatlla o mà.	1	2	3	4	5
	Impossiblle	Lleugerament	Moderadament	Una mica	Extremadament
7. Durant l'última setmana, fins a quin punt el teu problema amb el braç, l'espatlla o la mà ha interferit amb les teves activitats socials habituals amb la família, els amics, els veïns o els grups?	1	2	3	4	5
	Sense cap limitació	Lleugera limitació	Moderada limitació	Una mica limitat	Incapaç
8. Durant l'última setmana, has estat limitat a la teva feina o en una altre activitat diària a causa del teu problema de colze, espatlla o mà?	1	2	3	4	5
Valoreu la gravetat dels símptomes següents durant l'última setmana.					
	Cap	Lleu	Moderat	Greu	Extrem
9. Colze, espatlla o mà	1	2	3	4	5
10. Pessigolleig (agulles) al braç, l'espatlla o la mà.	1	2	3	4	5
	Sense dificultat	Dificultat lleu	Dificultat moderada	Dificultat severa	Incapaç de dormir
11. Durant l'última setmana, quant t'ha costat dormir a causa del dolor al teu braç, espatlla o mà?	1	2	3	4	5

Annex 7: Full d'informació pel participant

INFORMACIÓ PELS PARTICIPANTS

L'estudiant Moisès Castillo Écija està cursant actualment el doble grau en Fisioteràpia i Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, a l'Escola Superior de Ciències de la Salut, TecnoCampus Mataró-Maresme (Universitat Pompeu Fabra). Per tal de finalitzar el doble grau està duent a terme un projecte d'investigació dirigit per la professora Alba Garcia Ortega, anomenat: Efectivitat de l'electròlisi percutània intratissular (EPI®) juntament amb l'exercici terapèutic en tendinopaties cròniques del supraespinós en pacients adults.

El projecte té com a finalitat observar quina és la efectivitat del tractament de les tendinopaties cròniques del múscul supraespinós mitjançant l'electròlisi percutània intratissular (EPI®) juntament amb l'exercici terapèutic, buscant un tractament fiable per aconseguir reduir el dolor i millora de la funció del pacient.

En primer lloc, s'ha realitzat una cerca exhaustiva de les últimes investigacions científiques publicades relacionades amb el tractament de les tendinopaties del múscul supraespinós. En segon lloc, s'han analitzat dissenys observacionals pre-post publicats recentment, quines variables han sigut estudiades, i quins protocols s'han utilitzar per tractar aquesta patologia. D'aquesta manera s'ha aconseguit un visió global sobre els possibles abordatges en quan a tractament.

Aquest projecte d'investigació i participa principalment l'Escola Superior de Ciències de la Salut, TecnoCampus Mataró-Maresme (Universitat Pompeu Fabra). En el context d'aquesta investigació, li demanem la seva col·laboració ja que compleix els següents criteris d'inclusió: persona igual o major de 50 anys amb signes degeneratius del tendó del múscul supraespinós diagnosticat mitjançant ressonància magnètica, persona amb un estil de vida no sedentari, disponible i amb compromís per duu a terme la intervenció durant 4 setmanes consecutives.

Aquesta col·laboració implica participar en les fases de valoració pre-post intervenció i en la intervenció durant 4 setmanes.

El fitxer de dades de l'estudi estarà sota la responsabilitat de l'investigador principal, davant del qual podrà exercir en tot moment els drets que estableix la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

Tots els participants tenen dret a retirar-se d'una part o de la totalitat de l'estudi en qualsevol moment sense motiu i sense conseqüències. També tenen dret a demanar aclariment de dubtes abans d'acceptar participar-hi i conèixer els resultats de la prova.

Ens posem a la vostra disposició per resoldre qualsevol dubte que us pugui sorgir.

Persones de contacte:

Moisès Castillo Écija moisescastillocai@gmail.com 638 177 126

Annex 8: Consentiment informat

CONSENTIMENT INFORMAT DEL PARTICIPANT

Jo, _____major d'edat, amb DNI _____,
actuant en nom i interès propi,

DECLARO QUE:

He rebut tota la informació sobre el projecte d'investigació "Efectivitat de l'electròlisi percutània intratissular (EPI®) juntament amb l'exercici terapèutic en tendinopaties cròniques del supraespinós en pacients adults.", del que s'ha m'ha entregat una fulla informativa annexa al consentiment informat i pel que se'm sol·licita la meva participació. He entès el seu significat, i s'ha m'ha respòs tots els dubtes existents. Estic informat sobre tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades en quan a la gestió de les dades personals que comporten el projecte i les garanties preses en compliment de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

La meva col·laboració en el projecte es totalment voluntària i tinc el dret de retirar-me del mateix en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meva persona en cap sentit. En cas de retirada, tinc el dret a que les meves dades siguin cancel·lades i excloses de l'estudi.

Així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altre naturalesa que pugui derivar del projecte i dels seus resultats.

Per tot això,

DONC EL MEU CONSENTIMENT A:

1. Participar en el projecte “Efectivitat de l’electròlisi percutània intratissular (EPI®) juntament amb l’exercici terapèutic en tendinopaties cròniques del supraespinós en pacients adults”.
2. Que MOISÈS CASTILLO ÉCIJA i la seva directora ALBA GARCIA ORTEGA puguin gestionar les meves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que es preservarà en tot moment la meua identitat i intimitat, amb les garanties establertes a la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/ 679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).
3. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la meua persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i a falta de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les que les dades van ser recollides.

A _____, a ___ de _____ del 2024.

[FIRMA PARTICIPANT]

[FIRMA DE L'ESTUDIANT]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

De la mateixa manera, queda de forma clara i explícita la possibilitat del participant d'abandonar la participació, revocar el consentiment, sense cap conseqüència i sol·licitant l'eliminació de tota informació obtinguda durant la investigació i relacionada amb la meua persona.

Jo, _____, revoco el meu consentiment i decideixo abandonar l'estudi, i entenc que la meua decisió no ocasiona cap conseqüència.

A _____, a ___ de _____ del 2024

[FIRMA PARTICIPANT]

