

**RESULTATS FUNCIONALS DEL TRACTAMENT DE LES FRACTURES D'HÚMER
PROXIMAL COMPLEXES EN PACIENTS D'EDAT AVANÇADA:
COMPARACIÓ ENTRE EL TRACTAMENT NO QUIRÚRGIC
I LA PRÒTESI TOTAL INVERTIDA.
REVISIÓ SISTEMÀTICA I METAANÀLISI.**

Francesc Acerboni Flores

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



TESI DOCTORAL

**RESULTATS FUNCIONALS DEL TRACTAMENT DE LES
FRACTURES D'HÚMER PROXIMAL COMPLEXES EN
PACIENTS D'EDAT AVANÇADA:
COMPARACIÓ ENTRE EL TRACTAMENT NO QUIRÚRGIC
I LA PRÒTESI TOTAL INVERTIDA.
REVISIÓ SISTEMÀTICA I METAANÀLISI.**

AUTOR

Francesc Acerboni Flores

DIRECTORS

Carlos Torrens Cànovas

Pere Torner Pifarré

Gerard Urrutia Cuchí

TUTOR

Joan Carles Monllau García

PROGRAMA DE DOCTORAT EN CIRURGIA I CIÈNCIES MORFOLÒGIQUES
DEPARTAMENT DE CIRURGIA

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Sabadell, 2026

AGRAÏMENTS

Vull agrair a totes les persones que han fet possible aquest treball. A tots aquells que, amb el seu esforç, han fet que el meu esforç tingui recompensa.

Vull agrair especialment a la meva dona tot el seu suport i la seva entrega, que m'han permès arribar fins aquí. Sense tu, no hauria estat possible.

Gràcies

LLISTAT D'ABREVIATURES

- FHP: fractura d'húmer proximal
- PTI: pròtesi total invertida (d'espalla)
- ACA: assaig clínic aleatoritzat
- FJD: Fundación Jiménez Díaz
- TG: tuberositat gran (troquíter)
- TP: tuberositat petita (troquí)
- AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
- VPM: var posteromedial (patró)
- VL: valgus (patró)
- TC: tomografia axial computeritzada
- DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
- ASES: American Shoulder and Elbow Surgeons score
- CMS: Constant-Murley score
- VAS: visual analogue scale
- RR: *risk ratio* o relació de riscos
- IC: interval de confiança
- *p*: valor de *p*
- PROFHER: Proximal Fracture of the Humerus: Evaluation by Randomization
- DOI: Digital Object Identifier
- ASA: American Society of Anesthesiologists
- JSES: Journal of Shoulder and Elbow Surgery
- JSES int: JSES International
- NoQ: No Quirúrgic
- SJR: SCImago Journal Rank
- MCID: minimal clinically important difference
- NHS: National Health Service

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Sistema PICOS per la selecció d'estudis.....	25
Taula 2. Valors dels PROMS i mobilitat.....	31
Taula 3. Dades descriptives de les característiques editorials i de nivell d'evidència científica.	37
Taula 4. Característiques demogràfiques.....	38
Taula 5. Eina TIDieR per la descripció de les intervencions.....	39
Taula 6. Grau de compliment dels 12 ítems de l'eina TIDieR.....	41
Taula 7. Grau de compliment de l'eina TIDieR per cada estudi.....	42
Taula 8. Resultats PROMS.	44
Taula 9. Resultats de mobilitat: flexió, abducció, rotació externa i rotació interna.	48
Taula 10. Complicacions: totals, reintervencions i mortalitat.	56
Taula 11. Risc de biaix per estudis aleatoritzats (ROB-2).....	60
Taula 12. Risc de biaix per estudis no aleatoritzats (ROBINS I V2).	61

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Parts anatòmiques de l'húmer proximal.	12
Figura 2. Representació de la classificació de Neer.....	14
Figura 3. Representació de l'escala de Constant versió espanyola amb traducció al català.	17
Figura 4. Concepte de pròtesi invertida d'espatlla.	21
Figura 5. Diagrama de flux de PRISMA.	29
Figura 6. Forest plot de l'anàlisi de dades combinades de l'escala de Constant.....	45
Figura 7. Forest plot de l'anàlisi de dades combinades de l'escala DASH... ..	46
Figura 8. Forest plot de l'anàlisi de dades combinades de l'escala VAS.....	47
Figura 9. Forest plot amb l'anàlisi combinada de dades de flexió segons l'escala Constant.....	49
Figura 10. Forest plot amb l'anàlisi combinada de dades de flexió (escala de Constant i graus).....	50
Figura 11. Forest plot de l'anàlisi combinada de les dades d'abducció segons l'escala de Constant.	51
Figura 12. Forest plot de l'anàlisi combinada de dades de la rotació externa segons l'escala de Constant.	52
Figura 13. Forest plot de l'anàlisi combinada de dades de la rotació externa (escala de Constant i en graus).	53
Figura 14. Forest plot de l'anàlisi combinada de dades per la rotació interna segons l'escala de Constant.	54
Figura 15. Forest plot del nombre de complicacions en els sis estudis.....	57
Figura 16. Forest plot del nombre de reintervencions.	58

ÍNDEX DE CONTINGUT

RESUM	8
ABSTRACT	10
1. INTRODUCCIÓ.....	12
2. HIPÒTESI	23
3. OBJECTIUS.....	24
3.1. Primari	24
3.2. Secundari.....	24
4. METODOLOGIA	25
4.1. Criteris de selecció.....	25
4.2. Cerca bibliogràfica	26
4.3. Selecció dels estudis	26
4.4. Extracció de dades	30
4.5. Risc de biaix	32
4.6. Anàlisi estadística	34
5. RESULTATS.....	36
5.1. Descripció dels estudis inclosos	36
5.2. Resultats clínics	43
5.2.1. PROMS	43
5.2.2. Mobilitat	47
5.2.3. Complicacions	54
5.3. Risc de biaix	58
6. DISCUSSIÓ	62
6.1. Resultats clínics	62
6.2. Complicacions	68
6.3. Metodologia	72
7. CONCLUSIONS.....	79

7.1. Primera conclusió	79
7.2. Segona conclusió	79
8. LÍNIES DE FUTUR	80
9. BIBLIOGRAFIA	83
10. ANNEXES	100
10.1. Annex 1. Estratègia completa de cerca.	100
10.2. Annex 2. Nivells d'evidència científica segons la Oxford-CEBM (<i>Centre of Evidence Based Medicine</i>).	101

RESUM

Introducció

Les fractures d'húmer proximal són fractures que estan augmentant la seva incidència amb l'augment de l'esperança de vida. Es relacionen, per tant, amb pacients amb comorbiditats afegides i una demanda funcional més baixa. El millor tractament en aquesta població en fractures no desplaçades és el tractament no quirúrgic. En canvi, en fractures desplaçades i complexes, és controvertit. L'augment en la utilització de les pròtesis invertides d'espatlla i els bons resultats d'aquestes podria representar una bona alternativa de tractament.

Hipòtesi i objectius

Es planteja que hi ha diferències en els resultats clínics a favor del tractament amb pròtesi invertida d'espatlla en comparació amb el tractament conservador en aquesta població d'edat avançada.

L'objectiu primari va ser avaluar els resultats clínics funcionals del grup d'intervenció quirúrgic en comparació amb el no quirúrgic. L'objectiu secundari va ser avaluar la taxa de complicacions que esdevenen en els dos grups de comparació.

Material i mètodes

Es va realitzar una revisió sistemàtica seguint les recomanacions PRISMA, prèviament el protocol es va registrar a PROSPERO (CRD42019135155). Els criteris d'inclusió van ser: fractura d'húmer proximal 3 o 4 parts de Neer, edat major de seixanta-cinc anys, tractament amb pròtesi invertida, grup control amb tractament conservador i resultats funcionals. Es va realitzar la cerca a les bases bibliogràfiques Medline (via Pubmed), Embase i Cochrane Library. Es van seleccionar els estudis amb Covidence® de forma independent i per duplicat. La descripció de les intervencions es va dur a terme amb TIDieR i es va realitzar una metaanàlisi amb les dades recollides de l'escala de Constant, VAS, DASH, de mobilitat i de complicacions.

Resultats

Es van identificar 638 referències bibliogràfiques. Un cop descartats els duplicats i feta la selecció per parells de forma independent, sis van ser els estudis inclosos; dos assaigs clínics aleatoritzats i quatre observacionals retrospectius. Cap dels estudis obté el 100% de compliment de la descripció detallada de les intervencions, ni al grup quirúrgic ni al conservador segons l'eina TIDieR. La intervenció amb pròtesi invertida d'espatlla va obtenir millors resultats estadísticament significatius per l'escala de Constant (SMD = -0,43; IC 95% de -0,75 a -0,11 i $p = 0,006$), en la reducció del dolor amb l'escala VAS (SMD = -0,44; IC 95% -0,80 a -0,07 i $p = 0,018$), en flexió (SMD = -0,63; IC 95% -1,14 a -0,13 i $p = 0,013$) i en l'abducció (SMD = -0,56 amb un IC 95% -0,91 a -0,20 i un $p = 0,002$) en els estudis que es va poder realitzar la metaanàlisi. En canvi, a l'escala DASH, rotació externa i rotació interna no va obtenir diferències significatives. Hi ha risc de baix seriós en els estudis observacionals i alguna preocupació en els assaigs clínics aleatoritzats. Quatre estudis van tenir més complicacions en el grup de tractament quirúrgic i els altres dos, en el de tractament conservador. No es van trobar diferències estadísticament significatives (SMD = 1,61; IC 95% 0,56 a 4,65 i $p = 0,379$) i es van descriure més reintervencions en el grup d'intervenció amb pròtesi invertida d'espatlla. No obstant això, tampoc de forma significativa.

Conclusions

El baix nombre d'estudis inclosos en la revisió i la baixa-moderada qualitat d'aquests obliga a llegir amb molta cautela els resultats clínics obtinguts. La pròtesi invertida d'espatlla té resultats favorables estadísticament significatius, però no és clar si aquests són clínicament rellevants per pacients amb edat avançada amb una demanda funcional i expectatives diferents de la població més jove i més activa. El nombre de complicacions en els dos grups no és preocupant, però, en general, la pregunta sobre quin tractament és millor en aquesta població diana queda encara per ser resolta amb més estudis d'alta qualitat.

ABSTRACT

Introduction

Proximal humerus fractures are increasing their incidence in parallel with rising life expectancy. They are therefore associated with patients who present additional comorbidities and lower functional demands. In this population, the best treatment for non-displaced fractures is non-surgical management. In contrast, the optimal management of displaced and complex fractures remains controversial. The increasing use of reverse shoulder arthroplasty (RSA) and its favorable outcomes may represent a suitable treatment alternative.

Hypothesis and Objectives

We hypothesize that there are differences in clinical outcomes between treatment with reverse shoulder arthroplasty and conservative treatment in this elderly population.

The purpose of this study was to evaluate the clinical and functional outcomes of the surgical intervention with RSA group versus the non-surgical group. The secondary objective was to assess the complication rate occurring in both comparison groups.

Methods

This systematic review was conducted according to the PRISMA statement protocol and registered in PROSPERO (CRD42019135155). Inclusion criteria were: Neer three- or four-part proximal humerus fractures, age over 65 years, treatment with reverse shoulder arthroplasty, a control group receiving conservative management, and functional outcomes reporting.

The literature search was performed in Medline (via PubMed), Embase, and the Cochrane Library. Studies were selected independently and in duplicate using Covidence®. Demographic data, PROMS and complications were collected. Descriptions of the intervention were assessed using the TIDieR checklist. Data were pooled using a random-effects model in order to perform a meta-analysis.

Results

A total of 638 references were identified. After removing duplicates and performing independent paired screening, six studies were included: two randomized controlled trials and four retrospective observational studies.

None of the studies achieved 100% completeness in reporting intervention details for either the surgical or conservative groups according to the TIDieR checklist. RSA demonstrated statistically significant superior outcomes in Constant score (SMD = -0.43; 95% CI -0.75 to -0.11; $p = 0.006$), pain reduction measured by VAS (SMD = -0.44; 95% CI -0.80 to -0.07; $p = 0.018$), forward flexion (SMD = -0.63; 95% CI -1.14 to -0.13; $p = 0.013$), and abduction (SMD = -0.56; 95% CI -0.91 to -0.20; $p = 0.002$) in the studies included in the meta-analysis.

No significant differences were observed for the DASH score, external rotation, or internal rotation. Observational studies presented a serious risk of bias, and randomized trials showed some concerns. Four studies reported more complications in the surgical group and two in the conservative group. No statistically significant differences were found (SMD = 1.61; 95% CI 0.56 to 4.65; $p = 0.379$), although more reoperations were described in the reverse shoulder arthroplasty group; however, these differences were not statistically significant.

Conclusions

The small number of included studies and their low to moderate quality require that the clinical results be interpreted with considerable caution. RSA shows statistically significant favorable outcomes; however, it remains unclear whether these differences are clinically meaningful for elderly patients, whose functional demands and expectations differ from younger. The complication rates in both groups are not concerning; nevertheless, the question of which treatment is optimal for this target population remains unresolved and requires further high-quality studies.

1.INTRODUCCIÓ

Les fractures d'húmer proximal (FHP) representen una part considerable del total de les fractures, constituint aproximadament el 5% d'aquestes, i la tercera més freqüent en aquelles fractures de l'extremitat superior (1). Presenten una clara relació amb l'edat avançada de les persones, ja que, exceptuant les que es produeixen per alta energia en accidents o precipitacions, apareix un pic d'incidència entre els 60 i 80 anys (2).

L'osteoporosi és un altre factor a tenir en consideració, atès que també augmenta la seva incidència en edats avançades. La relació entre FHP i aquesta entitat fa que és considerin fractures per fragilitat, que habitualment es produeixen en persones majors de seixanta-cinc anys i que, per tant, es poden classificar com a fractures osteoporòtiques (3). Concretament, les FHP, juntament amb les fractures de terç proximal de fèmur, fractures de distal de radi i fractures vertebrals, es consideren les fractures per insuficiència o fragilitat més prevalents (4). Aquestes fractures reflecteixen un estat generalitzat de fragilitat en un pacient que acostuma a presentar múltiples patologies associades, fet que comporta un pitjor pronòstic (5), així com un augment de la comorbiditat i de la mortalitat, tal com també s'ha demostrat en les fractures proximals de fèmur en pacients d'edat avançada (6).

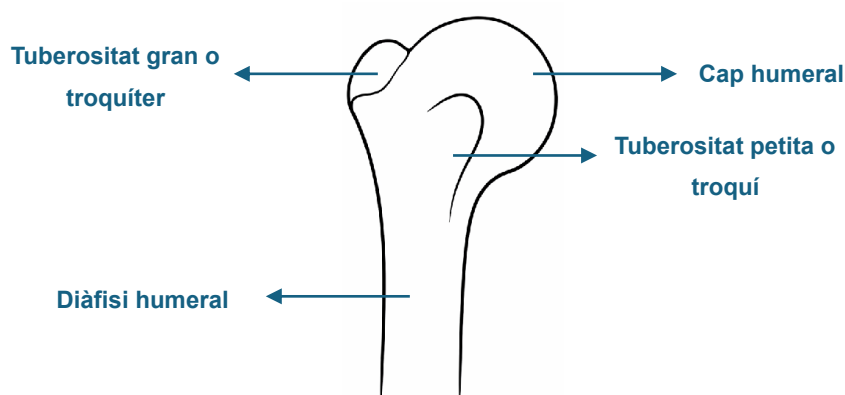


Figura 1. Parts anatòmiques de l'húmer proximal.

El mecanisme lesional més freqüent documentat és la caiguda casual des de la mateixa alçada del pacient (7). Per tal de classificar aquest tipus de lesions que es produeixen a l'espatlla, Neer, l'any 1970, va descriure per primera vegada la classificació més utilitzada i coneguda que actualment ja ha estat actualitzada (8) (figura 2). Aquesta classificació diferencia quatre parts a l'húmer proximal, descrites per Codman l'any 1934 (9): la part articular o cap humeral, la tuberositat gran o troquíter, la tuberositat petita o troquí i la diàfisi. De forma arbitrària, es va establir que aquestes quatre parts podien estar no desplaçades (una part) o considerar-se desplaçades si es trobaven a més d'1 centímetre de distància o presentaven més de 45° d'angulació (dos, tres o quatre parts). En aquesta classificació les fractures de 3 i 4 parts es consideren les més complexes. També diferenciava si el cap humeral estava fora de la seva localització anatòmica, és a dir, luxat, i si hi havia afectació articular amb una fractura que comprometia al cap humeral (*split*).

Tot i que és la classificació més coneguda i esmentada, no té caràcter pronòstic ni estableix una guia clara pel que fa al tractament d'aquestes fractures (10).

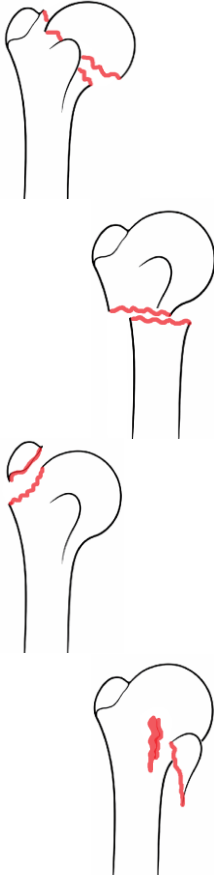
No desplaçada (o mínimament desplaçada)		Desplaçades ($> 45^\circ$ o > 1 cm entre fragments)	
1 part	2 parts	3 parts	4 parts
			
		Complexes	

Figura 2. Representació de la classificació de Neer.

Aquest és el motiu pel qual han anat evolucionant les classificacions de les FHP i han aparegut altres propostes, com la de l'AO Foundation (11) (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*), que classifica les FHP dins del tipus 11, en correspondre al segment proximal (1) del primer os que classifica. Aquesta classificació de l'AO diferencia tres grans grups:

- A: extraarticular unifocal
- B: extraarticular bifocal
- C: articular

Aquesta classificació és complexa i difícil d'interpretar, i el seu ús no s'ha generalitzat de manera rutinària entre els traumatòlegs especialistes en cirurgia d'espatlla, ja que tampoc serveix com a guia clara per la presa de decisions clíniques.

La Fundació Jiménez Díaz (FJD), en col·laboració de la Clínica Mayo, va estudiar el patró de fractura amb el seu valor pronòstic, i Foruria, l'any 2011 (12) va postular la classificació Mayo-FJD. Aquesta classificació estudia els tipus de patrons de fractura:

- Afectació de tuberositats (tuberositat gran o TG i tuberositat petita o TP)
- Varus posteromedial
- Valg
- Afectació del cap o luxació

A diferència de la classificació de Neer, que presenta una baixa concordança intraobservador i interobservador, la classificació Mayo-FJD sí que mostra una adequada correlació intraobservador i interobservador, especialment quan intervé la tomografia axial computeritzada (TAC) en el procés diagnòstic (13). Tot i la millora en la classificació d'aquestes fractures, es continua buscant la identificació de patrons per FHP més complexes que puguin ajudar a aprofundir en el seu coneixement(14,15) i a millorar-ne el tractament.

L'avaluació clínica dels pacients amb FHP es recomana fer-la cada vegada més mitjançant escales de mesura reportades pel pacient, específiques i independents dels resultats obtinguts per l'especialista que avalua a través de mesures o valoracions objectives. Aquestes escales, conegudes com a PROMS (*patient-reported outcomes measures*) (16), inclouen instruments orientats a la patologia de l'extremitat superior, com el DASH (*disabilities of the arm, shoulder and hand*) (17), d'altres més específics de l'espatlla, com l'ASES (*American shoulder and elbow score*), i altres que es podrien considerar mixtes, com el Constant-Murley Score (18), ja que una part és completada pel pacient (dolor i activitats de la vida diària) i una altra part és avaluada pel professional que avalua (rang de mobilitat i força). En les FHP, la tendència és a utilitzar cada vegada més aquest tipus d'escales subjectives

que reportades pel pacient, tot i que la més emprada continua sent l'escala de Constant (19). No obstant això, no existeix un consens clar sobre quines escales caldria utilitzar per a estandarditzar i facilitar l'avaluació global dels pacients (figura 3).

A. DOLOR																Punts																																			
Puntuar a l'escala analògica visual (EVA) el nivell més alt de dolor que ha experimentat la seva espatlla durant les activitats diàries en les darreres 24h																0-15																																			
Mesura de l'escala EVA <table border="1"> <tr> <td>Absència de dolor</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td> <td rowspan="2">Dolor intolerable</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> </table> Punts																	Absència de dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Dolor intolerable		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Absència de dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	Dolor intolerable																																	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																																			
B. ACTIVITATS DIÀRIES (Activitats diàries durant l'última setmana)																																																			
1. Quantes de les seves tasques diàries li permet realitzar el dolor de l'espatlla? Marqueu a l'escala visual analògica (EVA)																0-4																																			
Mesura de l'escala EVA <table border="1"> <tr> <td>Cap</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td> <td rowspan="2">Totes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td> </tr> </table> Punts																	Cap	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Totes		0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
Cap	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	Totes																																	
	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4																																			
2. Quantes activitats recreatives diàries li permet realitzar el dolor de l'espatlla? Marqueu a l'escala visual analògica (EVA)																0-4																																			
Mesura de l'escala EVA <table border="1"> <tr> <td>Cap</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td> <td rowspan="2">Totes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td> </tr> </table> Punts																	Cap	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Totes		0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
Cap	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	Totes																																	
	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4																																			
3. Està alterada la son pel seu dolor de l'espatlla?																0-2																																			
- No, mai 2 punts - Ocasionalment 1 punts - Totes les nits 0 punts																																																			
4. Fins a quina alçada pot utilitzar la seva mà còmodament?																0-10																																			
- Per sobre del cap 10 punts - A l'alçada del cap 8 punts - A l'alçada del coll 6 punts - A l'alçada del pit 4 punts - A l'alçada de la cintura 2 punts - Per sota de la cintura 0 punts																																																			
C. BALANÇ ARTICULAR																																																			
0-30°		31-60°		61-90°		91-120°		121-150°		>150°		Punts																																							
Flexió																																																			
Abducció																																																			
Rotació externa	Mà-clatell	Mà-clatell colze davant		Mà-clatell colze darrere		Mà-cap colze davant		Mà-cap colze darrera		Espatlla contralateral		0-10																																							
Rotació interna	Cuixa	Gluti		Sacroilíaca		Cintura		T12		Escàpula																																									
Punts	0	2		4		6		8		10																																									
D. FORÇA																																																			
Lliures (= punts) kg (x2,2 = punts)	1r intent:		2n intent:		3r intent:		Millor puntuació:		0-25																																										
PUNTUACIÓ TOTAL 0-100																																																			

Figura 3. Representació de l'escala de Constant versió espanyola per Lópiz et al. (20) amb traducció al català.

Els resultats clínics que derivats d'aquestes escales de valoració es poden veure alterats per les complicacions o esdeveniments adversos que puguin aparèixer; tanmateix, aquestes no estan ben definides (21,22). Per una banda, es poden observar complicacions com la consolidació viciosa, la pseudoartrosi, la necrosi avascular del cap humeral, l'artrosi posttraumàtica i la capsulitis en casos no operats; per altra banda, en el tractament quirúrgic poden aparèixer infeccions, fractures periprotèsiques, luxació de l'implant, la fallida del material, mala alineació de les tuberositats o reabsorció d'aquestes.

La majoria de les decisions terapèutiques en les FHP són conservadores o no quirúrgiques, arribant fins a un 75% dels casos (23). La valoració ha de tenir en compte múltiples factors, com el tipus de fractura i els seus patrons característics, l'edat del pacient, les comorbiditats associades i la demanda funcional, i consensuar amb el pacient la millor decisió terapèutica de forma individual (24). Quan s'opta per un tractament no quirúrgic, el pacient habitualment segueix un període d'immobilització d'entre 1 i 3 setmanes (25), per posteriorment continuar amb un programa de rehabilitació amb mobilització progressiva fins a la recuperació de força a partir de les dotze setmanes. Aquest procés pot requerir la supervisió de fisioterapeutes o bé ser autoassistit pel mateix pacient si comprèn de forma adequada el programa i les instruccions proporcionades (26).

Els pacients que habitualment són sotmesos a tractament quirúrgic és a causa d'una FHP complexa; definida com una fractura en tres o quatre parts segons la classificació de Neer, fractura luxació d'húmer proximal amb o sense afectació d'altres estructures com la glena escapular, o fractures articulars que afecten completament el cap humeral (*head split*). Existeixen dos grans procediments quirúrgics, d'una banda, l'osteosíntesi, amb l'objectiu d'aconseguir una consolidació de la fractura i poder restablir la funció articular mantenint l'anatomia original mitjançant la reducció oberta o tancada i fixació amb material específic. Per altra banda, l'artroplàstia, indicada en casos en què no és possible fer la primera opció i es realitza un recanvi de l'articulació mitjançant la implantació de components protètics amb l'objectiu de reproduir de la manera més fidedigne possible la mecànica i la funció articular. Ambdós

procediments tenen com a objectiu comú obtenir la mobilització precoç i el millor resultat funcional possible, sigui restituint o substituint els components ossis.

L'osteosíntesi en l'húmer proximal pot utilitzar-se amb plaques específiques proximals d'húmer o claus endomedul·lars, diafisis o amb extensió proximal, corbats o rectes segons les característiques del fabricant. L'ús d'un implant respecte a l'altre no ha demostrat tenir benefici clar ni millores funcionals o radiològiques significatives (27). L'osteosíntesi amb plaques proximals bloquejades pot oferir més bons resultats clínics que el tractament no quirúrgic; tanmateix, presenta un índex de reintervenció que pot arribar fins a un 37% especialment en fractures de tres o quatre parts en pacients amb edat avançada (28). Aquests resultats desfavorables s'atribueixen sovint a factors relacionats amb la qualitat òssia, que poden conduir a fallida de material, osteonecrosi, infecció, reabsorció de les tuberositats i, finalment, a una limitació funcional important que pot requerir una nova intervenció (29).

Els resultats menys satisfactoris de l'osteosíntesi en fractures complexes en persones d'edat avançada va conduir a la introducció de les hemiartroplàsties per fractura, que consisteixen en el recanvi del component humeral proximal fracturat. Aquestes requereixen la viabilitat i el correcte reanclatge de les tuberositats (troquí i troquíter), així com un correcte posicionament per garantir un bon funcionament (30,31). Els mals resultats de les hemiartroplàsties s'han relacionat de forma directa amb la reabsorció o la mala posició de les tuberositats (32). Aquest fet va impulsar algunes modificacions en el disseny protèsic amb l'objectiu de facilitar-ne la fixació, elements essencials per a un bon resultat funcional.

En els darrers anys han aparegut estudis de qualitat metodològica més elevada, incloent-hi assajos clínics, amb la intenció d'aportar evidència a la controvèrsia entre el tractament conservador i el quirúrgic en aquesta població diana (33), indicant que no hi ha diferències entre ambdós grups. Tanmateix, aquests estudis, que van tenir un impacte considerable a l'àrea geogràfica on es va dur a terme (34), no incloïen una anàlisi específica per subgrups d'edat avançada i utilitzaven implants quirúrgics de manera heterogènia: plaques, claus i hemiartroplàsties eren les principals opcions, eines amb les limitacions

funcionals derivades de les possibles complicacions. L'any 2017 es va realitzar una metaanàlisi (35) pacients amb edat avançada i fractures de 3 i 4 parts de Neer que analitzaven assaigs clínics aleatoritzats (ACA) que estudiaven diferents opcions de tractament; conservador front reducció oberta i fixació interna (29,36), conservador front hemiartroplàstia (37), reducció oberta i fixació interna front hemiartroplàstia (38) i hemiartroplàstia front pròtesi total invertida (39). Els resultats clínics eren millors i amb una taxa de reintervenció menor en el grup de la PTI, reforçant la idea que aquest implant podria tenir beneficis en fractures complexes en pacients amb una mala qualitat òssia.

La pròtesi total invertida (PTI) va ser dissenyada per Paul Grammont entre el 1985 i 1987 a França (40). A finals dels anys vuitanta es comença a utilitzar l'implant DELTA, basat el dissenyat per Grammont (41), que va aconseguir el certificat CE que permet la seva utilització arreu d'Europa.

Es tracta d'una pròtesi que altera l'anatomia original, situant el component esfèric o convex a la part escapular i la part humeral o còncava a la part humeral, generant una articulació semiconstrenyida. Això comporta implicacions biomecàniques rellevants, com la medialització i inferiorització del centre de rotació. D'aquesta manera, les palanques de força del múscul deltoides actuen en condicions més favorables i el funcionament de l'articulació no depèn de l'estat del manegot rotador de l'espatlla, que en pacients d'edat avançada sovint es troba deteriorat o trencat. Aquesta va ser la indicació inicial principal de les PTI: la patologia articular secundària a la insuficiència del manegot rotador.

La seva gran expansió va ser l'any 2004 impulsada per l'aprovació de la *Food and Drug Administration* als Estats Units del model Delta III i per la patologia d'artropatia secundària a ruptura del manegot rotador de l'espatlla.

Des que la PTI va ser aprovada, la seva utilització ha anat augmentant de forma considerable mentre que l'ús d'hemiartroplàstia i d'implants d'osteosíntesi, especialment plaques bloquejades d'húmer proximal, ha disminuït en els darrers anys (42) principalment a causa de les seves

complicacions i dels resultats funcionals òptims. La relativa facilitat d'implantació de la pròtesi, la falta de dependència del manegot i les tuberositats, així com l'alta reproductibilitat, han fet que sigui esdevingui un implant de confiança per molts traumatòlegs d'espatlla i una eina fonamental en el tractament de fractures complexes de difícil reconstrucció, especialment en pacients d'edat avançada amb baixa qualitat òssia.

Per totes aquestes característiques, la pròtesi invertida d'espatlla s'està consolidant com en un dels procediments principals quan es decideix un tractament quirúrgic definitiu per una cirurgia com a tractament definitiu d'una FPH aguda.

Tot i que es poden utilitzar diferents abordatges quirúrgics, l'abordatge deltopectoral és la més habitual de tots i constitueix el primer pas d'una tècnica quirúrgica ben descrita (43), amb certes variacions quant a la reinserció de les tuberositats viables i segons característiques específiques del tipus d'implant (cimentat o no, bloquejat o no).



Figura 4. Concepte de pròtesi invertida d'espatlla.

Els anys 2024 i 2025 es van publicar dues revisions sistemàtiques sobre fractures d'húmer proximal. La primera, publicada per Lai et al. (44), incloïa tota mena de pròtesis, com les hemiartroplàsties, i no només les invertides d'espatlla. La segona, de Lu et al. (45), feia una anàlisi més específica entre la pròtesi invertida d'espatlla i el tractament conservador en fractures de tres i quatre parts d'húmer proximal; tanmateix, en la seva anàlisi es van incloure majoritàriament estudis retrospectius i no es van comparar almenys dos assajos clínics.

Per tant, tot i que la pròtesi invertida sembla millorar el dolor postoperatori, millorar Constant i la mobilitat, els efectes eren heterogenis i era limitat.

2. HIPÒTESI

La població presenta un envelliment progressiu, tot mantenint una major demanda funcional que en dècades anteriors. En aquest context, les fractures per fragilitat, com les de l'húmer proximal, estan augmentant la seva prevalença. En la majoria dels casos, el tractament indicat és conservador. No obstant això, en fractures complexes, existeix una controvèrsia més elevada pel que fa als beneficis del tractament quirúrgic.

La PTI s'ha consolidat com una opció terapèutica cada vegada més utilitzada en diverses patologies de l'espatlla, tot i que no està exempta de complicacions.

Es planteja la hipòtesi que, en pacients d'edat avançada amb FHP, el tractament amb PTI s'associa a millors resultats clínics i funcionals en comparació amb el tractament conservador o no quirúrgic.

3.OBJECTIUS

3.1. Primari

Avaluar els resultats clínics i funcionals dels pacients tractats amb PTI en comparació amb el tractament no quirúrgic en aquells pacients d'edat avançada (majors de seixanta-cinc anys) que són diagnosticats d'una FHP aguda i complexa a través d'escala funcionals validades per patologies d'espatlla.

3.2. Secundari

Determinar la taxa de complicacions en els grups d'intervenció, tant en el grup tractat amb PTI com en el grup sotmès a tractament no quirúrgic.

4. METODOLOGIA

Per tal de respondre la pregunta d'investigació es va dur a terme una revisió sistemàtica.

Aquesta revisió sistemàtica va seguir la guia de recomanació *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) (46). El protocol de la revisió es va enregistrar de forma prospectiva a PROSPERO (CRD42019135155) (47).

4.1. Criteris de selecció

En primer lloc, es van establir a priori els criteris d'elegibilitat dels estudis de la revisió. Aquests criteris estan directament relacionats amb la pregunta clínica de la revisió, estructurada segons el sistema PICOS (*Població, Intervenció, Comparació, Resultat/Outcomes i Tipus d'estudi/Study design*) es resumeixen en la següent taula:

Taula 1. Sistema PICOS per la selecció d'estudis.

POBLACIÓ	INTERVENCIÓ	COMPARACIÓ	RESULTATS	ESTUDIS
▪ Pacients de >65 anys ▪ Fractures d'húmer proximal agudes ▪ Fractures complexes o tipus 3 i 4 de Neer	▪ Tractament amb pròtesi invertida d'espalla	▪ Tractament no quirúrgic o conservador	▪ Escales funcionals ▪ Rang de mobilitat ▪ Complicacions	▪ Estudis primaris ▪ Grup control no quirúrgic

Quant als resultats clínics d'interès, es van prioritzar els PROMS purs o mixtes, sent els més freqüents l'escala de Constant-Murley, ASES, DASH o Quick DASH, VAS i la mobilitat de l'espalla (elevació anterior o flexió,

abducció, rotació interna i rotació externa). Quant a les complicacions, es van acceptar totes les avaluades i reportades pels estudis, siguin clíniques o radiològiques, independentment de la seva definició, i també la mortalitat.

Per a ser inclosos en la revisió, els estudis havien de complir tots els criteris especificats a la taula 1.

Es van excloure aquells treballs que eren articles de revisió, que els seus resultats no eren clínics (com els biomecànics o radiològics exclusivament) o aquells que no tenien un grup de control (sèrie de casos o estudis longitudinals de cohort). Tampoc es van incloure estudis on els criteris d'inclusió tinguessin en compte totes les fractures-luxacions o amb *Split* articular o que tinguessin altres fractures associades (politraumatismes) o infeccions concurrents.

4.2. Cerca bibliogràfica

Es va dissenyar una estratègia de cerca bibliogràfica exhaustiva emprant termes clau (llenguatge lliure i controlat) relacionats amb els conceptes “*proximal humeral fractures*” i “*reverse shoulder arthroplasty*” i combinats mitjançant operadors booleans, que va ser aplicada a les bases bibliogràfiques Medline (via Pubmed), Embase i Cochrane Library, des del seu inici fins a juliol de 2024. No es van aplicar restriccions idiomàtiques. A l'Annex 1 s'adjunta l'estratègia completa de cerca.

Addicionalment, es va portar a terme una cerca d'estudis clínics al registre *clinicaltrials.gov* per tal d'identificar potencials estudis rellevants en curs (encara no publicats), i valorar la possibilitat d'un biaix de disseminació de resultats (sigui per biaix de publicació o de report selectiu dels resultats).

4.3. Selecció dels estudis

Una vegada realitzada la cerca en les diferents bases de dades esmentades, es va utilitzar una plataforma de treball col·laboratiu basada en la web per

agilitzar la producció de revisions sistemàtiques anomenada Covidence® (48). Aquesta plataforma permet descarregar o importar els fitxers originats a cada base bibliogràfica després d'executar l'estratègia de cerca. Un cop importats els fitxers de la cerca, Covidence® permet dur a terme la detecció automatitzada de referències duplicades, el cribratge de les referències bibliogràfiques úniques detectades per la cerca i la selecció final dels estudis rellevants, de forma independent i per duplicat per part dels autors de la revisió.

Pel que fa a la detecció de duplicats, Covidence® detecta i quantifica el percentatge de similitud entre les referències identificades a les diferents bases bibliogràfiques, mostrant en pantalla les referències on hi ha alta sospita. Els autors de la revisió han de confirmar els duplicats.

Pel que fa al cribratge i selecció dels estudis rellevants, els autors de la revisió han de verificar si les referències bibliogràfiques identificades compleixen els criteris de selecció especificats al protocol previ. Per fer-ho, es procedeix en dues etapes successives:

1. En una primera etapa, a partir de la inspecció de títol i resum de les referències bibliogràfiques, els autors (F.A i J.M.) busquen descartar aquelles que d'una forma òbvia no corresponen a estudis rellevants. Per fer-ho, Covidence® ofereix uns botons de votació ('incloure', 'excloure' i 'potser'). Els estudis 'potencials', passen a la segona etapa per a una inspecció més detallada. Les possibles discrepàncies entre els autors quant a les seves decisions són detectades per Covidence®, el que permet resoldre-les per consens.
2. En la segona etapa, ja a partir del text complet dels estudis 'potencials', es decideix la inclusió definitiva dels estudis. Novament, aquesta decisió es pren per duplicat i de forma independent per part de dos autors (F. A i J.M.) emprant el mateix sistema de botons de votació. Les possibles discrepàncies entre els autors quant a les seves decisions són detectades per Covidence®, el que permet resoldre-les per consens.

Un cop finalitzada aquesta fase, Covidence® permet generar el diagrama PRISMA del flux que resumeix amb detall tot aquest procés inicial de la revisió (Figura 5).

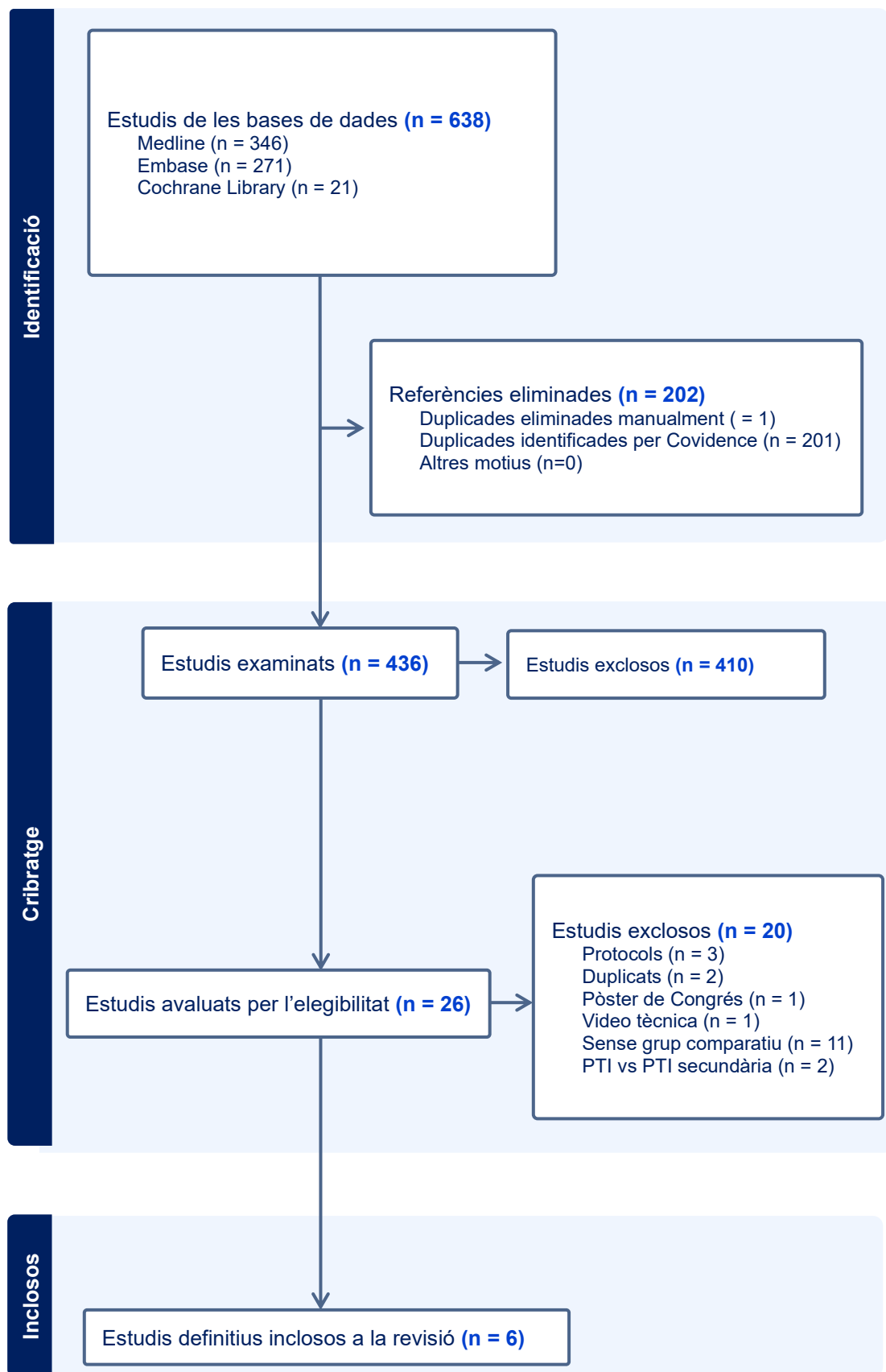


Figura 5. Diagrama de flux de PRISMA.

4.4. Extracció de dades

Un cop seleccionats els estudis rellevants, de cadascun d'ells es va extraure la informació rellevant per a la revisió (dades descriptives de l'estudi i de resultats) mitjançant un full de Microsoft Excel dividit en columnes.

Pel que fa a la informació descriptiva dels estudis, les dades o variables extretes varen ser:

- Any de publicació, país, revista, quartil, disseny de l'estudi i nivell d'evidència (característiques editorials i de nivell d'evidència). El nivell d'evidència científica es categoritzarà en referència als nivells de la *Oxford-Center of Evidence Based Medicine* (OCEBM) que s'adjunta en l'Annex 2.
- Mida de la mostra (global i de cada grup d'estudi), àmbit de l'estudi (unicèntric o multicèntric), durada del seguiment dels pacients i nombre de pèrdues.
- Edat mitja, sexe i percentatge de fractures tipus 3 i tipus 4 de Neer.
- Descripció de la intervenció (grup experimental i control), segons l'instrument TIDieR.
- Detalls dels mètodes per tal d'avaluar el risc de biaix de l'estudi.
- Escales i instruments de mesura emprats per a l'avaluació dels resultats.

Pel que fa als resultats clínics observats:

- PROMS (es van enregistrar tots els avaluats per l'estudi). De cada PROM es va enregistrar el valor de la seva mitjana i la corresponent desviació estàndard (DE) de cada grup d'estudi, així com el *p* valor de la seva comparació.
- Escales de Constant-Murley, ASES, DASH o VAS. De cada escala informada per l'estudi es va enregistrar el valor de la seva mitjana i la corresponent desviació estàndard (DE) de cada grup d'estudi, així com el *p* valor de la seva comparació.

- **Mobilitat:** d'una banda, es va enregistrar la puntuació modificada per l'apartat de l'escala de Constant en flexió i abducció (amb una puntuació de 0 a 10 punts, on cada augment de 2 punts equival a un guany de 30° successivament) la rotació externa (mà a la nuca equival a 0 punts, mà darrera del cap i colzes davant equival a 2 punts, mà darrera del cap i colzes darrera equival a 4 punts, mà sobre del cap i colzes davant, 6 punts, mà sobre el cap i colzes darrere són 8 punts i elevació completa, 10 punts) i la rotació interna (mà fins la cuixa equival a 0 punts, fins a gluti 2 punts, fins a sacroil·lac 4 punts, fins a la cintura 6 punts, fins altura de dorsal 12 són 8 punts i, finalment, a nivell interesapular són 10 punts). Veure la figura 3 per obtenir aquesta informació.

També es va enregistrar la mesura en graus (°) quan aquests estaven documentats. D'aquestes mesures, es va enregistrar el valor de la seva mitjana i la corresponent desviació estàndard (DE) de cada grup d'estudi, així com el *p* valor de la seva comparació.

A la taula 2 es mostren les variables de resultat recollides i la direccionalitat del seu efecte.

Taula 2. Valors dels PROMS i mobilitat

Escala	Millor
CONSTANT (0-100 punts)	ALTA
DASH (0-100 punts)	BAIXA
ASES (0-100 punts)	ALTA
VAS (0-10 punts)	BAIXA
MOBILITAT (flexió, abducció, rotació interna, rotació externa)	ALTA

- Complicacions: es va enregistrar la seva definició detallada i el nombre d'episodis observats a cada grup d'estudi. Aquests poden fer referència a:
 - Reintervencions quirúrgiques: cirurgies derivades després del tractament inicial, ja sigui una primera cirurgia si el tractament inicial va ser no quirúrgic i una segona o successives cirurgies si inicialment es va optar pel tractament amb PTI.
 - Luxacions: pèrdua de contacte entre els components articulars humerals i escapulars.
 - Lesions nervioses
 - Osteonecrosi: alteració vascular que provoca la mort òssia que pot provocar canvis en la seva anatomia i funcionament articular.
 - Mala consolidació: consolidació no anatòmica.
 - Pseudoartrosi: definida com la falta d'unió d'una fractura després de nou mesos d'evolució
 - Alteracions radiològiques amb la tuberositat gran: com la mala reducció o la reabsorció (desaparició).
 - Mortalitat: es van enregistrar el nombre d'episodis observats a cada grup d'estudi.

4.5. Risc de biaix

L'anàlisi qualitativa dels estudis inclosos es van dividir d'acord amb la naturalesa del seu disseny:

- Assajos clínics aleatoritzats: el risc de biaix es va avaluar amb l'eina ROB 2 (*Risk of Bias 2*) de Cochrane (48)(49). Es va avaluar en 3 escales els 5 dominis que conté: procés d'aleatorització, desviació del tractament previst, dades de resultats perduts (*missings*), mesura adequada del resultat, i report selectiu de resultats. L'eina permet qualificar els estudis com de 'baix risc de biaix', 'amb algunes preocupacions' o 'd'alt risc de biaix'.

- Estudis observacionals controlats no aleatoritzats: el risc de biaix es va avaluar amb l'eina ROBINS I V2 de Cochrane (50). Es va avaluar en cinc escales els sis dominis que conté: risc a causa de factors de confusió, de classificació de la intervenció, de selecció de participants, de pèrdues diferencials, de la mesura del resultat i de report selectiu de resultats. L'eina permet qualificar els estudis com de 'baix risc de biaix', 'amb algunes preocupacions' o 'd'alt risc de biaix' o de 'risc crític'.

També es va avaluar la qualitat de la descripció (report) de les intervencions valuades pels estudis, tant de la intervenció amb pròtesi invertida d'espatlla com en el grup control o no quirúrgic. Aquesta avaluació es va realitzar mitjançant l'eina TIDieR (*Template for Intervention Description and Replication Checklist and Guide*) (51), que consisteix en una extensió de la guia CONSORT (52). TIDieR inclou un total de 12 ítems, per tal de facilitar la interpretació, aplicació (a la pràctica clínica) o replicació (en nous estudis de recerca) de les intervencions no farmacològiques reportades pels estudis clínics publicats. Aquests ítems són:

- **Nom breu** – nom o frase que descriu la intervenció.
- **Per què** (*Why*) – la raó, teoria o objectius essencials de la intervenció.
- **Què (materials)** (*What – materials*) – materials físics o informatius utilitzats.
- **Què (procediments)** (*What – procedures*) – procediments, activitats o processos de la intervenció.
- **Qui ho proporciona** (*Who provided*) – qui va dur a terme la intervenció (expertesa, formació, etc.).
- **Com** (*How*) – manera de lliurament (presencial, online, grups, individual).
- **On** (*Where*) – llocs on es va realitzar la intervenció i característiques rellevants.
- **Quan i quant** (*When and how much*) – nombre de sessions, programació, duració, intensitat.

- **Personalització** (*Tailoring*) – si era personalitzada o adaptada, descriure com i per què.
- **Modificacions** (*Modifications*) – canvis que van ocórrer durant l'estudi (què, per què, quan i com).
- **Com de bé (planificat)** (*How well – planned*) – si es va avaluar l'adhesió o fidelitat a l'intervenció i com.
- **Com de bé (real)** (*How well – actual*) – grau en què la intervenció es va dur a terme tal com s'havia planificat.

L'avaluació dels 12 ítems es va realitzar assignant una puntuació d'1 quan es mencionava o es descrivia l'acció a la qual feia referència l'apartat corresponent, i 0 si no es mencionava ni es descrivia. Quan l'apartat no es considerava pertinent a la temàtica avaluada, s'hi assignava la categoria NA (no aplica).

4.6. Anàlisi estadística

L'anàlisi descriptiva de les variables demogràfiques i clíniques basals es va realitzar resumint les variables categòriques mitjançant freqüències i percentatges, i les variables contínues mitjançant mitjanes i desviacions estàndard.

Quan va ser possible, es va dur a terme una metaanàlisi (síntesi quantitativa dels resultats -efectes de les intervencions- mitjançant la seva combinació estadística) utilitzant el programari estadístic R (versió 4.5.0) i el paquet metafor.

Per a les variables contínues, es va calcular la mida de l'efecte utilitzant la Diferència de Mitjanes Estandarditzada (SMD), atesa la variabilitat en les unitats de mesura entre els estudis. Per a les variables categòriques, es va calcular el *Risk Ratio* (RR) o Raó de Riscos. En tots dos casos, es reporten els resultats amb els seus respectius Intervals de Confiança del 95% (IC 95%).

A causa de l'heterogeneïtat clínica i metodològica anticipada entre els estudis inclosos, es va utilitzar un model d'efectes aleatoris (*Random-Effects Model*)

emprant l'estimador de màxima versemblança restringida (REML) per a la síntesi de les dades. L'heterogeneïtat estadística es va avaluar mitjançant la prova Q de Cochran (on $p < 0.10$ indica heterogeneïtat significativa).

5.RESULTATS

La cerca bibliogràfica va identificar un total de 638 referències bibliogràfiques. Una vegada detectades i eliminades les referències duplicades (n=202) van quedar 436 referències úniques que varen ser analitzades per títol i resum.

En una primera instància, se'n van excloure 410. Pels 26 restants va caldre obtenir i revisar el text complet per tal de verificar la seva elegibilitat. Finalment, 20 d'aquests van ser eliminats, sent inclosos en la revisió un total de 6 estudis. Els motius de les exclusions es poden veure a la figura 5 on es mostra el diagrama de flux PRISMA.

Els sis estudis analitzats (53–58) es mostren a la taula 3.

5.1. Descripció dels estudis inclosos

Els sis estudis inclosos han estat publicats entre l'any 2017 i 2024. Dos d'ells, Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024, són estudis amb un disseny d'assaig clínic aleatoritzats (ACA) i, per tant, tenen un nivell d'evidència científica 1 (59). Els altres quatre estudis, Roberson et al. 2017, Rotman et al. 2018, Chivot et al. 2019 i Samborski et al. 2022, són estudis observacionals retrospectius i comparatius amb un nivell d'evidència científica tipus 3. Aquest últim, Samborski et al. 2022, consisteix en un estudi de tres branques que compara el tractament conservador amb el tractament quirúrgic amb placa i amb PTI. En aquesta revisió només es consideraran en aquesta revisió les dades que fan referència al grup de tractament conservador i al grup de tractament amb PTI. A l'annex 2 es descriuen els tipus d'evidència científica.

La majoria d'estudis (n=5) varen ser publicats a la revista de referència en patologia d'espatlla i colze, el JSES (*Journal of Shoulder and Elbow Surgery*) la qual correspon a un quartil 1 o Q1 de la SJR (*Scientific Journal Rankings*) (60). Els dos ACA van ser realitzats a Espanya i la resta, dos als Estats Units, un a França i l'altre a Israel. Només un dels 6 estudis analitzats correspon a

un estudi multicèntric (4 centres), Miquel et al. 2024. La resta, s’han realitzat en un únic centre sense altres col·laboracions. El resum de les dades descriptives de les característiques editorials i de nivell d’evidència científica es mostra a la taula 3.

Taula 3. Dades descriptives de les característiques editorials i de nivell d'evidència científica.

	Any	País	Revista	Quartil	Disseny	Evidència	Multicèntric
López et al.	2019	Espanya	JSES	Q1	ACA	1	No
Miquel et al.	2024	Espanya	JSES	Q1	ACA	1	Si
Chivot et al.	2019	França	JSES	Q1	Observacional retrospectiu	3	No
Roberson et al.	2017	EUA	JSES	Q1	Observacional retrospectiu	3	No
Rotman et al.	2018	Israel	Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation	Q2	Observacional retrospectiu	3	No
Samborski et al.	2022	EUA	JSES int.	Q1	Observacional retrospectiu	3	No

La població total és de 434 participants entre tots els estudis, 240 (55,3%) van fer un tractament conservador i 194 (44,7%) el tractament quirúrgic amb PTI. El seguiment dels pacients fins a l’avaluació dels resultats finals en 4 dels 6 estudis va ser de dotze mesos (1 any) i en els altres dos restants, Chivot et al. 2019 i Roberson et al. 2017, de 24 mesos. L’edat mitjana global dels participants és de 77,4 anys (s’especifica per a cada grup d’estudi en la taula 4). Quant al sexe, les dones representen un 84% de la població total, predominant en tots els estudis inclosos en la revisió. Excepte Rotman et al. 2018 que no documenta si el tipus de fractura és de 3 o 4 parts de Neer, la resta sí que ho fa, presentant globalment un 58% de tipus 4 en el grup conservador i un 68% en el grup de PTI. Un estudi (Samborski et al. 2022) va incloure exclusivament pacients amb fractura de 4 parts de Neer, mentre que

en un altre (Chivot et al. 2019) aquest tipus de fractura representava menys de la meitat de la mostra. A la meitat d'estudis, el percentatge de pacients amb fractura de 4 parts de Neer entre el grup conservador i de PTI va ser força desigual.

Taula 4. Característiques demogràfiques.

	Població	Seguiment (mesos)	Pèrdues	Edat (mitja)	Sexe (% dones)	Tipus fractura (% Neer 4p)
Lópiz et al.	59 (30 NoQ vs. 29 PTI)	12	3 (2 NoQ vs. 1 PTI)	NoQ: 85 PTI: 82 $p<0,07^*$	NoQ: 81 PTI: 83 $p= 0,959$	NoQ: 83 PTI: 86 $p=0,73$
Miquel et al.	66 (35 NoQ vs. 31 PTI)	12	15 (9 NoQ vs. 6 PTI)	NoQ: 77,4 PTI: 76,5 $p=0,44$	NoQ: 84 PTI: 81 $p=0,77$	NoQ: 32 PTI: 59 $p=0,06$
Chivot et al.	60 (32 NoQ vs. 28 PTI)	24	NA	NoQ: 79,2 PTI: 77 $p=0,23$	NoQ: 94 PTI: 79 $p=0,13$	NoQ: 25 PTI: 36 $p=0,36$
Roberson et al.	39 (19 NoQ vs. 20 PTI)	24	NA	NoQ: 71 PTI: 71 $p=0,71$	NoQ: 79 PTI: 95 $p=0,13$	NoQ: 79 PTI: 25 $p NA$
Rotman et al.	145 (83 NoQ vs. 62 PTI)	12	NA	NoQ: 83,7 PTI: 82,2 $p=0,07$	NoQ: 81 PTI: 77 $p=0,63$	NA
Samborski et al.	65 (41 NoQ vs. 24 PTI)	12	NA	NoQ: 77,4 PTI: 77,3 $p NA$	NoQ: 90 PTI: 96 $p NA$	NoQ: 100 PTI: 100
TOTAL	434 (240 NoQ vs. 194 PTI)			NoQ: 78 PTI: 76.7	NoQ: 84 PTI: 83	NoQ: 59 PTI: 68

A la taula 5 es presenten els resultats de la descripció de les intervencions realitzades en els sis estudis, tant en el grup d'intervenció com en el de control, mitjançant l'eina TIDieR.

Dels sis estudis, cap no menciona l'eina TIDieR, i només un d'ells, Miquel et al. 2024, fa referència a la guia CONSORT per assajos clínics.

Taula 5. Eina TIDieR per la descripció de les intervencions.

	López et al. 2019		Miquel et al. 2024		Chivot et al. 2019		Roberson et al. 2017		Rotman et al. 2018		Samborski et al. 2022	
	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI
ÍTEM 1 <i>NOM</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ÍTEM 2 <i>PER QUÈ</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ÍTEM 3 <i>MATERIAL</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
ÍTEM 4 <i>PROCEDIMENT</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
ÍTEM 5 <i>QUI</i>	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
ÍTEM 6 <i>COM</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
ÍTEM 7 <i>ON</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
ÍTEM 8 <i>QUAN I QUANT</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
ÍTEM 9 <i>PERSONALITZACIÓ</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÍTEM 10 <i>MODIFICACIONS</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÍTEMS 11 <i>FIDELITZACIÓ planificada</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ÍTEM 12 <i>FIDELITZACIÓ real</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Els ítems 1 i 2 tenen un compliment del 100%, ja que tots els estudis descriuen clarament el nom de la intervenció experimental i control i el seu objectiu terapèutic (tractament quirúrgic amb PTI o tractament conservador). Es pot comparar el grau de compliment de cada ítem a la taula 6.

Quant a l'ítem 3 referent als materials necessaris per a implementar la intervenció, dos estudis (Chivot et al. 2019 i Rotman et al. 2018) no donen detalls sobre com es realitza el tractament conservador i el quirúrgic, respectivament.

Pel que fa als procediments implicats a la intervenció (ítem 4), ni Rotman et al. 2018 ni Samborski et al. 2022 els mencionen per cap de les intervencions d'estudi. La resta d'autors sí que el mencionen, però amb diferències:

- Lópiz et al. 2019:
 - Grup no quirúrgic: descriuen que es realitzen moviments passius de Codman (donen referència d'aquesta), i progressivament s'augmenta la mobilitat en flexió anterior de l'espatlla.
 - Grup PTI: descriuen l'abordatge deltopectoral en cadira de platja sota anestèsia general combinada amb locorregional. No fa referència a cap tècnica quirúrgica publicada.
- Miquel et al. 2024:
 - Grup no quirúrgic: en la seva descripció no utilitza cap protocol concret. Descriu que la mobilització és passiva gradualment fins a poder fer-la activa a partir de les 3 setmanes.
 - Grup PTI: descriu que es realitza un abordatge deltopectoral amb anestèsia general. No hi ha referència a cap tècnica quirúrgica publicada al respecte.
- Chivot et al. 2019:
 - Grup no quirúrgic: descriu que la intervenció s'inicia al cap de 2 setmanes amb mobilització passiva i supervisada per un fisioterapeuta limitant les rotacions. A partir de les 12 setmanes permeten la mobilitat completa en tots els eixos.
 - Grup PTI: descriu la posició mig assegut i amb anestèsia general. Utilitzen antibioteràpia profilàctica, però no descriuen els passos a seguir, abordatge utilitzat ni la tècnica de referència.

- Roberson et al. 2017:
 - Grup no quirúrgic: descriu que se segueix el protocol de Codman (el referencien) i es permet mobilització passiva d'elevació anterior progressiva fins a les sis setmanes. Al cap de 3 mesos permeten mobilitat completa amb força inclosa.
 - Grup PTI: descriu que col·loquen els pacients en cadira de platja i utilitzen la via deltopectoral per l'abordatge de la fractura. No fan referència a la tècnica quirúrgica.

Pel que fa a l'ítem 5, sobre la descripció de qui realitza el procediment i el grau d'expertesa, només Lópiz et al. 2019 descriu quants cirurgians realitzaven la intervenció quirúrgica i el seu grau d'expertesa. Roberson et al. 2017 també descriu en els dos grups qui realitza la intervenció i el grau d'expertesa, mencionant que són “fellowships”. Destaca que Miquel et al. 2024 no descriu qui realitza la intervenció quirúrgica.

Taula 6. Grau de compliment dels 12 ítems de l'eina TIDieR.

	% compliment
ÍTEM 1 <i>NOM</i>	100%
ÍTEM 2 <i>PER QUÈ</i>	100%
ÍTEM 3 <i>MATERIAL</i>	83%
ÍTEM 4 <i>PROCEDIMENT</i>	67%
ÍTEM 5 <i>QUI</i>	58%
ÍTEM 6 <i>COM</i>	50%
ÍTEM 7 <i>ON</i>	67%
ÍTEM 8 <i>QUAN I QUANT</i>	67%
ÍTEM 9 <i>PERSONALITZACIÓ</i>	0%
ÍTEM 10 <i>MODIFICACIONS</i>	0%
ÍTEMS 11 <i>FIDELITZACIÓ planificada</i>	NA
ÍTEM 12 <i>FIDELITZACIÓ real</i>	NA

L'ítem 6, sobre com es realitza la intervenció, té resultats molt semblants a l'ítem 4. Els autors que descriuen el tipus d'abordatge donen també alguns detalls, com el procediment que realitzen sobre les tuberositats.

L'ítem 7, referent a on es realitza la intervenció, no es menciona explícitament en molts casos que es realitzen a quiròfan. En els grups de control de Roberson et al. 2017, Rotman et al. 2018 i Samborski et al. 2022 no descriuen on es realitza el tractament conservador. En els altres sí que mencionen que es realitza al centre de rehabilitació de l'hospital.

L'ítem 8, sobre la temporalitat de les intervencions (per exemple, nombre i durada de les sessions), totes excepte Rotman et al. 2018 i Samborski et al. 2022 les mencionen.

Els ítems 9 i 10 sobre personalitzacions i modificacions de les intervencions, no hi ha cap autor que faci referència a aquests apartats, per tant, amb un 0% de compliment.

Finalment, els ítems 11 i 12, s'ha considerat que no apliquen i s'han marcat com a "NA".

A la taula 7 es pot analitzar el grau de compliment.

Dels sis estudis analitzats, Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024 són el que posseeixen un compliment més alt entre els ítems descrits a través de l'eina TIDieR, amb un 80% i 75% respectivament.

Taula 7. Grau de compliment de l'eina TIDieR per cada estudi.

	Lópiz et al. 2019	Miquel et al. 2024	Chivot et al. 2019	Roberson et al. 2017	Rotman et al. 2018	Samborski et al. 2022
% compliment	80%	75%	60%	70%	35%	35%

5.2. Resultats clínics

5.2.1. PROMS

Tots els estudis van incloure PROMS com a mesura de resultat, excepte Rotman et al. 2018 que va avaluar la mortalitat com a únic resultat rellevant per aquesta revisió. L'escala emprada que permetia agrupar millor les dades va ser l'escala de Constant, emprada per Lópiz et al. 2019, Miquel et al. 2024 i Chivot et al. 2019 (Taula 8). Aquesta escala era el resultat principal dels dos assaigs clínics aleatoritzats.

a) Escala de Constant

La metaanàlisi va mostrar una diferència estadísticament significativa a favor del grup d'intervenció amb PTI en comparació amb el grup control no quirúrgic: la diferència de mitjanes estandarditzada global (SMD), com a mesura de l'efecte, va ser de -0,43 (indicant un resultat a favor de la intervenció) amb un IC 95% de -0,75 a -0,11 i un p valor igual a 0,006. Aquest valor indicaria una magnitud clínica de l'efecte de petita a moderada. A més, aquest resultat va mostrar una bona consistència entre els estudis analitzats, tal com indica la baixa heterogeneïtat detectada per la prova Q ($Q = 2,35$ i $p = 0,31$) (Figura 5).

En l'anàlisi per subgrups, l'efecte combinat que mostren els dos estudis aleatoritzats, Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024, va ser moderat clínicament (SMD = -0,58) segons la regla de Cohen i amb un IC 95% -0,94 a -0,24 i $p = 0,001$ (estadísticament significatiu). Pel contrari, l'efecte observat amb l'escala de Constant per l'estudi observacional, Chivot et al. 2019, no va ser estadísticament significatiu (SMD = -0,13; IC 95% -0,64 a 0,38 i $p = 0,61$).

Taula 8. Resultats PROMS.

	Constant		DASH		ASES		VAS	
	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI
López et al. 2019	55,7 (±12,4)	61,7 (±12,1)	28,8 (±19,6)	20,7 (±13,9)	NA	NA	1,6 (±2,2)	0,9 (±0,9)
	p 0,071		p 0,075				p 0,011	
Miquel et al. 2024	51,9 (±16,2)	62,2 (±13,33)	NA		NA		NA	
	p 0,002							
Chivot et al. 2019	50,5 (39-66)*	56,5 (32-71)*	31,2 (6-59)*	38,7 (6-91)*	NA		No dolor 59%	No dolor 53%
							Intermitent 41%	Intermitent 39%
							Permanent 0%	Permanent 7%
	p 0,03		p 0,11		p 0,47			
Roberson et al. 2017	NA		NA		72	72	1.1	1.5
					p 0,92		p 0,51	
Rotman et al. 2018	NA							
Samborski et al. 2022	NA		NA		NA		0,6 (±1,3)	0,1 (0,3)
							p 0,01	

*Rang com a mesura de dispersió

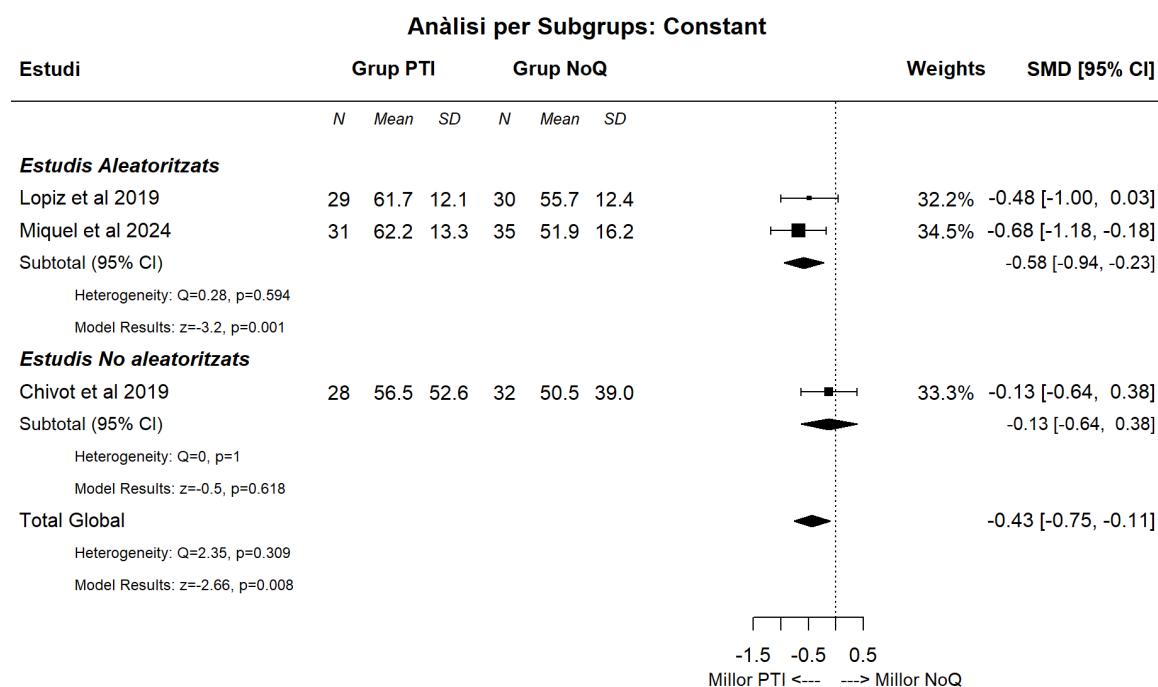


Figura 6. Forest plot de l'anàlisi de dades combinades de l'escala de Constant.

b) Escala DASH

L'escala DASH va ser agrupada pels resultats de Lópiz et al. 2019 i Chivot et al. 2019, sense que s'observés una diferència estadísticament significativa entre el grup d'intervenció amb PTI i el no quirúrgic (SMD = -0,19; IC 95% de -0,73 a 0,34 i $p = 0,48$). L'heterogeneïtat entre ambdós estudis no va ser estadísticament significativa ($Q = 2,18$ i $p = 0,14$) però els resultats són clínicament heterogenis donat que la tendència de l'efecte va en direcció oposada (Figura 6). Cal destacar que, tot i que en cap dels dos estudis la diferència va ser significativa a favor de la intervenció quirúrgica amb PTI, en l'estudi de Lópiz et al. 2019, un assaig clínic aleatoritzat, la direcció de l'efecte va ser favorable a la intervenció i propera a la significació, encara que amb una magnitud clínica de l'efecte discreta.

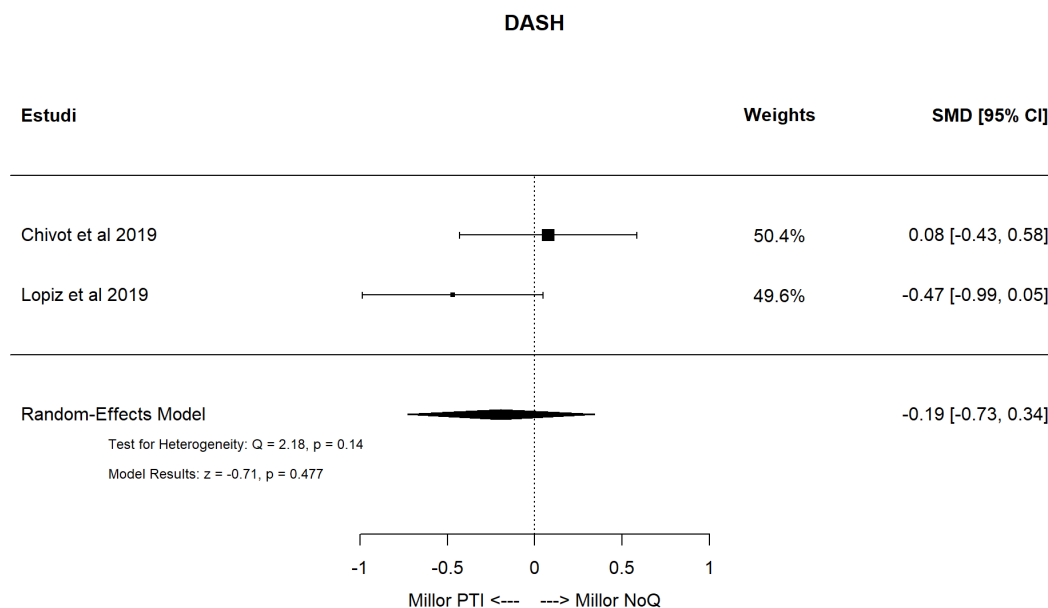


Figura 7. Forest plot de l'anàlisi de dades combinades de l'escala DASH.

c) Escala VAS

Quatre estudis varen informar sobre la intensitat del dolor mesurat amb l'escala VAS, però només va ser possible agrupar les dades dels resultats dels estudis de Lópiz et al. 2019 i Samborski et al. 2022. El model d'efectes aleatori mostra diferències estadísticament significatives (SMD = -0,44; IC 95% -0,80 a -0,07 i $p = 0,018$) a favor de la intervenció quirúrgica amb PTI amb una reducció del dolor que és d'una magnitud petita segons la regla de Cohen (Figura 7). La Q de Cochran mostra una heterogeneïtat baixa ($Q = 0,03$ i $p = 0,85$) i la superposició dels intervals de confiança mostra una alta consistència entre els estudis.

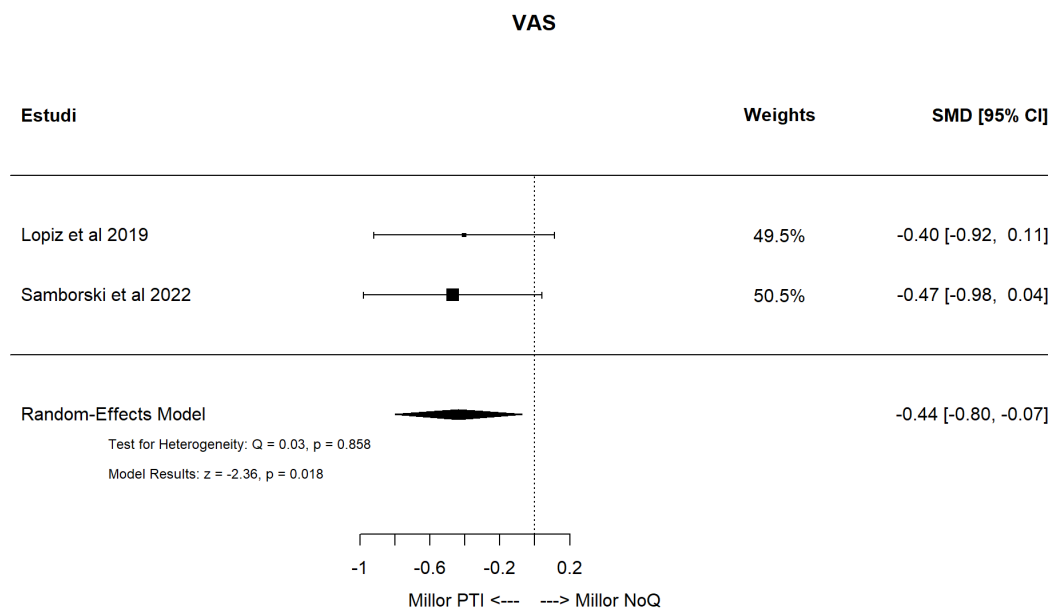


Figura 8. Forest plot de l'anàlisi de dades combinades de l'escala VAS.

5.2.2. Mobilitat

Cinc dels sis estudis informen de la mobilitat de l'extremitat. Rotman et al. 2018 és l'únic que no avalua mobilitat. Els dos estudis aleatoritzats són els únics que informen la puntuació mitjana en l'apartat de mobilitat de l'escala de Constant, en flexió, abducció, rotació interna i rotació externa. La mobilitat en graus la descriuen Miquel et al. 2024 només per a la flexió, Chivot et al. 2019 per a flexió i rotació externa, Roberson et al. 2017 també en flexió i rotació externa sense mesura de dispersió i Samborski et al. 2022 també per a flexió i rotació externa. Chivot et al. 2019 és l'únic que descriu la rotació interna en percentatge d'acord amb el nombre de pacients que poden arribar amb la mà al maluc, sacre, L3 (vèrtebra lumbar 3), L1 (vèrtebra lumbar 1) i T12 (vèrtebra toràctica 12).

La taula 9 mostra els resultats detallats de mobilitat.

Taula 9. Resultats de mobilitat: flexió, abducció, rotació externa i rotació interna.

		Flexió		Abducció		Rotació externa		Rotació interna	
		NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI
López et al. 2019	Puntuació a l'escala Constant	5,7 (±1,9)	6,9 (±2,3)	5,6 (±2)	6,6 (±2,2)	4,4 (±2,5)	5,2 (±2,9)	4,8 (±2)	5,5 (±2,2)
		p 0,028		p 0,064		p 0,029		p 0,021	
Miquel et al. 2024	Puntuació a l'escala Constant	6,23 (±1,93)	7,3 (±2,9)	5,31 (±1,94)	6,58 (±2,01)	5,03 (±2,88)	5,94 (±2,03)	5,14 (±2,02)	5,16 (±2,18)
		p 0,01		p 0,01		p 0,15		p 0,97	
	Graus mobilitat	112 (±29.5)	126 (±31.8)	NA		NA		NA	
		p 0,03							
Chivot et al. 2019	Graus mobilitat	98 (70-120)	110 (90-130)	NA	9 (0-40)	19 (0-40)	Maluc 25%	Maluc 7%	
							Sacre 53%	Sacre 46%	
							L3 3%	L3 7%	
							L1 6%	L1 10%	
							T12 12%	T12 28%	
		p 0,0005			p 0,0002		p 0,04		
Roberson et al. 2017	Graus mobilitat	120	119	NA	23	31	NA		
		p 0,87			p 0,06				
Rotman et al. 2018		NA							
Samborski et al. 2022	Graus mobilitat	93 (±31,2)	133 (±22,5)	NA		37,9 (±20,5)	44,1 (±19,4)	NA	
		p 0,01				p 0,56			

A continuació, es mostren els diferent forest plots de l'anàlisi combinada de les dades dels estudis aleatoritzats, quan ha estat possible i convenient fer la metaanàlisi.

A) Flexió

El primer forest plot analitza només els estudis aleatoritzats, el de Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024. El resultat combinat de la metaanàlisi entre els dos estudis en flexió, segons la puntuació a l'escala de Constant, mostra una millora estadísticament significativa del grup tractat amb PTI respecte al tractament no quirúrgic (SMD = -0,50; IC 95% -0,85 a -0,14 i $p = 0,006$), mostrant un efecte de magnitud clínica moderada. Els IC se superposen i es tradueix en una bona consistència estadística amb baixa heterogeneïtat ($Q = 0,13$ i $p = 0,723$), amb un efecte que va en la mateixa direcció clínica.

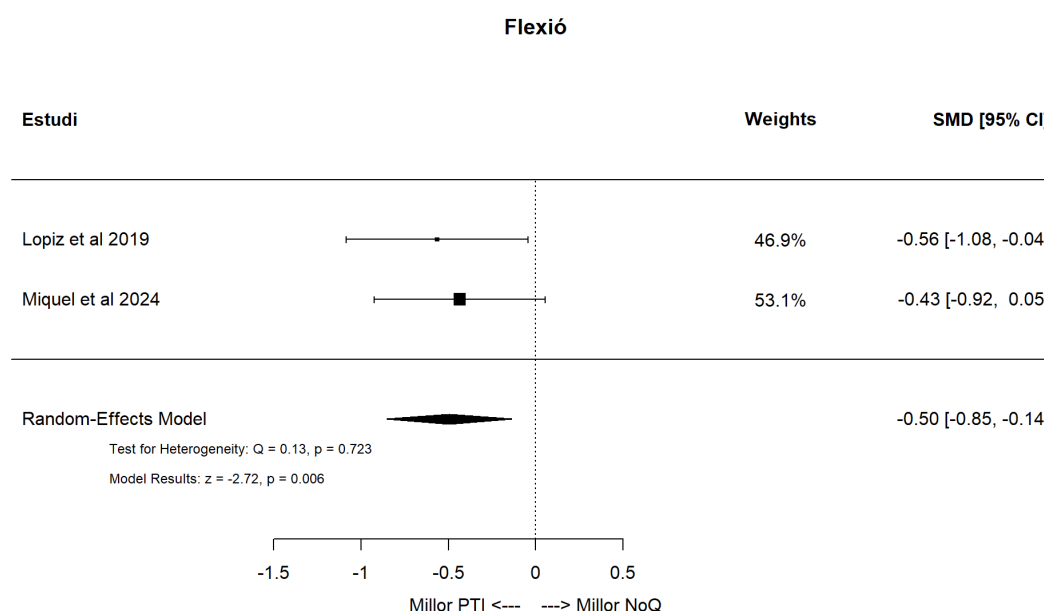


Figura 9. Forest plot amb l'anàlisi combinada de dades de flexió segons l'escala Constant.

El segon forest plot afegeix també dos estudis observacionals als dos previs, Chivot et al. 2019 i Samborski et al. 2022, i analitza la flexió global tan mesurada, per una banda, en graus (Miquel et al. 2024, Chivot et al. 2019 i Samborski et al. 2022) com, per una altra banda, amb la puntuació de l'escala de Constant (Lópiz et al. 2019). El resultat combinat d'aquesta metaanàlisi és estadísticament significatiu com a l'anterior anàlisi (SMD = -0,63; IC 95% -1,14 a -0,13 i $p = 0,013$). Aquest efecte de magnitud clínic moderat augmenta

respecte al forest plot amb només els ACA. En canvi, en aquesta anàlisi, sí que apreciem heterogeneïtat significativa ($Q=10,82$ i $p = 0,013$). Destaca l'IC de Samborski et al. 2022 que quasi no se superposa amb la resta dels estudis, i això suposa una baixa consistència.

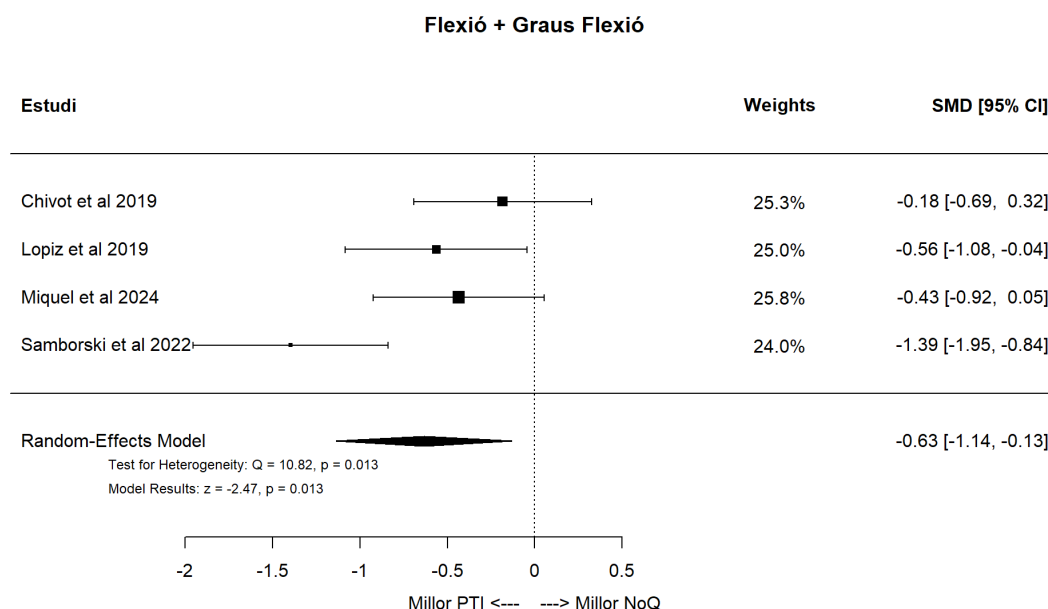


Figura 10. Forest plot amb l'anàlisi combinada de dades de flexió (escala de Constant i graus).

B) Abducció

La metaanàlisi de l'abducció entre López et al. 2019 i Miquel et al. 2024 mostra una millora estadísticament significativa a favor del grup d'intervenció amb PTI respecte al tractament conservador (SMD = -0,56; IC 95% -0,91 a -0,20 i un $p = 0,002$), un efecte de magnitud clínica moderada. L'heterogeneïtat entre ambdós estudis va ser baixa ($Q = 0,21$ i $p = 0,64$), indicant un resultat consistent a favor del tractament quirúrgic en ambdós estudis.

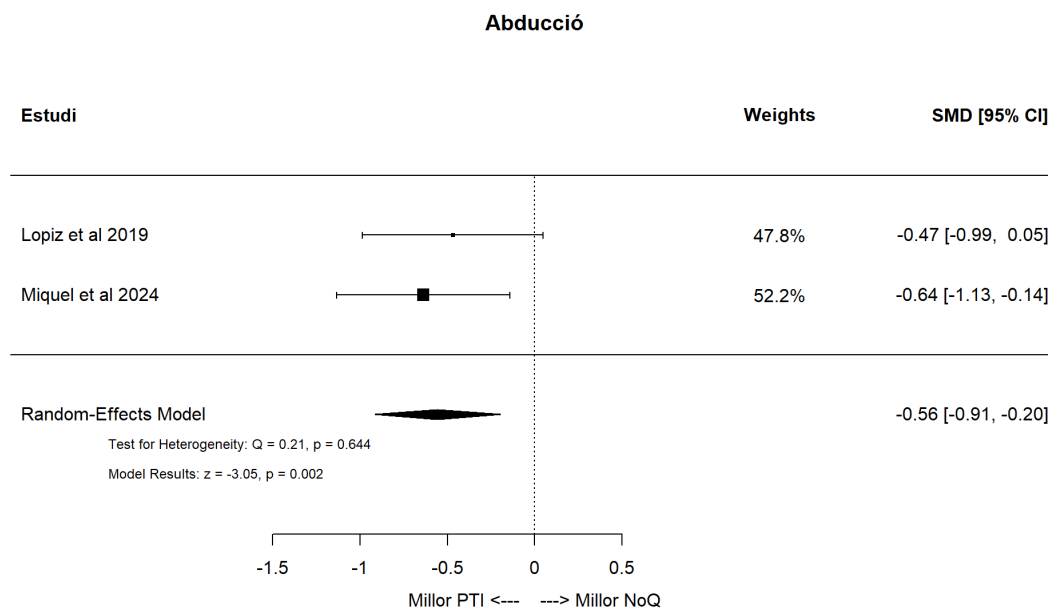


Figura 11. Forest plot de l'anàlisi combinada de les dades d'abducció segons l'escala de Constant.

C) Rotació externa

En ambdós estudis analitzats no s'observa que hi hagi una diferència estadísticament significativa entre el grup d'intervenció amb PTI i el no quirúrgic en la rotació externa, ja que, tot i que té una tendència cap a un resultat favorable a la intervenció quirúrgica, el límit inferior de l'IC 95% es troba molt a prop de la significació. (SMD = -0,33; IC-0,68 a 0,03 i $p = 0,071$). No obstant això, la magnitud de l'efecte observat és petit, a banda que no és conclouent. L'heterogeneïtat és baixa ($Q = 0,03$ i $p = 0,071$) amb una bona consistència entre els estudis.

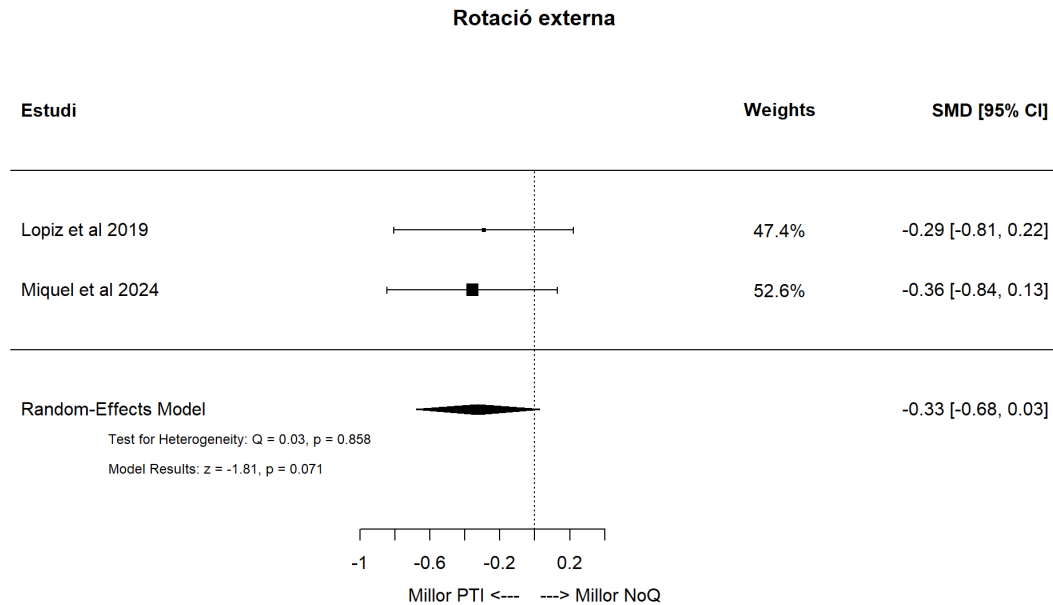


Figura 12. Forest plot de l'anàlisi combinada de dades de la rotació externa segons l'escala de Constant.

El segon forest plot sobre rotació externa combina dades de la puntuació de l'escala Constant (López et al. 2019 i Miquel et al. 2024) amb graus (Chivot et al. 2019 i Samborski et al. 2022). El resultat és molt semblant a l'anàlisi anterior amb una magnitud de l'efecte petit (SMD = -0,28; IC 95% -0,54 a -0,03 i $p = 0,027$), però en aquest cas sí que és estadísticament significatiu a favor de la intervenció amb PTI. L'heterogeneïtat és baixa ($Q = 0,27$ i $p = 0,097$), amb una consistència bona entre estudis com es pot veure en la superposició dels IC.

Rotació externa + Graus Rotació externa

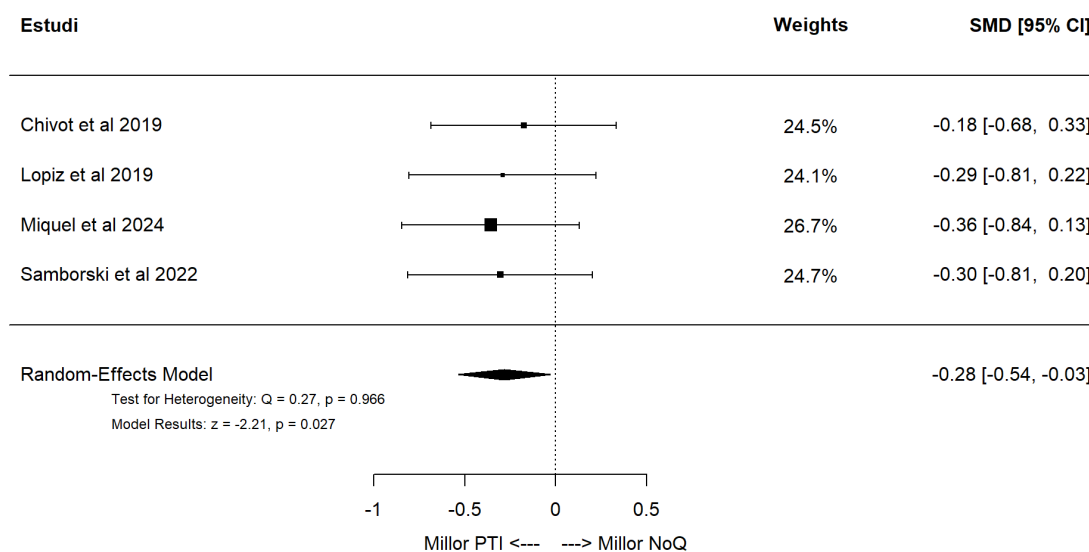


Figura 13. Forest plot de l'anàlisi combinada de dades de la rotació externa (escala de Constant i en graus).

D) Rotació interna

La metaanàlisi de la combinació de dades per a la rotació interna de Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024 no van mostrar diferències significatives entre el grup d'intervenció quirúrgica i el no quirúrgic (SMD = -0.16 i IC 95% -0.51 a 0.19 i $p = 0,381$) mostrant un efecte de magnitud clínica petit. L'heterogeneïtat entre ambdós estudis va ser baixa.

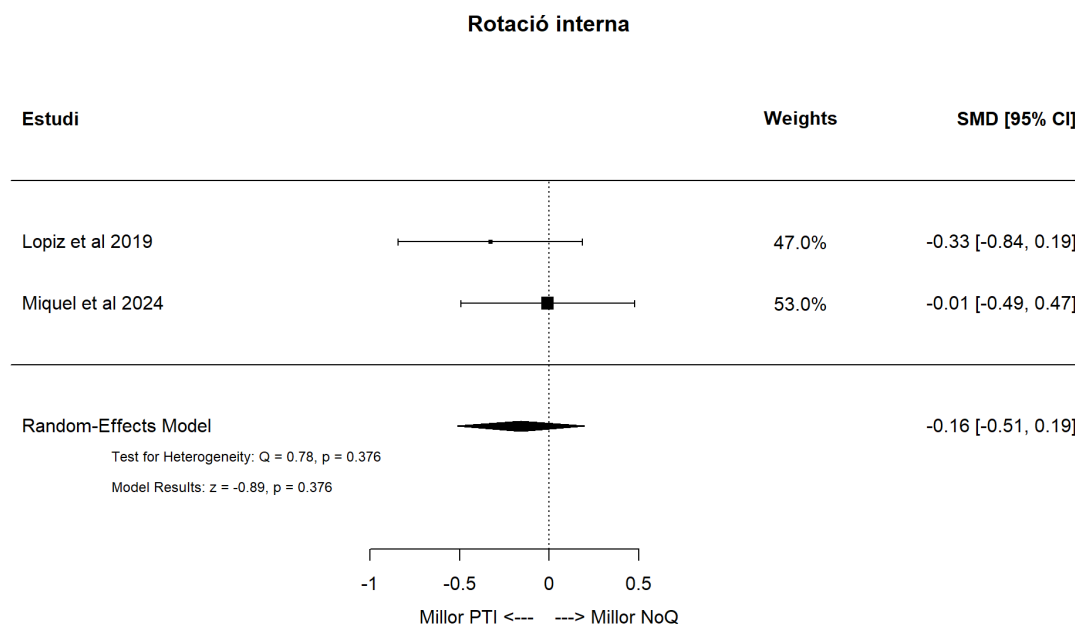


Figura 14. Forest plot de l'anàlisi combinada de dades per la rotació interna segons l'escala de Constant.

5.2.3. Complicacions

Les complicacions totals que descriuen els diferents autors es mostren a la taula 10. Lópiz et al. 2019 reporten només dues complicacions al grup de PTI que són degudes a lesions nervioses i que no van requerir reintervencions. Miquel et al. 2024 van informar 2 complicacions, una d'elles era una infecció que va requerir reintervenció. L'altra va ser una lesió nerviosa del nervi axil·lar.

Chivot et al. 2019 van informar una complicació que va necessitar reintervenció, i una altra, que era una luxació protètica, que no va requerir entrada al quiròfan. Roberson et al. 2017 van informar un total de tres complicacions al grup de PTI i totes tres van requerir intervenció quirúrgica. La primera era de causa infecciosa, la segona per inestabilitat per luxació i l'última per rigidesa de la pròtesi que va necessitar una artrolisi quirúrgica. Els quatre autors no descriuen cap complicació al grup control.

Rotman et al. 2018 només va descriure la mortalitat com a únic resultat rellevant per aquesta revisió entre els 145 pacients que va analitzar. Al grup de tractament conservador, nou pacients van morir i, al grup de la PTI cinc, sense diferències estadísticament significatives ($p = 0,56$).

Samborski et al. 2022 sí que descriuen complicacions en el grup no quirúrgic arribant a documentar fins a quatre, de les quals dos van requerir una intervenció posteriorment. Del grup PTI inicial, informa una complicació que no va requerir reintervenció.

A la taula 10 es resumeixen les complicacions totals, les reintervencions i la mortalitat.

D'altra banda, també es va fer una anàlisi radiològica:

- Lópiz et al. 2019 van informar 17 osteonecrosis, 1 pseudoartrosi i 15 pacients amb una radiografia correcta o satisfactòria quant a la TG respecte a la PTI (consolidada o bona posició).
- Chivot et al. 2019 van informar 3 osteonecrosis, 4 consolidacions vicioses, 1 pseudoartrosi i respecte a la PTI descriuen 25 pacients amb una TG correcta.
- Samborski et al. 2022 documenten 3 osteonecrosis i 1 consolidació viciosa
- Miquel et al. 2024, Roberson et al. 2017 i Rotman et al. 2018 no fan cap descripció radiològica.

Taula 10. Complicacions: totals, reintervencions i mortalitat.

	Complicacions totals		Reintervencions quirúrgiques		Mortalitat	
	NoQ	PTI	NoQ	PTI	NoQ	PTI
Lópiz et al. 2019	0	2	0	0	NA	
Miquel et al. 2024	0	2	0	1	NA	
Chivot et al. 2019	0	2	0	1	NA	
Roberson et al. 2017	0	3	0	3	NA	
Rotman et al. 2018	NA		NA		9	5
					<i>p</i> 0,56	
Samborski et al. 2022	4	1	2	0	NA	

A continuació es mostra un forest plot amb el nombre de complicacions totals dels sis estudis analitzats. S'inclou la mortalitat que descriu Roman et al. 2018 com a una complicació per poder combinar les dades.

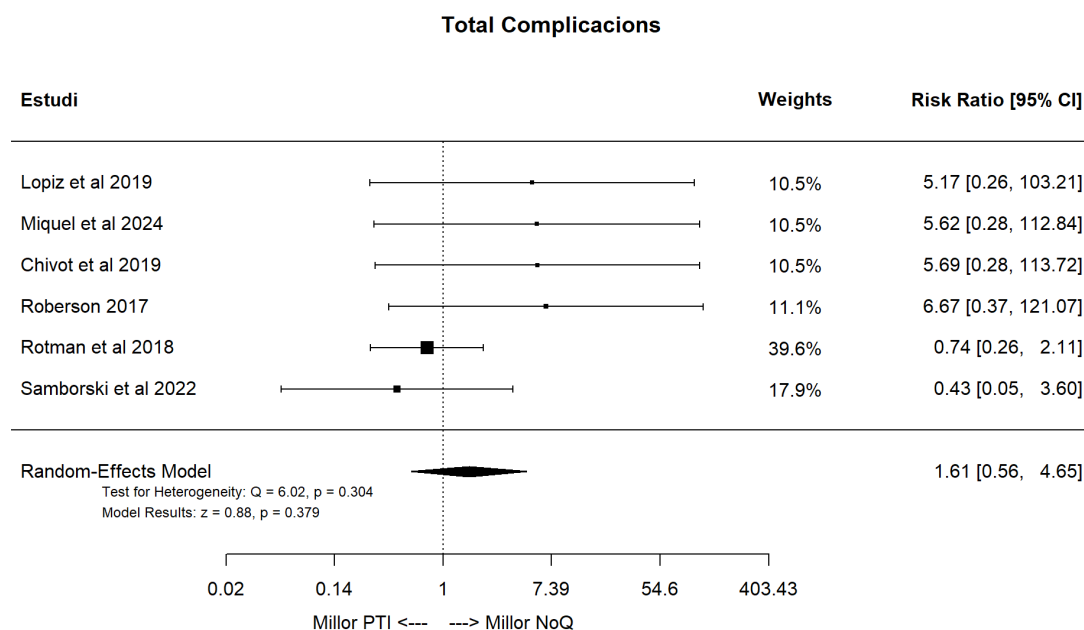


Figura 15. Forest plot del nombre de complicacions en els sis estudis.

La magnitud de l'efecte combinat que es veu al forest plot no és estadísticament significatiu ($RR = 1,61$; IC 95% 0,56 a 4,65 i $p = 0,379$). La heterogeneïtat és baixa i la majoria mostren una tendència a ser millor en el grup no quirúrgic. Destaca Samborski et al. 2022 ja que són contraris a la resta, afavorint el grup de intervenció quirúrgica.

Les reintervencions es mostren en el següent forest plot a partir dels quatre estudis que van presentar aquest resultat: Miquel et al. 2024, Chivot et al. 2019, Roberson et al. 2017 i Samborski et al. 2022.

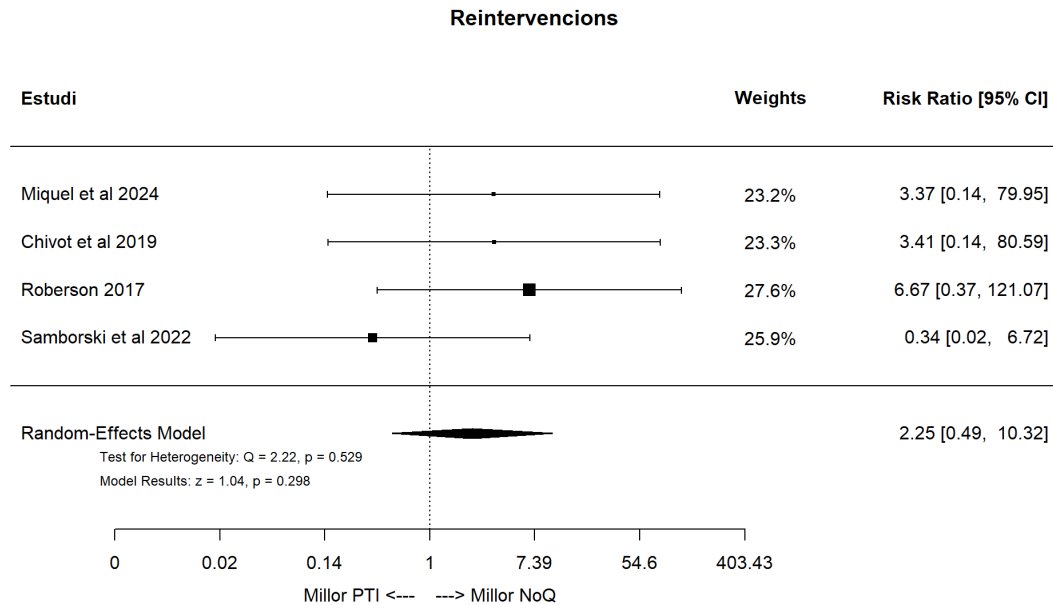


Figura 16. Forest plot del nombre de reintervencions.

No hi ha diferències significatives en la mesura de l'efecte combinat ($RR = 2,25$; IC 95% 0,49 a 10,32 i $p = 0,298$), tot i que el risc de necessitar una reintervenció és més probable en el grup del tractament quirúrgic amb PTI.

5.3. Risc de biaix

- L'eina utilitzada per avaluar els 2 estudis aleatoritzats va ser ROB 2, com es mostra a la taula 11.

López et al. 2019 descriu l'aleatorització com un pas fonamental però no hi ha detalls sobre com es realitza. No obstant això, els investigadors no saben com és l'ordre de l'aleatorització, pel que no es considera rellevant. Sí que té importància el domini 2 ja que no hi ha cegaments dels pacients, inherent al propi tractament, ja que no es pot emascarar una cirurgia, però pot induir a biaixos per la intervenció prevista. Com es menciona que s'avaluen per intenció de tractar i no pel tractament que reben, finalment es considera que no és molt greu, només com a alguna preocupació. En el domini 3, referent a

les pèrdues, aquestes són previstes amb anterioritat i no són importants com per poder influir en el resultat, per tant, no es considera que es produeixi un biaix diferencial. La mesura del resultat, el domini 4, presenta un risc baix de biaix ja que s'utilitza l'escala de Constant que està validada, és igual als dos grups i la utilitzen avaluadors cegats. La selecció del resultat informat és el que s'informa amb anterioritat a l'objectiu principal que és l'escala de Constant. Per tant, l'avaluació final de biaix general es d'alguna preocupació.

Miquel et al. 2024 descriu el procés inicialment com aleatoritzat mitjançant la utilització de sobres tancats i numerats seqüencialment. Analitzen els grups per intenció de tractar i, per tant, minimitza el risc de desviacions del tractament previst tot i que no hi ha cegament dels pacients ni dels propis traumatòlegs/es. El número total de pèrdues en aquest estudi, 15 pèrdues publicades, estan balancejades i previstes i no suggereix un biaix diferencial per tenir més pèrdues en un grup respecte de l'altre. Es considera que en el domini 4 pot haver alguna preocupació i aparició de baix de detecció. Això és degut a que els avaluadors no estaven cegats respecte la intervenció dels pacients tot i utilitzar l'escala de Constant, validada i específica per patologia d'espalla. Aquesta mateixa escala és la que mesura el resultat principal de l'estudi i és la que es presenta sense alterar el resultat informat. Per tant, no hi ha un resultat selectiu. En general, presenta alguna preocupació més que l'anterior perquè els avaluadors no estan cegats però no es consideren greus ja que no suggereix que afecti al resultat final.

Taula 11. Risc de biaix per estudis aleatoritzats (ROB-2).

	DOMINI 1	DOMINI 2	DOMINI 3	DOMINI 4	DOMINI 5	BIAX GENERAL
	Procés aleatorització	Desviació del tractament previst	Dades de resultats perduts	Mesura del resultat	Selecció del resultat informat	
López et al. 2019	Baix	Alguna preocupació	Baix	Baix	Baix	ALGUNA PREOCUPACIÓ
Miquel et al. 2024	Baix	Alguna preocupació	Baix	Alguna preocupació	Baix	ALGUNA PREOCUPACIÓ

- El risc de biaix dels estudis no aleatoritzats de intervenció s'ha realitzat amb ROBINS I V2 i es mostra en la taula 12.

El domini 2, de classificació de la intervenció, és l'únic que es considera com a baix risc de biaix ja que està ben definida cada intervenció.

Al domini 1 tenen la majoria un seriós risc de biaix perquè no aleatoritzen ni realitzen cap mètode per intentar equilibrar possibles factors de confusió, els quals no estan mencionats. No es menciona anàlisi multivariant o un *propensity score* per minimitzar aquest biaix. Rotman et al. 2018 destaquen que hi ha molts controls que es perden a la mostra per patologies greus. Els pacients tenen molta comorbiditat que poden tenir un pronòstic diferent i això podria afectar al resultat final. Per aquest motiu, s'atribueix com un risc de biaix crític en aquest estudi.

Al domini 3, tot i que no es comenta el canvi de tractament entre les mostres, el disseny retrospectiu dels estudis dificulta tenir totes les dades i no es comenta si l'anàlisi és per intenció de tractar o no.

En aquests estudis retrospectius el risc de grans pèrdues existeix i es considera que el risc de baix es seriós. Els possibles factors de confusió que no es tenen en compte poden afectar a les pèrdues.

Al domini 5, la mesura no està ben descrita i podria haver un seriós risc de biaix per medició diferencial tot i utilitzar escales validades.

Finalment, com no hi ha un resultat principal o definit abans de l'estudi podria ser que el resultat informat sigui alterat en funció del resultat clínic favorable o desfavorable, considerant d'aquesta forma com a seriós el risc de biaix.

En general, els risc de baix dels quatre estudis observacionals retrospectius és alt, considerant-se seriós en Chivot et al. 2019, Roberson et al. 2017 i Samborski et al. 2022 i, crític, per Rotman et al. 2018. Aquesta valoració desfavorable disminueix la confiança global en els resultats informats per aquests estudis.

Taula 12. Risc de biaix per estudis no aleatoritzats (ROBINS I V2).

	DOMINI 1 Risc de biaix per confusió	DOMINI 2 Risc de biaix en la classificació de la intervenció	DOMINI 3 Risc de biaix en la selecció de pacients	DOMINI 4 Risc de biaix per pèrdua de dades	DOMINI 5 Risc de biaix per la mesura dels resultats	DOMINI 6 Risc de biaix en la selecció dels resultats informats	BIAX GENERAL
Chivot et al. 2019	Seriós	Baix	Moderat	Seriós	Moderat	Seriós	SERIÓS
Roberson et al. 2017	Seriós	Baix	Moderat	Seriós	Moderat	Seriós	SERIÓS
Rotman et al. 2018	Crític	Baix	Seriós	Seriós	Seriós	Seriós	CRÍTIC
Samborski et al. 2022	Seriós	Baix	Moderat	Seriós	Seriós	Seriós	SERIÓS

6.DISCUSSIÓ

Les fractures d'húmer proximal estan experimentant un augment en la seva incidència amb els anys, degut al fet que l'esperança de vida de la població també augmenta, i el tractament en les fractures complexes continua representant un repte per la càrrega funcional i socioassistencial que comporta. Aquest envelliment poblacional i el canvi de demanda funcional fan que l'objectiu de restaurar l'autonomia de les persones s'hagi d'ajustar a les necessitats dels pacients.

La dificultat per emetre un diagnòstic i establir el tractament més adequat possible en pacients d'edat avançada, basat en l'evidència, podria no tenir un únic origen o causa. Aquesta revisió sistemàtica té com a objectiu ajudar a comprendre millor aquest problema i el millor tractament que es pot oferir a la població afectada.

6.1. Resultats clínics

Els darrers anys han augmentat el nombre de publicacions i la recerca respecte a les PTI (61) des que van ser aprovades als Estats Units l'any 2004; prèviament ja havia estat aprovada a Europa, amb França al capdavant. Inicialment, els articles publicats sobre aquest procediment quirúrgic que predominaven consistien en sèries de casos que documentaven la seguretat de l'implant i resultats clínics optimistes, com Walch et al. (62) que l'any 2007 van presentar una sèrie de 186 pròtesis invertides implantades per diferents causes i van reportar millors resultats inicials en patologies degeneratives.

L'any 2015, les revisions sistemàtiques que analitzaven resultats clínics i complicacions en FHP recollien dades d'estudis amb tractament conservador, tractament quirúrgic amb osteosíntesi amb plaques i claus, i tractament quirúrgic amb recanvi articular mitjançant hemiartroplàsties (63). L'estudi PROFHER (*Proximal Fracture of the Humerus: Evaluation by Randomization*) (64) dut a terme per l'equip de Handoll et al. al Regne Unit van tenir un impacte considerable un cop publicat. Aquest estudi multicèntric i pragmàtic va aleatoritzar pacients amb FHP a en una branca de tractament conservador o

a una branca de tractament quirúrgic; en aquesta darrera, els pacients podien ser tractats amb una placa proximal d'húmer, un clau endomedul·lar o una hemiartroplàstia segons el criteri del cirurgià de cada centre. El resultat final va mostrar que no hi havia diferències significatives entre ambdós grups de intervenció.

No obstant això, tot i tenir un impacte rellevant, l'estudi no estava exempt de crítiques i possibles biaixos. D'una banda, els criteris d'inclusió eren força heterogenis i contemplaven pacients amb FHP majors de 16 anys i tot tipus de fractures desplaçades. Les fractures més complexes, corresponents al tipus 4 de Neer, no estaven ben representades en aquest assaig clínic, i el tractament amb pròtesis invertides tampoc no figuraven entre les opcions terapèutiques. Després d'aquest estudi, el tractament conservador va recuperar protagonisme en el maneig de les FHP, sense que quedés clar si constituïa el *gold standard* en totes les seves variants.

Dels 434 pacients que inclou la present revisió, procedents dels sis estudis analitzats, la mitjana d'edat del grup conservador és de 78 anys, mentre que la del grup d'intervenció amb PTI és de 76,7 anys, situant el focus de l'edat per sota dels 80 anys. Els dos assajos clínics, que per tant tenen un major pes qualitatiu dins de la revisió, presenten una mitjana d'edat de 85 anys en el grup no quirúrgic i de 82 anys en el grup de PTI a l'estudi de Lópiz et al. 2019. A l'estudi de Miquel et al. 2024, la mitjana d'edat del grup no quirúrgic és de 77,4 anys i de 76,5 anys en el grup quirúrgic.

La diferència d'edat entre els dos treballs de referència suggereix que pot existir una diferència en la població a la qual es dirigeix cada treball, amb les corresponents diferències funcionals i de demanda que cada grup poblacional pot requerir. L'edat cronològica, per si sola, no determina els resultats funcionals, però s'associa amb altres factors que sí que poden influir-hi, com la fragilitat, la sarcopènia, el deteriorament cognitiu o les comorbiditats (65).

Per tant, l'edat pot ser un factor crític en el resultat i l'èxit de la implantació d'una PTI per fractura en pacients majors de 80 anys, tal i com publica Lópiz et al. (66). En aquest treball, els autors descriuen pitjors resultats funcionals (Constant ajustat de 64 en menors de 80 anys enfront de 33 en majors de 80 anys; $p = 0,027$). Tot això reforça la idea de que la població podria ser diferent entre ambdós estudis i que la definició de pacient d'edat avançada no està ben establerta.

La definició de pacient d'edat avançada s'associa sovint a una major fragilitat derivada de les comorbiditats que l'acompanyen i que fan més vulnerable a possibles desenllaços adversos. Anys enrere, a partir dels 65 anys es considerava que una persona era d'edat avançada, però aquest criteri no tenia en compte la demanda funcional ni les patologies associades. Tal com argumentaven Ianoye et al. 2007 (67), cal definir adequadament què és un pacient d'edat avançada i què és un pacient geriàtric, amb els síndromes que el caracteritzen i que poden comportar un factor pronòstic diferent.

Subharwal et al. (68) defensen la necessitat de generar investigació en aquesta direcció per tal d'adoptar índexs de fragilitat que no estiguin determinat únicament per l'edat. En la seva revisió d'estudis en ortopèdia, la definició de pacient d'edat avançada com a major de 65 anys apareixia en el 47,5% dels 80 estudis analitzats, mentre que el 52,5% restant utilitzava definicions diferents.

L'any 2024, Fraser et al. (69) en l'assaig clínic aleatoritzat anomenat *Delphi*, van comparar pacients d'edat avançada ("elderly", entre 65 i 85 anys) amb fractures d'húmer proximal tractades amb PTI versus plaques proximals d'osteosíntesi. Els autors van reportar diferències significatives en el subgrup d'edat de 65 a 75 anys, amb una diferència de mitjanes de l'escala Constant de 15,7 (IC 95% 4,9 a 26,7 i $p = 0,006$) a favor de la PTI; en canvi, no es van observar diferències en el subgrup d'edat de 75 a 85 anys, amb una diferència de mitjanes de 10,8 (IC 95% -3,0 a 24,6). Aquesta dada reforça el concepte que l'edat i, especialment, les comorbiditats, la demanda funcional del pacient i les seves expectatives són factors fonamentals a tenir en compte per determinar si el pacient percep diferències entre un tractament o un altre.

Torrens et al. (70) no van trobar diferències significatives en la qualitat de vida percebuda pels pacients (EuroQol-5D) en FHP tractades conservadorament entre els grups majors de 75 anys i menors de 75 anys, tot i que la escala funcional de Constant sí va mostrar diferències estadísticament significatives (54,63 front 70,83 i $p = 0,002$). Probablement, aquestes diferències no eren clínicament rellevants.

Els resultats obtinguts a la metaanàlisi realitzada suggereixen que la PTI proporciona una millora funcional global superior al tractament conservador en les FHP complexes. Aquest fet és evident per l'increment en l'escala Constant que tant Lópiz et al. 2019, Miquel et al. 2024 i Chivot et al. 2019 reporten. El forest plot mostra que la diferència de mitjanes estandarditzades (SMD) és de -0.45 (IC 95% -0,76 a -0,13 i $p = 0,006$) a favor de la intervenció amb PTI, en especial en els dos assajos clínics aleatoritzats on el SMD per subgrups és de -0,59 (IC 95% -0,93 a -0,26 $p = 0,001$) amb una consistència moderada i poca heterogeneïtat entre els estudis. Aquestes dades reforcen la idea que el tractament quirúrgic pot aportar beneficis ja que van en la mateixa direcció tots els estudis. No obstant, cal llegir les dades amb moltes cautela, ja que aquesta superioritat estadística cal contextualitzar-la i analitzar-la detalladament.

El patró funcional que millora en aquests pacients, segons s'ha pogut comprovar amb els nostres resultats, és el de la mobilitat en flexió i abducció. Aquest resultat és coherent amb l'anatomia modificada per la pròtesi invertida, ja que aquesta canvia el centre de rotació, el medialitza i l'inferioritza (distalitza) i optimitza el braç de palanca del múscul deltoides com a motor essencial del moviment de l'espatlla, especialment en la flexió i abducció, tal com s'havia descrit prèviament en estudis biomecànics de Boileau i Walker (41,71).

Selman et al. (72) van publicar l'any 2025 resultats clínics en pacients d'edat avançada tractats amb PTI, demostrant millores significatives en flexió, abducció i rotació externa. Aquest últim moviment mostra resultats diferents als nostres, ja que la rotació externa a la nostra mostra analitzada no presenta

diferències significatives. Tampoc es van trobar diferències significatives en la rotació interna. Aquest podria explicar-se per la biomecànica d'aquestes pròtesis, ja que estan dissenyades per funcionar sense la dependència el manegot rotador de l'espatlla. Aquest patró és consistent amb la literatura publicada, que descriu millores limitades en els moviments de rotacions després de la implantació d'una PTI, atès que aquests moviments depenen en gran mesura de la funció residual del manegot rotador i de l'estat o consolidació anatòmica de les tuberositats, tal i com reporten Boileau et al. (73). En aquest treball es destaca la importància de reanclatge anatòmic de les tuberositats per tal d'obtenir un benefici en la mobilitat funcional de l'espatlla.

En el nostre estudi també es mostra una reducció del dolor a favor de la intervenció quirúrgica a través de la combinació de resultats de l'escala VAS descrits per Lópiz et al. 2019 i per Samborski et al. 2022. Aquest resultat és coherent amb l'objectiu principal de la pròtesi, ja que aquesta restableix la configuració i estabilitat articular d'una manera el més reproducible possible a l'anatomia original. Les fractures, en canvi, poden evolucionar cap a diferents patrons de consolidació i presentar pronòstics diversos, tal com Foruria et al. (12) va proposar en la classificació que va descriure. Aquesta millora del dolor es pot observar en concordança amb Haws et al. (74), que destaquen en el seu estudi una reducció del dolor en el grup tractat amb PTI en fractures complexes d'húmer proximal.

L'escala DASH, en canvi, no mostra una diferència estadísticament significativa en el resultat combinat entre les dades aportades per Chivot et al. 2019 i Lópiz et al. 2019. Tanmateix, sí que s'observa una tendència a la millora a favor del grup de la intervenció amb PTI que podria no ser percebuda pels pacients.

Amb aquests resultats cal mencionar el concepte de diferència mínima clínicament important o MCID (*minimal clinically important difference*), que Simovitch et al. (75) van quantificar l'any 2018 per valorar l'èxit funcional en

pròtesis total d'espatlla. És important que, més enllà dels resultats estadísticament significatius, com els descrits prèviament (escala de Constant, VAS, flexió i abducció), o els que no ho són (DASH, rotació externa i interna), centrem la interpretació dels resultats en el pacient i en allò que aquest entén o percep com una millora clínicament rellevant.

Els nostres resultats en l'escala de Constant són significatius i de magnitud moderada, i podrien correspondre aproximadament a una diferència d'uns 10 punts; aquesta puntuació coincideix amb el llindar que Simovitch descriu com el límit a partir del qual el pacient podria percebre una milloria clínica. D'altra banda, el guany articular en graus que es considera clínicament rellevant se situa al voltant dels 10°, i els nostres resultats, extrapolant els efectes globals obtinguts (de magnitud moderada), podrien aproximar-se a aquests 10° tant en la flexió com en l'abducció.

Torrens et al. (76), en el seu estudi de l'any 2016, va demostrar que, tot i observar diferències estadísticament significatives en l'escala de Constant abans i després de la implantació d'una PTI, el guany de la flexió anterior havia de ser més gran perquè el pacient el percebés com a rellevant, mentre que en les rotacions guanys més petits ja eren percebuts com a importants pels pacients.

Yendluri et al. (77) avaluen la variabilitat que hi ha entre els diferents PROMs utilitzats en l'artroplàstia d'espatlla (ASES, Constant, VAS, SPADI, UCLA, SST) i conclouen que cal definir millor el llindar de MCIB per facilitar la interpretació clínica dels resultats.

Dels sis estudis analitzats, només dos (Chivot et al. 2019 i Roberson et al. 2017) han realitzat l'avaluació als vint-i-quatre mesos, és a dir, als dos anys. La resta (Lópiz et al. 2019, Miquel et al. 2024, Samborski et al. 2022 i Rotman et al. 2018), la van efectuar als dotze mesos, és a dir, a l'any. Simovitch et al. (78) van publicar resultats d'una mostra de 1.183 pacients amb un seguiment de fins a dotze anys mitjançant diferents escales clíniques (ASES, Constant, SST o *simple shoulder test*, UCLA o *University of California at Los Angeles* i SPADI o *Shoulder Pain and Disability Index*), i van observar que les millores

reportades augmentaven fins als 24 mesos, tot i que la major part es produïa durant els primers sis mesos.

Mahendraraj et al. (79) van postular l'any 2021 que només un any podria ser suficient per a l'avaluació de l'ASES, el VAS i la mobilitat en patologia protèsica de l'espatlla. No van observar canvis significatius entre el primer i segon any en l'ASES ni en el VAS, però sí en la mobilitat. Resultats concordants van ser descrits per Razmjou et al. (80) l'any 2014, quan van observar una estabilització o "*plateau*" a la corba de guany clínic en la recuperació de pacients sotmesos a pròtesi total d'espatlla.

Aquestes dades reforcen el concepte que, en estudis de pròtesis d'espatlla, el seguiment mínim requerit per avaluar diferències clíniques hauria de ser de vint-i-quatre mesos i no de dotze mesos, com han fet els dos estudis més rellevant (López et al. 2019 i Miquel et al. 2024).

6.2. Complicacions

Un altre apartat a destacar és el de complicacions, que en molts casos poden aparèixer a partir del primer any després de la intervenció i amb més freqüència en pacients d'edat més jove, tal com mostren Parel et al. (81) en el seu estudi sobre el risc de revisió en pròtesi total d'espatlla, on s'observa un augment del risc en cohorts per sota dels 78 anys.

En les fractures complexes, com són les que s'estan avaluant, l'evolució natural pot comportar l'aparició, durant els dos primers anys, de complicacions com l'osteonecrosi (82). En alguns treballs, com el de Miquel et al. 2024, aquest aspecte es menciona com una possible limitació; no obstant això, s'argumenta que la potència dissenyada per l'estudi no estava enfocada a detectar diferències en complicacions, sinó en resultats funcionals mesurats amb l'escala de Constant, el constituïa el seu objectiu primari.

Gracitelli (83) ha publicat recentment un assaig clínic aleatoritzat en FHP tractades amb plaques proximals o amb tractament conservador, sense apreciar diferències significatives entre els tractaments ni tampoc en el nombre de complicacions. Es reporten sis complicacions en el grup

conservador enfront d'onze en el grup quirúrgic; el 12,5% del primer grup va requerir una segona cirurgia, enfront del 22,6% del segon. L'autor destaca que defineix de manera precisa totes les complicacions (pseudoartrosi, consolidacions vicioses o alteracions en les tuberositats), i menciona de forma diferenciada les patologies del manegot rotador, ja que les seves conseqüències i pronòstic són diferents.

Cal fer èmfasi, doncs, en la definició acurada de les complicacions, tant en l'àmbit quirúrgic, on semblen més clarament delimitades i complexes (infeccions, fractures, luxacions, aflluixaments, lesions nervioses), com en el no quirúrgic. En aquest sentit, Samborski et al. 2022 si defineixen clarament les complicacions en ambdós grups d'intervenció, fet que podria explicar que reportin més complicacions en el grup conservador en comparació amb la resta d'estudis analitzats, o bé que atribueixin valor clínic a aquelles que es produeixen sense intervenció quirúrgica. En aquesta línia, Aliphasic (21) i Brorson (22) remarquen la necessitat de definir adequadament què es considera una complicació i com s'hauria de registrar per tal d'unificar criteris.

Miquel et al. 2024 no reporten complicacions en el grup conservador, mentre que Lópiz et al. 2019 descriuen el nombre de pseudoartrosi, osteonecrosi i consolidacions vicioses dins de l'apartat de troballes radiològiques, però sense establir el significat clínic de totes aquestes troballes a excepció de la consolidació anatòmica de les tuberositats. En aquest grup de pacients amb troballes radiològiques amb consolidació de les tuberositats no hi ha diferències estadísticament significatives en el Constant. A més, tampoc hi ha diferències significatives en l'escala de Constant ni en l'escala DASH en pacients en el grup no quirúrgic i amb osteonecrosi.

Aquestes dades no s'alineen amb el que es va publicar l'any 2019 en una revisió sistemàtica i metaanàlisi de Jain et al. (84) que van concloure que els pacients en què les tuberositats consolidaven en posició anatòmica presentaven millores en l'escala de Constant, així com en la flexió i rotació externa.

L'estudi de Rotman et al. 2018 és l'únic estudi que aporta dades de mortalitat, tot i que no relacionada directament amb la pròtesi invertida. De fet, s'observa una mortalitat més elevada en el grup del tractament conservador (9 enfront 5 i $p=0,56$), fet que suggereix un possible biaix de selecció de pacients, amb indicació de tractament no quirúrgic en individus amb una major càrrega de patologies associades i, per tant, amb un pronòstic inherentment diferent.

Fernández-Cortiñas et al. (85), l'any 2023, sí que detecten una relació entre la mortalitat en fractures d'húmer proximal i els pacients que finalment són intervinguts. Concretament, aquesta relació s'associa amb el nombre de transfusions realitzades en postoperatori, que els autors consideren un possible factor relacionat amb l'augment de la mortalitat. Tanmateix, destaquen la importància de considerar l'índex de Charlson (86) i la presència de demència, ja que la taxa de mortalitat pot estar incrementada en aquests pacients.

A Austràlia, Zhou et al. (87), van observar una major mortalitat en pacients operats amb una hemiartroplàstia o PTI en comparació amb la població general. Destaquen especialment els grups de pacients homes, més joves, amb un índex de massa corporal molt elevat i un risc ASA (*American Society of Anesthesiologists*) elevat. Cinc anys després de l'estudi analitzat, Rotman et al. van publicar un nou estudi sobre mortalitat en la mateixa cohort, descrivint que la mortalitat era similar en ambdós grups (tractats amb PTI i tractats sense intervenció quirúrgica)(88).

López et al. 2019 no reporten cap reintervenció, en comparació amb una reintervenció descrita per Miquel et al. 2024 i Chivot et al. 2019. Ambdós estudis descriuen noves necessitats d'intervenció quirúrgica en el grup tractat amb PTI; no obstant això, la taxa és baixa (aproximadament del 3% en ambdós casos) i podria ser equiparable a la taxa de reintervencions per infeccions descrita per Gallinet (89) en la seva revisió sistemàtica i metaanàlisi de 2018, amb un 4% en pacients tractats amb PTI i entre l'1,7 i 9,1 % en hemiartroplàsties. Roberson et al. 2017, en canvi, van reportar una taxa més

elevada en el grup de PTI, amb tres reintervencions entre 20 pacients analitzats (aproximadament un 15%).

D'altra banda, Samborski et al. 2022 presenten tres reintervencions en el grup de tractament conservador, en una mostra de 41 pacients, fet que representa un 7.3%, molt proper al 8% publicat per Rangan et al. a l'estudi PROFHER (90) esmentat amb anterioritat.

La PTI constitueix una solució en fase aguda per a fractures complexes, però també pot utilitzar-se com a procediment de rescat d'altres tipus de tractaments quirúrgics (plaques proximals, cargols, osteosutures) o també després d'un tractament conservador que pot evolucionar cap a una osteonecrosi, pseudoartrosi, consolidació viciosa, rigidesa o patologia del manegot associada amb clínica limitant pel pacient (91). O'Malley et al. (92), a partir del registre nacional articular i dades hospitalàries d'Anglaterra (*National Joint Registry and Hospital Episode Statistics for England*), van publicar al 2025 que els pacients que necessiten una PTI per seqüeles derivades d'un tractament conservador inicial presenten el doble de risc de revisió d'aquesta en comparació amb aquells que la PTI s'implanta en el període agut en fractures. Seidl et al. (93), tot i considerar la PTI una bona opció tant de manera aguda com diferida si apareixen complicacions en fractures no operades, indiquen que la implantació de PTI de forma aguda millora la taxa de consolidació de les tuberositats i la funció, especialment la rotació externa. Aquests arguments suggereixen que la decisió inicial en el tractament de les FHP és determinant i pot condicionar l'evolució futura, especialment si és necessari un procediment de rescat amb una pròtesi en fractures que inicialment es van tractar de manera conservadora.

Tal com Nugteren (94) assenyalava l'any 2023, el tractament de les fractures proximals d'húmer continua sense una solució definitiva, malgrat l'existència d'assajos clínics publicats que descriuen les diferents estratègies disponibles. Cal tenir en compte molts factors, com l'edat, la funció del pacient, les característiques i definició de les fractures, el tipus d'implant i les possibles

complicacions, per tal d'individualitzar el tractament. Lópiz et al. (95) han publicat recentment un algoritme de decisió per l'ajuda en la presa de decisions en aquests pacients més fràgils i diagnosticats d'una FHP. Aquesta estratègia proposa valorar l'índex de Charlson o l'escala ASA, la dominància de la lesió (dreta o esquerra), el grau de dependència del pacient, l'estat mental previ i el suport social disponible. Si la suma d'aquests factors supera quatre, es podria orientar cap a un tractament conservador; en canvi, amb menys de tres factors i una major independència i reserva funcional, es podria considerar el tractament quirúrgic. D'aquesta manera, s'incrementa la rellevància dels factors socioeconòmics com a elements a valorar abans de prendre una decisió terapèutica en aquests pacients, tal com ja assenyalaven Miquel et al. (96).

6.3. Metodologia

Per tal d'arribar a conclusions més fermes, caldria disposar d'estudis d'una alta qualitat metodològica i, en aquest sentit, conèixer amb detall com es duen a terme totes les intervencions. L'eina TIDieR, utilitzada en aquest treball, té aquesta funció i permet conèixer com s'han reportat tant les intervencions en el grup de tractament conservador com en el grup de intervenció quirúrgica o de implantació de PTI. Per tant, aquesta eina pot ser útil per sintetitzar les intervencions realitzades detalladament com es va fer al treball de Lampridou (97) per avaluar l'adherència de la teràpia en pacients amb malaltia arterial perifèrica.

Jellison et al. (98) van intentar determinar si l'aparició de l'eina TIDieR l'any 2014 va modificar la manera de reportar les intervencions en anestesiologia. Per fer-ho, van seleccionar estudis del seu àmbit publicats entre 2011 al 2013 i els van comparar amb altres del període 2016 al 2018. Destaquen que en cap dels ítems va assolir un 100% de compliment: els ítems 1 i 2 (descripció de la intervenció i justificar el seu fonament) van ser els més reportats, en contrast amb els ítems 11 i 12 (adherència planificada i real), que van obtenir un 0%. En el nostre estudi, els ítems 11 i 12 no s'han considerat pertinents i, per tant, no s'han avaluat. Els ítems més descrits, amb un compliment del

100%, han estat els ítems 1 i 2, tal i com descriu Swierz (99), que assenyala en el seu estudi que són els ítems més constants i els més reportats en les descripcions.

Els ítems menys descrits són els 9 i 10 (personalització i modificacions), seguits de l'ítem 6 (com), que en el nostre treball presenta un compliment del 50%, molt proper al 42% reportat per Swierz i allunyat del 23% i del 50% observats per als ítems 9 i 10, respectivament.

Atès que l'eina TIDieR és un complement que es pot suggerir als autors que utilitzen la guia CONSORT per ampliar el detall de les intervencions en assajos clínics, els estudis de Lópiz et al. 2019 i de Miquel et al. 2024 són els que descriuen millor la intervenció, amb un 80% i un 75% de compliment, respectivament.

En definitiva, tal i com conclou Tyrell (100) en el seu treball sobre intervencions en cirurgia de fístula anal per malaltia de Crohn, la descripció tècnica de les intervencions sovint és insuficient en l'àmbit quirúrgic, tot i que hauria de facilitar la transmissió del coneixement i millorar la implementació així com la reproductibilitat de les tècniques.

La heterogeneïtat en els estudis analitzats complica l'anàlisi i l'extrapolació cap a una recomanació general sobre el tema. A més, la mida global reduïda de la mostra per una revisió sistemàtica pot suggerir la manca de potència per detectar diferències, així com una elevada variabilitat en els resultats que cada estudi presenta i en la manera com ho fa, amb l'ús de diferents escales que limiten la cohesió.

La causa d'aquests fets s'hauria de buscar en l'arrel del problema, que seria el tipus de disseny i la pregunta que pretenen respondre. És adequat un estudi observacional retrospectiu per donar resposta a una situació per aclarir entre dues intervencions? Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024 avancen en la direcció correcta al dissenyar ambdós un assaig clínic aleatoritzat, a diferències dels altres quatre estudis inclosos. No obstant això, aquests treballs no estan exempts de biaixos i, segons el qüestionari ROB-2, presenten "algunes preocupacions". Destaca la manca de cegament,

probablement, inherent al propi acte quirúrgic, que és difícil d'emascarar tant pel pacient com per al cirurgià. Tanmateix, també es podria qüestionar l'ús de l'escala de Constant com a resultat principal, ja que aquest no és un PROM pur, tot i que té una correlació molt bona en patologia d'espatlla i és una de les escales més utilitzades (101).

Un altre aspecte rellevant és el procés d'avaluació dels pacients, que s'hauria pogut millorar si els avaluadors haguessin estat independents i cegats respecte a l'assignació de cada pacient.

Els estudis observacionals (Chivot et al. 2019, Roberson et al. 2017, Rotman et al. 2018 i Samborski et al. 2022), presenten un problema important de biaix de selecció de pacients, que influeix directament en la resta del procés d'investigació i, tal i com reflecteix el qüestionari ROBINS-I, comporta un risc de biaix seriós o fins i tot crític. El fet que siguin retrospectius implica que hi ha molta informació que no es pot obtenir.

Per tant, la naturalesa de la majoria dels estudis inclosos i la qualitat moderada dels assajos clínics fan que els resultats favorables de la intervenció amb PTI s'hagin d'interpretar amb cautela, i no és possible generalitzar-los a la resta de la població.

Aquest problema metodològic de base no es limita únicament a aquesta revisió, sinó que cal analitzar el marc en el què es troba immersa la cirurgia ortopèdica i traumatologia.

L'any 2005, Obremskey (102) va analitzar les principals revistes de cirurgia ortopèdica i va observar que la majoria dels estudis publicats (58%) eren sèries de casos (nivell IV d'evidència) i només un 11% corresponien a assajos clínics controlats aleatoritzats. En l'àmbit de la cirurgia, caldria fomentar l'increment d'assajos clínics aleatoritzats que avaluïn de manera rigorosa els beneficis i els possibles danys dels procediments i tècniques quirúrgiques.

Aquests estudis són fonamentals per determinar amb rigor científic si un procediment, dispositiu o tècnica aporta un benefici real als pacients i si aquest és percebut com a tal mitjançant els PROMs. Històricament, la cirurgia ha evolucionat a partir de l'experiència individual o sèrie de casos, tal i com

comenta Obremskey; tanmateix, aquests mètodes estan altament exposats a biaixos de selecció, efecte placebo i confusió per la possible evolució de les malalties. Per minimitzar aquests biaixos, els ACA són l'eina imprescindible per establir relacions causals i que siguin fiables. Com a exemples que ajuden a establir o descartar relacions entre patologies i tractaments, podem trobar:

1. Moseley et al. (103) va publicar a l'any 2002 al *New England Journal of Medicine* un assaig clínic amb cirurgia artroscòpia de genoll comparada amb cirurgia simulada (*sham surgery*). En aquesta, no van trobar diferències en la millora del dolor ni en la funció articular en pacients diagnosticats d'artrosi de genoll comparant amb el procediment habitual en aquella època; el rentat artroscòpic en patologia degenerativa de genoll.
2. Shivonen et al. (104), a l'any 2013, i també a la revista *New England Journal of Medicine*, demostren que no és superior la menisectomia parcial en pacients amb ruptures meniscals degeneratives comparada amb la cirurgia simulada (*sham surgery*) o al tractament amb fisioteràpia .
3. Beard et al. (105), que van publicar a l'any 2018 a la revista *The Lancet*, van demostrar que la descompressió artroscòpica de l'espai subacromial en el dolor d'espatlla sense ruptura associada no té benefici clínic rellevant comparada amb la cirurgia simulada (*sham surgery*) o enfront el tractament conservador.

L'any 2021, Blom (106) va dur a terme una revisió per determinar la base científica de 10 procediments ortopèdics electius que es practiquen de forma habitual. Va descriure una clara superioritat de la cirurgia en comparació al tractament no quirúrgic en dues patologies; l'alliberament del túnel carpià per compressions nervioses del nervi medià i l'artroplàstia total de genoll per pacients amb patologia degenerativa que ha fracassat el tractament previ. La resta, vuit procediments, no van demostrar una superioritat significativa.

Aquests exemples il·lustren com el raonament, que en moltes ocasions es poden plantejar des del punt de vista fisiopatològic, no forma una base sòlida per a justificar la realització de procediments quirúrgics. Aquest tipus d'estudis rigorosos són essencials per qüestionar pràctiques que han estat àmpliament acceptades i d'aquesta manera ajudar a reduir cirurgies innecessàries que poden empitjorar la salut dels pacients i, en definitiva, promoure una pràctica quirúrgica basada en el valor.

Aquest argument obliga als professionals a utilitzar els ACA com una eina bàsica i fins i tot moral per donar resposta de forma científica a una incertesa clínica per vetllar pel benestar dels pacients tot i les dificultats que es poden trobar en la pràctica habitual;

- Dificultat pel cegament (cirurgia), que pot incrementar el risc de biaix de rendiment i detecció
- Variabilitat (entre cirurgians), potenciat per l'expertesa i la homogeneïtzació de processos. D'aquí la importància de reportar perfectament les intervencions que es realitzen i es publiquen.
- Ètics, ja que hi ha reticències a aleatoritzar certs procediments per part del pacient i dels propis cirurgians quan un d'ells es percep com a superior. Això afecta al risc de biaix de selecció
- Corba aprenentatge
- Resultats objectius i seguiments curts, caldria tenir més resultats subjectius (PROMs) per posar en valor la percepció de la població i seguiments perllongats per avaluar l'evolució del tractament o possibles complicacions que apareixen en un llarg període de temps.

Ja a l'any 1985, Rudicel et al. (107), es preguntaven si els ACA eren una opció o una obligació, atès la importància de generar coneixement rigorós. Recentment, l'equip de Bhandari (108) es pregunta si ha canviat alguna cosa en els errors comuns que la cirurgia ortopèdica realitzava en el disseny dels estudis. Manifesta que hi ha canvis importants amb l'objectiu de posar més en valor al pacient ja que els PROMs i el MCID a l'hora de dissenyar els estudis i calcular la mostra. També comenta que s'estan introduint els assajos clínics on s'aleatoritza el cirurgià que farà el tractament per no conduir a errors amb

l'expertesa. D'aquesta forma es podria fer més extrapolable a la població general i, aleshores, millorar la validesa externa.

En aquest intent de millora constant, Dodwell et al. (109) van analitzar la qualitat dels ACA realitzats en ortopèdia infantil en els darrers anys. Van reportar una millora del 19% al 40% del nivell de qualitat acceptat. Això demostra també que molts ACA, tot i estar publicats, no compleixen uns criteris de qualitat i dificulta poder trobar la millor medicina basada en l'evidència.

Dels nostres estudis analitzats a la revisió sistemàtica, quatre de sis estudis (dos ACA) han estat publicats per la revista de referència de cirurgia de l'espatlla, la JSES, que està en un quartil 1. Per tant, els treballs publicats en aquesta revista representen que són els que tenen més influència en l'àrea temàtica en termes d'impacte, prestigi i que contenen publicacions amb més citacions i reconeixement Internacional. Però cal millorar i emprar esforços en seguir les regles publicades per optimitzar els recursos, i en aquest sentit és important CONSORT com a checklist i TIDieR com a eina per reportar les intervencions per tal de complir amb un mínim de requisits quan un ACA s'està dissenyant i que pot afectar directament en la seva qualitat futura (110).

McCulloch (111) i el seu equip van descriure un model conceptual (*IDEAL framework*) que volia guiar i orientar la innovació en la pràctica quirúrgica des de la concepció d'una idea innovadora fins a la implementació basada en l'evidència. Cada etapa té uns objectius clars i recomanacions metodològiques específiques:

- 1- Idea (*Idea*): descripció de la nova tècnica. Inclou experiència prèvia o primer ús en humans. Vol identificar viabilitat i seguretat.
- 2- Desenvolupament (*Development*): generar dades amb un seguiment molt estret per ajustar la tècnica i detectar possibles complicacions. Vol optimitzar el procediment

- 3- Exploració (*Exploration*): augmenta el tamany de la mostra, possiblement multicèntric, es defineixen criteris d'elecció de pacients. Vol generar dades d'eficàcia i seguretat per la següent fase.
- 4- Avaluació (*Assessment*): assajos clínics aleatoritzats de gran qualitat. Vol determinar efectivitat i benefici clínic respecte a l'estàndard acceptat.
- 5- Vigilància (*Long-term study*): seguiment a llarg termini, monitoritzar complicacions i sostenibilitat de la tècnica així com resultats funcionals.

Seguint aquest patró de McCulloch, el tractament de les FHP més complexes i en pacients amb una edat avançada encara podria trobar-se en una fase 3 o 4, equivalent a l'exploració i avaluació constant. Per tant, cal seguir aportant informació a través d'investigació de qualitat (ACA) per trobar la resposta. Lu et al. (112), a la seva revisió sistemàtica sobre PTI i tractament conservador en fractures 3 i 4 parts d'húmer proximal, comenta que tot i que el tractament protètic pot disminuir el dolor i millorar les puntuacions a l'escala de Constant, la heterogeneïtat dels estudis i la naturalesa dels dissenys limiten les conclusions sobre quin tractament és millor.

Caldrà, per tant, continuar treballant en aquesta línia i esperar resultats de nous projectes de futur.

7.CONCLUSIONS

7.1. Primera conclusió

La revisió sistemàtica realitzada ha obtingut resultats, a través de la metaanàlisi de dades, que suggereixen una millora clínica en les puntuacions de l'escala de Constant, de l'escala VAS per al dolor i de la mobilitat, evidenciada per l'increment en la flexió i l'abducció. No obstant a això, aquests resultats optimistes s'han d'interpretar amb molta cautela i rigor, ja que és una revisió amb pocs estudis i amb una qualitat baixa a moderada, fet que comporta possibles biaixos capaços d'emascarar l'efecte real. En conseqüència, la magnitud dels resultats és incerta, especialment pel que fa a la seva traducció en un benefici subjectiu pel pacient sobre el seu estat de salut. Els estudis actualment en curs probablement aportaran més evidència sobre aquesta qüestió; per tant, encara no podem concloure fermament que el tractament amb PTI en FHP en pacients de més de seixanta-cinc anys és un tractament millor que el tractament conservador.

7.2. Segona conclusió

Tant la intervenció quirúrgica amb PTI com el tractament conservador han mostrat una taxa de complicacions baixa, en concordança amb el context d'altres publicacions, amb tendència a predominar en el grup quirúrgic sense assolir significació en cap dels grups. Tanmateix, aquest aspecte no constituïa l'objectiu principal dels estudis i, per tant, no pot valorar-se amb solidesa.

8. LÍNIES DE FUTUR

En la revisió que acabem de fer es posa en evidència les incerteses que encara estan presents sobre el millor tractament de les FHP i la necessitat de continuar amb la investigació en aquest camp. Per tal de poder contestar la pregunta de quin és el millor tractament en FHP tipus 3-4 parts de Neer i pacients amb edat avançada es necessiten més assaigs clínics controlats aleatoritzats per saber si la PTI beneficia realment o no a aquesta població.

S'ha realitzat una cerca a *clinicaltrials.gov* per trobar treballs que poden estar en curs i estan registrats i d'altres que estan completats. A part d'aquesta cerca, també es tenien identificats tres protocols publicats que van ser detectats durant la cerca per parells de forma independent a través de Covidence®.

El primer és *The Nordic DeltaCon Trial* (113) que publiquen Launonen et al. l'any 2019 al BMJ (*British Medical Journal*). Un protocol d'un assaig clínic aleatoritzat en pacients de més de 65 anys que aleatoritza pacients amb FHP desplaçades en un grup amb tractament de PTI i un altre conservador. El Quick DASH serà el seu resultat principal. Aquest assaig clínic pragmàtic incorpora aspectes centrats en el pacient com l'escala funcional que utilitza per avaluar resultats.

El *ReShape Trial* de Smith et al. (114) van publicar el seu protocol l'any 2017 a la revista *Trials*. Aquest grup australià continua amb la línia de l'anterior protocol i avaluarà aspectes centrats en el pacient amb l'escala ASES com a resultat principal. Afegirà també resultats de cost-efectivitat comparant la intervenció amb PTI i tractament conservador en FHP. Té rellevància aquest protocol perquè dissenya un estudi que pot ajudar a integrar l'eficàcia clínica de la intervenció amb la sostenibilitat del sistema sanitari.

Al 2023 es va publicar el protocol del PROFHER-2 (115), l'evolució del mencionat PROFHER amb anterioritat, que incorpora diferents canvis atenent

a les limitacions que va tenir aquest primer. Per una banda, la població serà de més de 65 anys i focalitza el pacient diana. El tipus de fractura que inclourà seran les fractures tipus 3 i 4 parts de la classificació de Neer ja que per les fractures no desplaçades (1 i 2 de Neer) el tractament conservador sí ha demostrat ser el *gold standard*. I per últim, aquest estudi multicèntric i pragmàtic que es durà a terme en 40 centres de la NHS (*National Health System*) analitzarà els resultats de la intervenció amb PTI, amb hemiartroplàstia o amb tractament conservador. El tractament amb osteosíntesi (placa o clau) no queda inclòs en aquest tipus de fractures més complexes i pacients amb edat avançada i fragilitat òssia, ja que expliquen que la taxa de complicacions en aquestes és major i necessiten més reintervencions.

A *clinicaltrial.gov* hi ha dos treballs registrats que cal mencionar en aquesta línia futura de treball.

Per una banda, es va identificar l'estudi liderat per Jonathan Barlow (116) de la Clínica Mayo i registre NCT03599336 publicat l'any 2018. Té com a objectiu avaluar resultats clínics amb l'ASES comparant PTI i tractament no quirúrgic en FHP complexes i edat avançada. Es descriu que el reclutament havia estat més lent del que havien esperat i el seguiment és de vint-i-quatre mesos.

L'altre estudi registrat sobre FHP que compara el tractament amb PTI i el tractament conservador consta com a finalitzat i és el que l'equip de Hanisch et al. (117) ha enviat a la revista JSES int, acceptat i en procés de redacció. Aquest probablement serà el tercer assaig clínic aleatoritzat publicat sobre el tema després de Lópiz et al. 2019 i Miquel et al. 2024 aportant evidència addicional en aquest camp. El tractament quirúrgic amb PTI es farà amb dos models diferents protèsics amb inclinacions de l'implant diferent, per tal d'avaluar si aquesta també té diferències en el probable benefici terapèutic.

Aquests projectes que estan en curs i que haurien d'anar publicant-se en els pròxims anys aportaran més informació i una evidència més robusta centrada en els pacients. Això permetrà als especialistes una millor presa de decisions terapèutiques en aquesta població de pacients d'edat avançada i FHP complexa.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006. doi:10.1016/j.injury.2006.04.130 PubMed PMID: 16814787.
2. Court-Brown CM, Duckworth AD, Clement ND, McQueen MM. Fractures in older adults. A view of the future? *Injury*. 2018 Dec 1;49(12):2161–6. doi:10.1016/j.injury.2018.11.009 PubMed PMID: 30526922.
3. Calvo E, Morcillo D, Foruria AM, Redondo-Santamaría E, Osorio-Picorne F, Caeiro JR. Nondisplaced proximal humeral fractures: High incidence among outpatient-treated osteoporotic fractures and severe impact on upper extremity function and patient subjective health perception. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011. doi:10.1016/j.jse.2010.09.008 PubMed PMID: 21195633.
4. Iglesias-Rodríguez S, Domínguez-Prado DM, García-Reza A, Fernández-Fernández D, Pérez-Alfonso E, García-Piñeiro J, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures. *J Orthop Surg Res*. 2021 Dec 1;16(1). doi:10.1186/s13018-021-02551-x PubMed PMID: 34158100.
5. Van Grootven B, Janssens S, De Keyser L, Voortmans J, Nijs S, Flamaing J, et al. Prognostic factors and prediction model for 1-year mortality after proximal humeral fracture. *Arch Osteoporos*. 2023 Dec 1;18(1). doi:10.1007/s11657-023-01260-8 PubMed PMID: 37219703.
6. Barceló M, Torres OH, Mascaró J, Casademont J. Hip fracture and mortality: study of specific causes of death and risk factors [Internet]. doi:10.1007/s11657-020-00873-7/Published
7. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2006. doi:10.1097/01.blo.0000194672.79634.78
8. Neer CS. Four-segment classification of proximal humeral fractures: Purpose and reliable use. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002;11(4):389–400. doi:10.1067/mse.2002.124346

9. Neer C. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;Sep;52(6):1077–89.
10. Sumrein BO, Mattila VM, Lepola V, Laitinen MK, Launonen AP, Paloneva J, et al. Intraobserver and interobserver reliability of recategorized Neer classification in differentiating 2-part surgical neck fractures from multi-fragmented proximal humeral fractures in 116 patients. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2018. doi:10.1016/j.jse.2018.03.024
11. Müller ME, Nazarian S, Koch P SJ. The comprehensive classification of fractures of long bones. Springer. In. Berlin; 1990.
12. Foruria AM, De Gracia MM, Larson DR, Munuera L, Sanchez-Sotelo J. The pattern of the fracture and displacement of the fragments predict the outcome in proximal humeral fractures. 2011;93–378. doi:10.1302/0301-620X.93B3
13. Foruria AM, Martinez-Catalan N, Pardos B, Larson D, Barlow J, Sanchez-Sotelo J. Classification of proximal humerus fractures according to pattern recognition is associated with high intraobserver and interobserver agreement. *JSES Int.* 2022 Jul 1;6(4):563–8. doi:10.1016/j.jseint.2022.03.005
14. Hasan AP, Phadnis J, Jaarsma RL, Bain GI. Fracture line morphology of complex proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017 Oct 1;26(10):e300–8. doi:10.1016/j.jse.2017.05.014 PubMed PMID: 28689822.
15. Mitsuzawa S, Takeuchi H, Ijiri K, Furusho Y, Yamashita S, Tsukamoto Y, et al. A new classification for dislocated and displaced proximal humeral fractures. *J Orthop Surg Res.* 2025 Dec 1;20(1). doi:10.1186/s13018-024-05423-2 PubMed PMID: 39773752.
16. Narulla R, Song M, Karunaratne S, Smithers C, Petchell J. Trends in shoulder surgery patient-reported outcome measures. *JSES International.* Elsevier B.V.; 2023. p. 653–61. doi:10.1016/j.jseint.2023.03.010

17. Jester A, Harth A, Germann G. Measuring levels of upper-extremity disability in employed adults using the DASH Questionnaire. *J Hand Surg Am.* 2005 Sep;30(5):1074.e1-1074.e10. doi: 10.1016/j.jhsa.2005.04.009. PMID: 16182070.
18. Lopiz Y, Garríguez-Pérez D, Scarano-Pereira JP, Fuentes Ferrer ME, Arvinus C, Ponz V, et al. The Spanish version of the Constant-Murley Shoulder Score: translation, cultural adaptation, and validity. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023 Jul 1;32(7):1348–56. doi:10.1016/j.jse.2023.01.032 PubMed PMID: 36870524.
19. Booker S. Use of scoring systems for assessing and reporting the outcome results from shoulder surgery and arthroplasty. *World J Orthop.* 2015;6(2):244. doi:10.5312/wjo.v6.i2.244
20. Lopiz Y, Garríguez-Pérez D, Scarano-Pereira JP, Fuentes Ferrer ME, Arvinus C, Ponz V, et al. The Spanish version of the Constant-Murley Shoulder Score: translation, cultural adaptation, and validity. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023 Jul 1;32(7):1348–56. doi:10.1016/j.jse.2023.01.032 PubMed PMID: 36870524.
21. Alispahic N, Brorson S, Bahrs C, Joeris A, Steinitz A, Audigé L. Complications after surgical management of proximal humeral fractures: A systematic review of event terms and definitions. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 May 26;21(1). doi:10.1186/s12891-020-03353-8 PubMed PMID: 32456631.
22. Brorson S, Alispahic N, Bahrs C, Joeris A, Steinitz A, Audigé L. Complications after non-surgical management of proximal humeral fractures: A systematic review of terms and definitions. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019 Feb 23;20(1). doi:10.1186/s12891-019-2459-6 PubMed PMID: 30797232.
23. Jawa A, Burnikel D. Treatment of proximal humeral fractures: A critical analysis review. *JBJS Reviews.* 2016. doi:10.2106/JBJS.RVW.O.00003
24. Martinez-Catalan N. Conservative Treatment of Proximal Humerus Fractures: When, How, and What to Expect. *Current Reviews in*

Musculoskeletal Medicine. Springer; 2023. p. 75–84. doi:10.1007/s12178-022-09817-9

25. Martínez R, Santana F, Pardo A, Torrens C. One Versus 3-Week Immobilization Period for Nonoperatively Treated Proximal Humeral Fractures: A Prospective Randomized Trial. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2021 Aug 18;103(16):1491–8. doi:10.2106/JBJS.20.02137 PubMed PMID: 34101691.
26. Handoll HHG, Elliott J, Thillemann TM, Aluko P, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2022. doi:10.1002/14651858.CD000434.pub5 PubMed PMID: 35727196.
27. Sun Q, Ge W, Li G, Wu J, Lu G, Cai M, et al. Locking plates versus intramedullary nails in the management of displaced proximal humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*. 2017. doi:10.1007/s00264-017-3683-z PubMed PMID: 29119298.
28. Klute L, Pfeifer C, Berner A, Alt V, Kerschbaum M, Henssler L. Plate osteosynthesis versus non-surgical treatment in displaced proximal humerus fractures—long term functional outcome and quality of life. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. 2025 Dec 1;35(1). doi:10.1007/s00590-025-04290-9 PubMed PMID: 40299169.
29. Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark J. Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: A randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011 Jul;20(5):747–55. doi:10.1016/j.jse.2010.12.018 PubMed PMID: 21435907.
30. Kim BS, Kim DH, Song KS, Min BW, Bae KC, Cho CH. Is the pectoralis major tendon a reliable reference for restoration of humeral length with fracture hemiarthroplasty? *J Shoulder Elbow Surg*. 2018. doi:10.1016/j.jse.2017.09.028 PubMed PMID: 29128375.
31. Torrens C, Corrales M, Melendo E, Solano A, Rodríguez-Baeza A, Cáceres E. The pectoralis major tendon as a reference for restoring humeral length and retroversion with hemiarthroplasty for fracture. *J*

Shoulder Elbow Surg. 2008. doi:10.1016/j.jse.2008.05.041 PubMed PMID: 18774736.

32. Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, Walch G, Coste JS, Molé D. Tuberosity malposition and migration: Reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg. 2002;11(5):401–12. doi:10.1067/mse.2002.124527
33. Rangan A, Handoll H, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC, et al. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. JAMA. 2015;313(10):1037-1047. doi:10.1001/jama.2015.1629 PubMed PMID: CN-01066994.
34. Jefferson L, Brealey S, Handoll H, Keding A, Kottam L, Sbizzera I, et al. Impact of the PROFHER trial findings on surgeons' clinical practice an online questionnaire survey. Bone Joint Res. 2017;6(10):590–9. doi:10.1302/2046-3758.610.BJR-2017-0170
35. Du S, Ye J, Chen H, Li X, Lin Q. Interventions for Treating 3- or 4-part proximal humeral fractures in elderly patient: A network meta-analysis of randomized controlled trials. International Journal of Surgery. Elsevier Ltd; 2017. p. 240–6. doi:10.1016/j.ijssu.2017.09.002 PubMed PMID: 28890408.
36. Fjalestad T, Hole MØ, Hovden IA, Blücher J, Strømsøe K. Surgical treatment with an angular stable plate for complex displaced proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. J Orthop Trauma. 2012;26(2):98-106. doi:10.1097/BOT.0b013e31821c2e15 PubMed PMID: CN-00898074.
37. Boons HW, Goosen JH, S VG, L VSJ, J VLC. Hemiarthroplasty for humeral four-part fractures for patients 65 years and older a randomized controlled trial. Clin Orthop Relat Res. 2012;470(12):3483–91. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11999-012-2531-0
38. Cai M, Tao K, Yang C, Li S. Internal fixation versus shoulder hemiarthroplasty for displaced 4-part proximal humeral fractures in

- elderly patients. *Orthopedics*. 2012;35(9):e1340–6. doi:<http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20120822-19>
39. Sebastiá-Forcada E, Cebrián-Gómez R, Lizaur-Utrilla A, Gil-Guillén V. Reverse shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. A blinded, randomized, controlled, prospective study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(10):1419–26. doi:10.1016/j.jse.2014.06.035
 40. Grammont PM, Trouilloud P, Laffay JP, Deries X. Concept study and realization of a new total shoulder prosthesis. *Rhumatologie*. 1987;39:407-418.
 41. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: Design, rationale, and biomechanics. In: *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. Mosby Inc.; 2005. p. S147–61. doi:10.1016/j.jse.2004.10.006 PubMed PMID: 15726075.
 42. O'Driscoll CS, Vukanic D, Daly TG, Molony DC, Jemelik P, Pomeroy E, et al. Trends in the surgical management of proximal humerus fractures in Ireland from 2009 to 2022: An increasing usage of reverse shoulder arthroplasty. *Ir J Med Sci*. 2024 Aug 1;193(4):1855–61. doi:10.1007/s11845-024-03625-5 PubMed PMID: 38376642.
 43. Valenti P, Sauzières P, Cogswell L, O'toole G, Katz D. The Reverse Shoulder ProsthesisV Surgical Technique.
 44. Lai B, Zhang S, Pan J, Li A, Guo D, Peng Z, et al. Comparison between arthroplasty and non-operative treatment for proximal humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*. Frontiers Media SA; 2024. doi:10.3389/fmed.2024.1436000
 45. Lu VYZ, Shah H, Alshaber Z, Limonard A, Domos P. Non-operative versus reverse shoulder arthroplasty for the treatment of 3- or 4-part proximal humeral fractures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. Elsevier B.V.; 2025. doi:10.1016/j.jcot.2025.102982

46. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Altman D, Antes G, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 2009;7(9):889–96. doi:10.3736/jcim20090918
47. Michelle Haby, Jorge Barreto, Marcela Torres, Sasha Peiris, Ludovic Reveiz. What are the best methodologies for rapid reviews of the research evidence for EIDM in health policy and practice? An overview of systematic reviews and primary studies. PROSPERO 2024 Available from <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/view/CRD42022331140>.
48. Covidence systematic review software, Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia. Available at www.covidence.org.
49. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *The BMJ*. 2019;366. doi:10.1136/bmj.l4898 PubMed PMID: 31462531.
50. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: A tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ (Online)*. 2016;355:4–10. doi:10.1136/bmj.i4919
51. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better Reporting of Interventions: Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) Checklist and Guide. *BMJ*. 2016;78(3):175–88. doi:10.1055/s-0041-111066
52. Reveiz L, Krleža-Jeric K. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *The Lancet*. 2010;376(9737):230. doi:10.1016/S0140-6736(10)61135-X
53. Lopiz Y, Alcobía-Díaz B, Galán-Olleros M, García-Fernández C, Picado AL, Marco F. Reverse shoulder arthroplasty versus nonoperative treatment for 3- or 4-part proximal humeral fractures in elderly patients: a prospective randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019 Dec 1;28(12):2259–71. doi:10.1016/j.jse.2019.06.024 PubMed PMID: 31500986.

54. Miquel J, Cassart E, Santana F, Martínez R, Valls L, Salomó-Domènech M, et al. Reverse shoulder arthroplasty or nothing for patients with displaced proximal humeral fractures: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2024 Oct 1;33(10):2187–95. doi:10.1016/j.jse.2024.02.023 PubMed PMID: 38548095.
55. Chivot M, Lami D, Bizzozero P, Galland A, Argenson JN. Three- and four-part displaced proximal humeral fractures in patients older than 70 years: reverse shoulder arthroplasty or nonsurgical treatment? *J Shoulder Elbow Surg.* 2019 Feb 1;28(2):252–9. doi:10.1016/j.jse.2018.07.019 PubMed PMID: 30348542.
56. Roberson TA, Granade CM, Hunt Q, Griscom JT, Adams KJ, Momaya AM, et al. Nonoperative management versus reverse shoulder arthroplasty for treatment of 3- and 4-part proximal humeral fractures in older adults. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017 Jun 1;26(6):1017–22. doi:10.1016/j.jse.2016.10.013 PubMed PMID: 28139385.
57. Rotman D, Giladi O, Senderey AB, Dallich A, Dolkart O, Kadar A, et al. Mortality after complex displaced proximal humerus fractures in elderly patients: Conservative versus operative treatment with reverse total shoulder arthroplasty. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2018;9. doi:10.1177/2151459318795241
58. Samborski SA, Haws BE, Karnyski S, Soles G, Gorczyca JT, Nicandri G, et al. Outcomes for type C proximal humerus fractures in the adult population: comparison of nonoperative treatment, locked plate fixation, and reverse shoulder arthroplasty. *JSES Int.* 2022 Sep 1;6(5):755–62. doi:10.1016/j.jseint.2022.05.006
59. OCEBM Levels of Evidence Working Group = Jeremy Howick, Iain Chalmers (James Lind Library), Paul Glasziou, Trish Greenhalgh, Carl Heneghan, Alessandro Liberati, Ivan Moschetti, Bob Phillips, Hazel Thornton, Olive Goddard and Mary Hodgkinson.
60. scimagojr.com.

61. Dupley L, Atwan Y, Viswanath A. Trends in shoulder arthroplasty research over the decades. *J Clin Orthop Trauma*. 2025 Mar 1;62. doi:10.1016/j.jcot.2024.102882
62. Wall, Bryan MD1; Nové-Josserand, Laurent MD3; O'Connor, Daniel P. PhD2; Edwards, T. Bradley MD2; Walch, Gilles MD3. Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Review of Results According to Etiology. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 89(7):p 1476-1485, July 2007. | DOI: 10.2106/JBJS.F.00666 .
63. Handoll HH, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;2015(11). doi:10.1002/14651858.CD000434.pub4
64. Rangan A, Handoll H, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC, et al. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. 2015;313(10):1037–47. doi:http://dx.doi.org/10.1001/jama.2015.1629
65. Mease SJ, Kraeutler MJ, Gonzales-Luna DC, Gregory JM, Gardner MJ, Choo AM. Current Controversies in the Treatment of Geriatric Proximal Humeral Fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2021;103(9):829–36. doi:10.2106/JBJS.20.00665
66. Lopiz Y, García-Coiradas J, Serrano-Mateo L, García-Fernández C, Marco F. Reverse shoulder arthroplasty for acute proximal humeral fractures in the geriatric patient: results, health-related quality of life and complication rates. *Int Orthop*. 2016;40(4):771–81. doi:10.1007/s00264-015-3085-z
67. Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric Syndromes: Clinical, Research and Policy Implications of a Core Geriatric Concept. *J Am Geriatr Soc*. 2007.
68. Sabharwal S, Wilson H, Reilly P, Gupte CM. Heterogeneity of the definition of elderly age in current orthopaedic research. *Springerplus*. 2015 Dec 25;4(1). doi:10.1186/s40064-015-1307-x

69. Fraser AN, Wagle TM, Karlberg AC, Madsen JE, Mellberg M, Lian T, et al. Reverse Shoulder Arthroplasty Is Superior to Plate Fixation for Displaced Proximal Humeral Fractures in the Elderly: Five-Year Follow-up of the DelPhi Randomized Controlled Trial *. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2024 Nov 6;106(21):1945–56. doi:10.2106/JBJS.23.01431 PubMed PMID: 39303024.
70. Torrens, Carlos MD; Corrales, Monica MD; Vilà, Gemma MD; Santana, Fernando MD; Cáceres, Enrique MD. Functional and Quality-of-Life Results of Displaced and Nondisplaced Proximal Humeral Fractures Treated Conservatively. *Journal of Orthopaedic Trauma* 25(10):p 581-587, October 2011. | DOI: 10.1097/BOT.0b013e318210ed2f .
71. Walker M, Brooks J, Willis M, Frankle M. How reverse shoulder arthroplasty works. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Springer New York LLC; 2011. p. 2440–51. doi:10.1007/s11999-011-1892-0 PubMed PMID: 21484471.
72. Selman F, Moreira B, Perry NPJ, Kriechling P, Gressl M, Wieser K. Reverse total shoulder arthroplasty outcomes in elderly patients. *JSES Int*. 2025 May 1;9(3):815–22. doi:10.1016/j.jseint.2025.01.006
73. Boileau P, Alta TD, Decroocq L, Sirveaux F, Clavert P, Favard L, et al. Reverse shoulder arthroplasty for acute fractures in the elderly: is it worth reattaching the tuberosities? *J Shoulder Elbow Surg*. 2019;28(3):437–44. doi:10.1016/j.jse.2018.08.025
74. Haws BE, Samborski SA, Karnyski S, Soles G, Gorczyca JT, Nicandri GT, et al. Superior Outcomes With Reverse Shoulder Arthroplasty versus Nonoperative Management for Proximal Humerus Fractures: A Matched Cohort Analysis. *J Orthop Trauma*. 2023 Jun 1;37(6):E247–52. doi:10.1097/BOT.0000000000002559 PubMed PMID: 36728876.
75. Simovitch R, Flurin PH, Wright T, Zuckerman JD, Roche CP. Quantifying success after total shoulder arthroplasty: the minimal clinically important difference. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Feb 1;27(2):298–305. doi:10.1016/j.jse.2017.09.013 PubMed PMID: 29162305.

76. Torrens C, Guirro P, Santana F. The minimal clinically important difference for function and strength in patients undergoing reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Feb 1;25(2):262–8. doi:10.1016/j.jse.2015.07.020 PubMed PMID: 26422525.
77. Yendluri A, Alexanian A, Lee AC, Megafu MN, Levine WN, Parsons BO, et al. The variability of MCID, SCB, PASS, and MOI thresholds for PROMs in the reverse total shoulder arthroplasty literature: a systematic review. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* Elsevier Inc.; 2024. p. 2320–32. doi:10.1016/j.jse.2024.03.051 PubMed PMID: 38754543.
78. Simovitch RW, Friedman RJ, Cheung E V., Flurin PH, Wright T, Zuckerman JD, et al. Rate of Improvement in Clinical Outcomes with Anatomic and Reverse Total Shoulder Arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume.* 2017 Nov 1;99(21):1801–11. doi:10.2106/JBJS.16.01387 PubMed PMID: 29088034.
79. Mahendraraj KA, Carducci MP, Galvin JW, Golenbock SW, Grubhofer F, Jawa A. Reassessing the minimum two-year follow-up standard after total shoulder arthroplasty—Is one year sufficient? *Shoulder Elbow.* 2021 Oct 1;13(5):527–33. doi:10.1177/1758573220922845
80. Razmjou H, Stratford P, Kennedy D, Holtby R. Pattern of recovery following total shoulder arthroplasty and humeral head replacement. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Sep 18;15(1). doi:10.1186/1471-2474-15-306 PubMed PMID: 25234000.
81. Parel PM, Ameigeiras A, Cui E, Durbin JW, Fealy A, Ranson RA, et al. Age stratification of 2-year revision risk following reverse total shoulder arthroplasty: a retrospective, multicenter analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2026 Feb 1;35(2):e160–8. doi:10.1016/j.jse.2025.05.035 PubMed PMID: 40645278.
82. Edelson G, Safuri H, Salami J, Vigder F, Militianu D. Natural history of complex fractures of the proximal humerus using a three-dimensional classification system. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008 May;17(3):399–409. doi:10.1016/j.jse.2007.08.014 PubMed PMID: 18282724.

83. Gracitelli MEC, Andrade-Silva FB, Zanesco L, Assunção JH, Kojima KE, Silva JS, et al. Proximal humeral fractures in patients over 60 years old: a randomized study of nonoperative versus operative treatment with locking plate. *J Shoulder Elbow Surg.* 2025 Sep 1;34(9):2165–77. doi:10.1016/j.jse.2024.12.036 PubMed PMID: 39921122.
84. Jain NP, Mannan SS, Dharmarajan R, Rangan A. Tuberosity healing after reverse shoulder arthroplasty for complex proximal humeral fractures in elderly patients—does it improve outcomes? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* Mosby Inc.; 2019. p. e78–91. doi:10.1016/j.jse.2018.09.006 PubMed PMID: 30593437.
85. Fernández-Cortiñas AB, Seoane-Pillado T, Marco Martínez F. Blood transfusion and surgical treatment increase mortality in patient with proximal humeral fractures. *Injury.* 2023 Dec 1;54. doi:10.1016/j.injury.2023.111091 PubMed PMID: 38225160.
86. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J. Chronic. Dis.* 1987;40(5):373–383. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.
87. Zhou Y, Lynskey SJ, Du P, Gill DRJ, Corfield S, Hirner M, et al. Long-term mortality rates in patients with proximal humerus fracture managed acutely with reverse shoulder arthroplasty and hemiarthroplasty. *Shoulder Elbow.* 2025. doi:10.1177/17585732251359475
88. Maman G, Chechik O, Kazum E, Bivas A, Maman E, Rotman D. 5-Year Mortality After Complex Displaced Proximal Humerus Fractures in Elderly Patients: Conservative Versus Reverse Total Shoulder Arthroplasty. *J Clin Med.* 2025 Jan 1;14(1). doi:10.3390/jcm14010167
89. Gallinet D, Ohl X, Decroocq L, Dib C, Valenti P, Boileau P. Is reverse total shoulder arthroplasty more effective than hemiarthroplasty for treating displaced proximal humerus fractures in older adults? A systematic review and meta-analysis. *Orthopaedics and Traumatology:*

Surgery and Research. 2018;104(6):759–66.
doi:10.1016/j.otsr.2018.04.025

90. Jefferson L, Brealey S, Handoll H, Keding A, Kottam L, Sbizzera I, et al. Impact of the PROFHER trial findings on surgeons' clinical practice. *Bone Joint Res.* 2017. doi:10.1302/2046-3758.610.BJR-2017-0170 PubMed PMID: 29066532.
91. Franceschi F, Giovannetti de Sanctis E, Gupta A, Athwal GS, Di Giacomo G. Reverse shoulder arthroplasty: State-of-the-art. *Journal of ISAKOS. International Society of Arthroscopy Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine*; 2023. p. 306–17. doi:10.1016/j.jisako.2023.05.007 PubMed PMID: 37301479.
92. O'Malley O, Davies A, Rangan A, Sabharwal S, Reilly P. Reverse shoulder arthroplasty for acute trauma vs. trauma sequelae following failed conservative management: a cohort study using data from the National Joint Registry and Hospital Episode Statistics for England. *J Shoulder Elbow Surg.* 2026 Feb 1;35(2):493–501. doi:10.1016/j.jse.2025.05.016 PubMed PMID: 40581084.
93. Seidl A, Sholder D, Warrender W, Livesey M, Williams Jr G, Abboud J, et al. Early Versus Late Reverse Shoulder Arthroplasty for Proximal Humerus Fractures: Does It Matter? *Arch Bone Jt Surg* [Internet]. 2017. Available from: <http://abjs.mums.ac.ir/theonlineversionofthisarticleabjs.mums.ac.ir>
94. Nugteren LH, Van Lieshout EM, Den Hartog D. Why treatment of proximal humeral fractures remains unresolved despite randomized trials. *Injury.* 2023 Oct 1;54. doi:10.1016/j.injury.2023.05.065 PubMed PMID: 37268532.
95. Lopiz Y, Bartrina A, Landero A, Checa-Betegón P, García-Fernandez C, Garríguez-Pérez D, et al. A preoperative decision algorithm for reverse shoulder arthroplasty in complex proximal humerus fractures in the elderly. *J Shoulder Elbow Surg.* 2025 Dec. doi:10.1016/j.jse.2025.11.010 PubMed PMID: 41397513.

96. Miquel J, Elisa C, Fernando S, Alba R, Torrens C. Non-medical patient-related factor influence in proximal humeral fracture outcomes: a multicentric study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021 Nov 1;141(11):1919–26. doi:10.1007/s00402-020-03643-9 PubMed PMID: 33130932.
97. Lampridou S, Domun T, Rosenberg J, Lear R, Davies AH, Wells M, et al. Multicomponent interventions designed to support adherence to guideline-recommended therapy in patients with peripheral artery disease: A scoping review. *Vascular Medicine (United Kingdom).* SAGE Publications Ltd; 2025. p. 343–52. doi:10.1177/1358863X251315071 PubMed PMID: 40079704.
98. Jellison S, Nolan J, Vo N, Thai M, Puljak L, Vassar M. Reporting of interventions used in anesthesiology trials: analysis using the Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) checklist. *J Clin Epidemiol.* 2020 Feb;118:115-116. doi: 10.1016/j.jclinepi.2019.11.004. Epub 2019 Nov 11. PMID: 31726068.
99. Swierz MJ, Storman D, Madej O, Krolikowska J, Dyngosz E, Kotlarek A, et al. Perioperative lifestyle and nutritional interventions' details reporting in bariatric surgery trials according to the Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) checklist: a cross-sectional study. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2025 Apr 1;21(4):390–400. doi:10.1016/j.soard.2024.11.003 PubMed PMID: 39706722.
100. Tyrell S, Coates E, Brown SR, Lee MJ. A systematic review of the quality of reporting of interventions in the surgical treatment of Crohn's anal fistula: an assessment using the TIDieR and Blencowe frameworks. *Techniques in Coloproctology.* Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2021. p. 359–69. doi:10.1007/s10151-020-02359-7 PubMed PMID: 33599902.
101. Vrotsou K, Ávila M, Machón M, Mateo-Abad M, Pardo Y, Garin O, et al. Constant–Murley Score: systematic review and standardized evaluation in different shoulder pathologies. *Quality of Life Research.* Springer International Publishing; 2018. p. 2217–26. doi:10.1007/s11136-018-1875-7

102. Obremskey WT, Pappas N, Attallah-Wasif E, Tornetta P 3rd, Bhandari M. Level of evidence in orthopaedic journals. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Dec;87(12):2632-2638. doi: 10.2106/JBJS.E.00370. PMID: 16322612.
103. Ruce JB, Oseley M, Imberly O'm Alley K, Etersen AJP, Erri T, Enke JM, et al. A CONTROLLED TRIAL OF ARTHROSCOPIC SURGERY FOR OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE A BSTRACT Background Many patients report symptomatic re. *N Engl J Med* [Internet]. 2002. Available from: www.nejm.org
104. Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, Itälä A, Joukainen A, Nurmi H, et al. Arthroscopic Partial Meniscectomy versus Sham Surgery for a Degenerative Meniscal Tear. *New England Journal of Medicine*. 2013 Dec 26;369(26):2515–24. doi:10.1056/nejmoa1305189
105. Beard DJ, Rees JL, Cook JA, Rombach I, Cooper C, Merritt N, et al. Arthroscopic subacromial decompression for subacromial shoulder pain (CSAW): a multicentre, pragmatic, parallel group, placebo-controlled, three-group, randomised surgical trial. *The Lancet*. 2018 Jan 27;391(10118):329–38. doi:10.1016/S0140-6736(17)32457-1 PubMed PMID: 29169668.
106. Blom AW, Donovan RL, Beswick AD, Whitehouse MR, Kunutsor SK. Common elective orthopaedic procedures and their clinical effectiveness: Umbrella review of level 1 evidence. *The BMJ*. 2021 Jul 7;374(1). doi:10.1136/bmj.n1511 PubMed PMID: 34233885.
107. Rudicel S, Esdaile J. The randomized clinical trial in orthopaedics: obligation or option? *J Bone Joint Surg Am*. 1985 Oct;67(8):1284-93. PMID: 4055856.
108. Gazendam A, Ekhtiari S, Rubinger L, Bhandari M. Common errors in the design of orthopaedic trials: Has anything changed? *Injury*. 2023 May 1;54:S43–5. doi:10.1016/j.injury.2021.12.010 PubMed PMID: 34920878.
109. Dodwell E, Dua S, Dulai SK, Astone K, Mulpuri K. The Quality of Randomized Controlled Trials in Pediatric Orthopaedics: Are We

Improving? J Pediatr Orthop [Internet]. Available from: <http://links.lww.com/BPO/A27>

110. Mundi R, Chaudhry H, Mundi S, Godin K, Bhandari M. Design and execution of clinical trials in orthopaedic surgery. Bone and Joint Research. British Editorial Society of Bone and Joint Surgery; 2014. p. 161–8. doi:10.1302/2046-3758.35.2000280
111. McCulloch P, Cook JA, Altman DG, Heneghan C, Diener MK, IDEAL Group. IDEAL framework for surgical innovation 1: the idea and development stages. BMJ. 2013;346. doi:10.1136/bmj.f3012 PubMed PMID: 23778427.
112. Lu VYZ, Shah H, Alshaber Z, Limonard A, Domos P. Non-operative versus reverse shoulder arthroplasty for the treatment of 3- or 4-part proximal humeral fractures: A systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma. Elsevier B.V.; 2025. doi:10.1016/j.jcot.2025.102982
113. Launonen AP, Fjalestad T, Laitinen MK, Lahdeoja T, Ekholm C, Wagle T, et al. Nordic Innovative Trials to Evaluate osteoPorotic Fractures (NITEP) Collaboration: The Nordic DeltaCon Trial protocol - Non-operative treatment versus reversed total shoulder arthroplasty in patients 65 years of age and older with a displaced proximal hum. BMJ Open. 2019;9(1):e024916. doi:http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-024916
114. Smith GCS, Bateman E, Cass B, Damiani M, Harper W, Jones H, et al. Reverse Shoulder Arthroplasty for the treatment of Proximal humeral fractures in the Elderly (ReShAPE trial): Study protocol for a multicentre combined randomised controlled and observational trial. Trials. 2017 Feb 28;18(1). doi:10.1186/s13063-017-1826-6 PubMed PMID: 28245852.
115. ISRCTN76296703. Effectiveness and cost-effectiveness of reverse shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty versus non-surgical care for acute 3 and 4 part fractures of the proximal humerus in patients aged over 65 years – the PROFHER-2 randomised trial.

<https://trialssearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ISRCTN76296703>. 2018.
PubMed PMID: CN-01901011.

116. Jonathan D. Barlow. NCT03599336. RSA vs. Nonop for 3 & 4-Part Proximal Humerus Fractures. clinicaltrials.gov .
117. Hanisch KWJ. Reverse shoulder arthroplasty for acute proximal humeral fractures Neer type 3, 4 with different humeral stem inclination versus non-surgical treatment: a prospective randomized controlled trial, single-blinded. JSES Int. 2026 Jan;101617. doi:10.1016/j.jseint.2026.101617

10. ANNEXES

10.1. Annex 1. Estratègia completa de cerca.

Medline	(reverse shoulder[Title/Abstract] OR reverse total shoulder arthroplasty[Title/Abstract] OR reverse shoulder arthroplasty[Title/Abstract] OR rsa[Title/Abstract]) AND (proximal humeral fracture[Title/Abstract] OR proximal humerus fracture[Title/Abstract] OR shoulder fracture[Title/Abstract] OR comminuted proximal humeral fracture[Title/Abstract])
Embase	('reverse shoulder':ti,ab OR 'reverse total shoulder arthroplasty':ti,ab OR 'reverse shoulder arthroplasty':ti,ab OR 'rsa':ti,ab) AND (('proximal humeral fracture':ti,ab OR 'proximal humerus fracture':ti,ab OR 'shoulder fracture':ti,ab OR 'comminuted proximal humeral fracture':ti,ab))
Cochrane Library	proximal humeral fracture in Title Abstract Keyword OR proximal humerus fracture in Title Abstract Keyword AND reverse shoulder arthroplasty in Title Abstract Keyword OR rsa in Title Abstract Keyword

10.2. Annex 2. Nivells d'evidència científica segons la
Oxford-CEBM (*Centre of Evidence Based
Medicine*).

Nivell d'evidència	Tipus d'estudis
I	Meta-anàlisi d'assajos clínics aleatoritzats (ACA), revisió sistemàtica d'alta qualitat, ACA
II	Revisió sistemàtica d'estudi de cohorts, estudis no aleatoritzats ben dissenyats, estudis de cohorts prospectius
III	Revisió sistemàtica de casos i controls, estudis retrospectius observacionals
IV	Sèrie de casos
V	Opinió d'experts