



**Universitat**  
de les Illes Balears

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

# **DIFERENCIAS EN LOS RESULTADOS FINALES DE LA REHABILITACIÓN ENTRE LA PRÓTESIS INVERTIDA Y LA ANATÓMICA DE HOMBRO**

**Borja Antoni Llobera Santandreu**

**Grado de Fisioterapia**

**Facultad de Enfermería y Fisioterapia**

**Año Académico 2021-22**

# DIFERENCIAS EN LOS RESULTADOS FINALES DE LA REHABILITACIÓN ENTRE LA PRÓTESIS INVERTIDA Y LA ANATÓMICA DE HOMBRO

**Borja Antoni Llobera Santandreu**

**Trabajo de Fin de Grado**

**Facultad de Enfermería y Fisioterapia**

**Universidad de las Illes Balears**

**Año Académico 2021-22**

Palabras clave del trabajo:

Prótesis reversa de hombro, artroplastia total de hombro, rehabilitación, resultados post-rehabilitación.

*Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: María Teresa Arbós Berenguer*

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Resumen

**Introducción y objetivo:** La prótesis invertida (rTSA) es un tipo de artroplastia total de hombro que cambia por completo la biomecánica anatómica del hombro. Este tipo de intervención, en sus inicios, estaba reservada para patologías que incluyeran una deficiencia del manguito rotador. En la actualidad, gracias a sus altas tasas de éxito, el uso de la rTSA ha aumentado exponencialmente, incluyendo deficiencias que inicialmente no estaban indicadas para esta prótesis. El objetivo de esta revisión es averiguar las diferencias que hay entre ambas prótesis en cuanto a resultados finales.

**Estrategia de búsqueda:** Se realiza una búsqueda de manera retrospectiva de la evidencia de los últimos 10 años en español, inglés y francés, en las bases de datos de EBSCO host, PubMed/Medline y PEDro.

**Resultados:** Se obtienen 20 estudios que evalúan las diferencias existentes entre la rTSA y la prótesis anatómica (aTSA). Éstos analizan distintas variables cómo la facilidad para realizar las actividades de la vida diaria (AVDs), el rango de movimiento (ROM), la fuerza muscular, el dolor percibido y la satisfacción del paciente; todo esto a través de escalas validadas o mediciones analíticas.

**Conclusiones:** En base a la evidencia actual, ambas prótesis son eficaces para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad de sus respectivas indicaciones, existiendo pequeñas diferencias a favor de una u otra, sin grandes significancias estadísticas. Además, los artículos incluyen poblaciones con indicaciones muy diferentes entre rTSA y aTSA, cosa que hace difícil su comparación y extrapolación. Son necesarios más artículos que evalúen esas mismas variables mediante muestras más homogéneas.

**Palabras clave:** Prótesis reversa de hombro, artroplastia total de hombro, rehabilitación, resultados post-rehabilitación.

## Abstract

**Introduction and objective:** The reverse shoulder arthroplasty (rTSA) is a type of total shoulder arthroplasty that completely changes the anatomical biomechanics of the shoulder. This type of intervention was initially reserved for pathologies involving rotator cuff deficiency. Currently, thanks to its high success rates, the use of rTSA has increased exponentially, including deficiencies that were not initially indicated for this prosthesis. The aim of this review is to find out the differences between the two prostheses in terms of final results.

**Search strategy:** A retrospective research of the evidence of the last 10 years in Spanish, English and French was carried out in the EBSCO host, PubMed/Medline and PEDro databases.

**Results:** We obtained 20 studies that evaluate the differences between rTSA and anatomical prosthesis (aTSA). These analyse different variables such as the ability of performing activities of daily living (ADLs), range of motion (ROM), muscle strength, perceived pain and patient satisfaction; all through validated scales or analytical measurements.

**Conclusions:** Based on current evidence, both prostheses are effective in reducing pain and improving functionality in their respective indications, with small differences in favour of one or the other, without large statistical significance. Furthermore, the articles include populations with very different indications between rTSA and aTSA, which makes comparison and extrapolation difficult. More articles are needed to evaluate these same variables using more homogeneous samples.

**Key words:** Reverse shoulder prosthesis, total shoulder arthroplasty, rehabilitation, post-rehabilitation outcomes.

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>¿Cómo cambia la biomecánica de la prótesis invertida de hombro?</b> .....	2
<b>OBJETIVOS DE LA REVISIÓN</b> .....	5
<b>ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	6
<b>Pregunta de investigación</b> .....	6
<b>Fuentes de información</b> .....	6
<b>Límites de la búsqueda</b> .....	6
<b>Criterios de elegibilidad</b> .....	6
<b>Segunda fase</b> .....	7
<b>RESULTADOS</b> .....	8
<b>Fuentes de información</b> .....	8
<b>Características de la muestra</b> .....	9
<b>Procedimiento</b> .....	9
<b>Variables</b> .....	10
• <i>Realización de las AVDs</i> .....	11
• <i>Dolor</i> .....	12
• <i>Rango de movimiento</i> .....	12
• <i>Fuerza muscular</i> .....	13
• <i>Satisfacción del paciente</i> .....	14
<b>DISCUSIÓN</b> .....	15
<b>CONCLUSIONES</b> .....	21
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	22
<b>ANEXOS</b> .....	26
<b>Anexo 1. Ficha Estrategia de Búsqueda Bibliográfica</b> .....	26

## INTRODUCCIÓN

La prótesis invertida o reversa de hombro (rTSA) es un tipo de artroplastia total, más comúnmente realizada en mujeres y en pacientes con una media de edad avanzada(1–10), en la cual se invierten los componentes anatómicos del hombro. Es decir, el componente glenoideo, que es cóncavo, se sustituye por una glenosfera (convexa), y la cabeza humeral, anatómicamente convexa, se reemplaza por una superficie cóncava (11–14).

La rTSA surgió en la década de 1970 a manos de Charles Neer, al observar que, en muchos pacientes con un manguito rotador defectuoso, las intervenciones con prótesis totales anatómicas (aTSA) o hemiartroplastias, que conservan la anatomía normal del hombro, tenían unos resultados bajos en cuanto a movilidad y mejora del dolor debido a que la cabeza del húmero tendía a ascender en la cavidad glenoidea por la falta de un manguito rotador competente que la mantuviera y le proporcionara estabilidad (11,15). Neer diseñó diferentes modelos con los que consiguió evitar ese ascenso humeral. Aun así, todas ellas tenían problemas relacionados con la consecución de ROMs y altas tasas de complicaciones, sobretodo relacionadas con el aflojamiento glenoideo, lo que provocó que no se siguiera adelante con este tipo de artroplastias (16).

Más adelante, en 1985 (15,17–19), apareció Paul Grammont, quien introdujo un nuevo diseño de artroplastia invertida que pretendía dar solución a esos problemas que aparecían con las prótesis de Neer (15,17,20–22). Grammont consiguió reducir muchas de esas complicaciones con su modelo innovador, aunque seguía fallando en algunos aspectos. Por eso, desde entonces, se han ido proponiendo nuevos cambios siguiendo las ideas de Grammont, con la intención de perfeccionar y adaptar el diseño buscando reducir esos problemas (15,16).

Inicialmente cada prótesis tenía sus indicaciones bien diferenciadas, donde el uso de una u otra dependía, en mayor medida, de la deficiencia o no del manguito rotador (7). Es debido a esto, que el principal uso de la rTSA era la artrosis secundaria a un manguito rotador defectuoso (1,2,7,11,15,17,20,23), ya que la prótesis anatómica resultaba poco eficaz en gran parte por ese ascenso humeral que intentó solucionar Neer, dando a un fracaso temprano de la misma (18). Debido al éxito en esta afección y las mejoras biomecánicas que se han ido incluyendo en la rTSA, desde sus inicios, las indicaciones han ido aumentando progresivamente ampliando la lista de patologías intervenidas con

ella; abarcando así desgarros irreparables del manguito rotador, fracturas proximales de húmero complejas, tumores proximales de húmero, artritis primaria en pacientes de edad avanzada, artroplastias de revisión por aTSA primarias fallidas, entre otras más (2,3,7,11,15,24). Además, cada vez se está introduciendo también su uso en pacientes de edad más joven (25).

En estas últimas décadas el número de artroplastias de hombro, sobre todo de rTSA, ha aumentado exponencialmente (2,8–10,23,26,27) y se cree que esa tendencia va a continuar al alza (26). Todo esto supone un aumento en los gastos que van detrás de estos tipos de intervenciones y sus procesos de readaptación, suponiendo un gran coste económico, y siendo este mayor en rTSA comparado con la aTSA (28,29). Aun así, su popularidad sigue en auge gracias a los buenos resultados conseguidos y la satisfacción de los pacientes con ambos tipos de prótesis (2,10,23).

Existe consenso en la literatura a favor de la realización de programas de fisioterapia para la consecución de resultados clínicos (10,26), y aunque existe cierta evidencia sobre este tema, no acaba de haber una conclusión concisa de cómo debe ser su protocolo (24,26) y en la comparación de resultados de una y otra.

### **¿Cómo cambia la biomecánica de la prótesis invertida de hombro?**

Revertir las concavidades anatómicas del hombro da directamente lugar a dos ventajas biomecánicas. La primera es que la glenosfera actúa como tope durante la contracción del deltoides, evitando el problema de la traslación superior del húmero, sustituyendo así la función del manguito rotador de estabilizar la cabeza humeral (13). La segunda es que la glenosfera actúa como punto para que la contracción del deltoides convierta su fuerza de tracción en fuerzas de elevación y rotación, ayudando al ROM y proporcionando también estabilidad al complejo articular (13). Teniendo en cuenta estos cambios biomecánicos introducidos por sus predecesores, Grammont eliminó el cuello de la glenosfera, aumentó su diámetro y la fijó directamente sobre la glenoides a través de una placa base (12,14), cambiando así la lateralización de los diseños anteriores y medializando el eje de la articulación. Con esto, propuso tres principios básicos (15–18):

- *Medialización del centro de rotación del hombro*: da lugar a un incremento del momento de fuerza del deltoides, aumentándolo entre un 20% y un 42%, reclutando así un mayor número de fibras de las tres porciones de ese músculo y aportando una mayor eficiencia, en concreto un 30% más (18), de este músculo

durante la flexión y abducción del hombro, es decir, necesita menos fuerza para generar una misma acción (12,13,17,18). Además, provoca una disminución del cizallamiento sobre la placa base (llamada interfaz hueso-glenoides) y un aumento de las fuerzas de compresión, resultando en un vector que actúa a favor de esa interfaz reduciendo su posible aflojamiento. Esto, juntamente con ese aumento de la ayuda del deltoides, aporta una mayor estabilidad al complejo articular, ante un manguito rotador incapaz de realizar su función estabilizadora (19).

- *Distalización humeral con una retensión del músculo deltoides*: el alargamiento del deltoides mediante la distalización del húmero incrementa también su eficiencia, juntamente con la medialización del centro de rotación. Con lo cual, el brazo de palanca del deltoides se ve aumentado con la rTSA, que pasa a ser el principal abductor y elevador del brazo ante la falta del supraespinoso (12,18).
- *Creación de un centro de rotación articular fijo y constante*: al no haber cambios en el centro de rotación, como sí sucede en el hombro nativo y aTSA, que sea fijo es otro componente que ayuda a la estabilidad del hombro ante un manguito rotador deficiente, que al revertir las superficies articulares deja de ser el que da la estabilidad a la cabeza del húmero durante el movimiento del hombro y durante esos cambios en el eje de la articulación (18).

Estos cambios también tienen ciertos inconvenientes como la mayor debilidad del manguito rotador por destensarse al medializar el centro de rotación (13,17,19); el impingement o pinzamiento en la parte inferior de la escápula al chocar con el húmero conduciendo a una de las complicaciones más comunes de la prótesis invertida, las muescas escapulares, entre otros problemas (13,17–19). Por eso, algunas modificaciones por las que se han optado son, por ejemplo, la *colocación inferior de la glenosfera en la glenoides* que ayudaría a reducir el choque entre húmero y escápula permitiendo un mayor ROM en aducción (12,14,17–19), además de aumentar el espacio subacromial evitando un choque temprano durante la abducción y flexión (19); una leve *lateralización del centro de rotación* ayudando también al impingement escapular, aunque volvería a aumentar el cizallamiento en la interfaz hueso-glenoides (13,14,19); una *reducción del ángulo del cuello humeral*, que si es muy horizontal puede afectar a la movilidad del hombro y a las muescas escapulares (14,19); la *transferencia del dorsal ancho* como rotador externo ya que ante un manguito rotador deficiente, las limitaciones en estos movimientos son comunes (11,12,19,21,30); entre otras ideas que se siguen proponiendo.



Es por eso, que desde entonces se ha innovado en el diseño de Grammont, siguiendo siempre sus principios básicos (15,18,19), buscando optimizar la rTSA para reducir al máximo la tasa de complicaciones y mejorar el ROM (6,22), con la intención de proporcionar al paciente satisfacción y autonomía después de la intervención. Estas innovaciones biomecánicas son algunas de las que han hecho que este tipo de prótesis cada vez sea más común entre los pacientes intervenidos por patología de hombro.

Debido a esto, es muy interesante a la vez que importante, conocer qué dice la evidencia actual sobre las diferencias que se esconden detrás de este cambio fisiológico de la biomecánica del hombro, ya sea en cuanto al protocolo que se sigue para rehabilitar a los pacientes o los resultados que se pueden conseguir post-rehabilitación. Además de qué beneficios tiene un tipo de intervención respecto a la otra. Como fisioterapeutas es imprescindible saber cómo funciona intrínsecamente la articulación y como es el abordaje de su tratamiento, para ofrecer a nuestros pacientes la mejor atención posible y ofrecer unos objetivos y metas reales.

## **OBJETIVOS DE LA REVISIÓN**

El principal objetivo de la presente revisión de la literatura es averiguar cuáles son las diferencias existentes entre la rTSA y la aTSA, en cuanto a los resultados funcionales post-rehabilitación y la satisfacción de una respecto a la otra.

Como objetivos específicos se plantean:

- Determinar las diferencias existentes entre rTSA y aTSA en cuanto a resultados funcionales a través de la valoración del dolor con la escala EVA, el ROM con la medición en grados, la fuerza muscular y la dificultad para la realización de las actividades de la vida diaria mediante diferentes escalas validadas.
- Descubrir las variedades entre la rTSA y la aTSA en cuanto a la satisfacción por parte de los pacientes al final de la rehabilitación.

## **ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA**

La ficha de Estrategia de Búsqueda Bibliográfica está especificada en el *Anexo 1*.

### **Pregunta de investigación**

¿Es mejor la prótesis invertida de hombro frente a la prótesis anatómica, en cuanto a resultados post-rehabilitación?

### **Fuentes de información**

Para dar respuesta a la pregunta planteada, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica entre marzo y abril del año 2022 a través de las siguientes bases de datos: PubMed, EBSCO host y PEDro. En EBSCO host se seleccionaron las siguientes bases de datos suscritas: Academic Search Complete, SPORTDiscus with full text, E-Journals, eBook Collection (EBSCO host), SocIndex with full text y CINAHL complete.

La búsqueda se realizó en dos niveles mediante los siguientes términos libres: “*reverse shoulder arthroplasty*”, “*anatomic total shoulder arthroplasty*”, “*physiotherapy*”, “*physiotherapist*”, “*physical therapy*” y “*physical therapist*”; y el descriptor: “*rehabilitation*”; combinados con los operadores booleanos “AND” y “OR”.

- Primer nivel: *reverse total shoulder arthroplasty AND rehabilitation*
- Segundo nivel: ( *anatomic total shoulder arthroplasty AND reverse total shoulder arthroplasty* ) AND ( *physiotherapy or physical therapy or physiotherapist or physical therapist or rehabilitation* )

### **Límites de la búsqueda**

Los límites que se establecieron para la búsqueda de evidencia fueron los siguientes:

- Idiomas: español, inglés y francés.
- Años de publicación: últimos 10 años (estudios entre 2012 y 2022).

### **Criterios de elegibilidad**

Para la selección de los artículos usaron una serie de criterios de inclusión y exclusión para facilitar la recolección de los datos. Éstos son los especificados a continuación:

### Criterios de inclusión

- Artículos que evalúen el protocolo de rehabilitación de la rTSA.
- Artículos que comparen los resultados entre rTSA y aTSA, o que hablen solamente de los resultados de la rTSA.
- Artículos que incluyan pacientes de cualquier edad, indicación o tiempo total de seguimiento.
- Artículos que incluyan los valores preoperatorios y postoperatorios para medidas de resultados clínicos que incluyan alguna de las variables siguientes: rango de movimiento, puntuación del dolor, escalas funcionales o fuerza muscular.
- Artículos que cumplan los límites de la búsqueda establecidos.

### Criterios de exclusión

- Artículos que hablen solamente de aTSA, que incluyan la comparación de la rTSA con la hemiartróplastia, o que hagan la comparación de las tres prótesis (aTSA, rTSA y hemiartróplastia).
- Artículos que solo traten la indicación de prótesis de revisión tras complicaciones de la aTSA.
- Artículos que hablen del procedimiento quirúrgico o de las innovaciones técnicas en éste, o de cuáles son las indicaciones para el uso de rTSA
- Artículos que traten sobre factores de riesgo para la aparición de complicaciones alrededor de todo el proceso.
- Artículos que sean revisiones sistemáticas o de reporte de un caso.
- Artículos sin interés para el tema de investigación.

### **Segunda fase**

Acabada la primera fase de búsqueda, se pasó a realizar una búsqueda en bola de nieve, donde se incluyeron artículos con importancia para la pregunta de investigación.

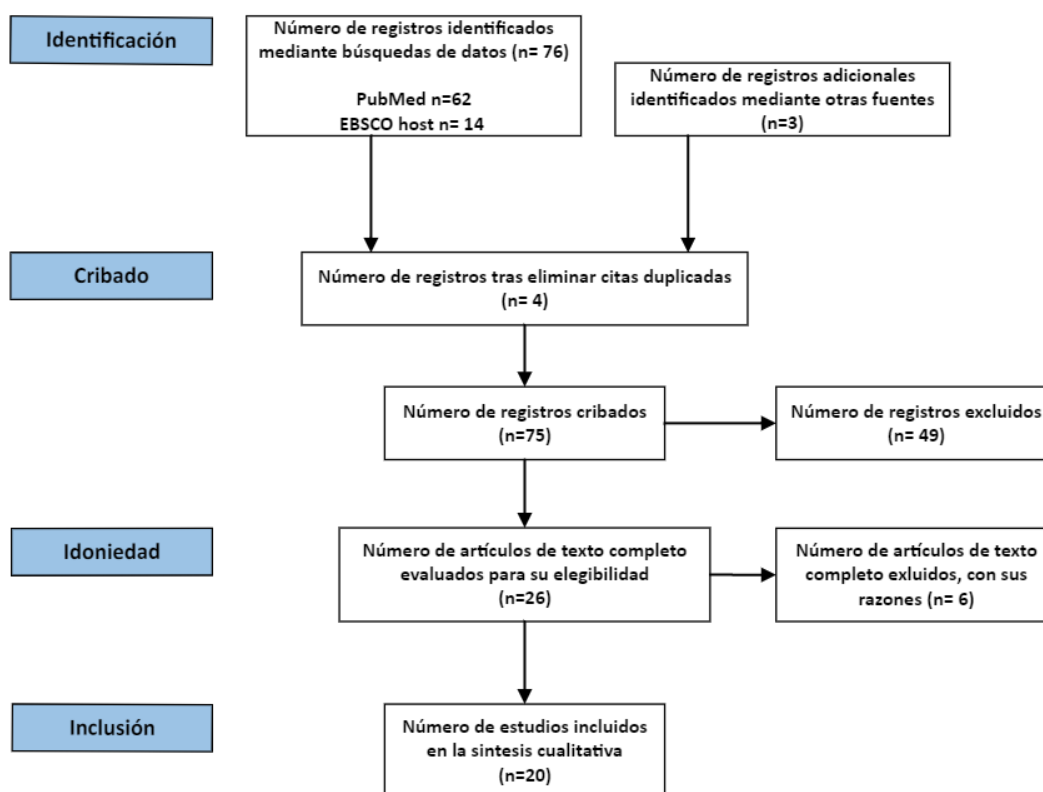
## RESULTADOS

### Fuentes de información

Inicialmente, la estrategia búsqueda bibliográfica mostró 76 resultados entre PubMed y EBSCO host (en PEDro no se encontraron artículos). De estos, se eliminaron las citas duplicadas, quedando así 72 artículos. Al hacer la lectura de títulos y abstracts se excluyeron 49 artículos que no eran de interés para el tema de investigación o que no cumplían los criterios de inclusión, restando 23 artículos. A continuación, se pasó a la lectura completa y se eliminaron 6 artículos más, quedando 17 artículos identificados con la búsqueda de datos. Posteriormente, después de analizar los artículos y sus referencias, añadiendo 3 citas obtenidas mediante otras fuentes (bola de nieve), se incluyen un total de 20 artículos es esta revisión de la literatura. (*Figura 1*)

Todos los artículos incluidos en esta revisión de la literatura son estudios de investigación primaria y de metodología cuantitativa, siendo éstos: 14 estudios de cohortes (observacionales analíticos), 3 ensayos clínicos controlados (estudios experimentales) y 3 protocolos.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de la Declaración PRISMA 2009 para revisiones sistemáticas (versión española).



## **Características de la muestra**

La población participante en los estudios analizados donde se comparan los resultados entre rTSA y aTSA, incluyen tanto hombres como mujeres intervenidas con ambos tipos de prótesis. Éstos muestran que los pacientes con una prótesis invertida son con más frecuencia mujeres (1,2,4–10,20,23,31–33), en comparación con la prótesis anatómica, donde la diferencia entre sexos suele estar más igualada.

Además de ser el sexo femenino más común, la rTSA muestra también una media de edad ligeramente más elevada, siendo de 73 años en el momento de la intervención (entre los 70 y 76 años) (1,2,5–10,20,23,31–34), en comparación con la aTSA, en la que sus pacientes se encuentran por debajo de los 70 años de media de edad.

Solamente uno de los estudios difiere de estas dos características, en el cual son más comunes los hombres y la edad media se encuentra por debajo de los 70 años (24). Otros no especifican la muestra o parte de ella (22,34).

En cuanto a las indicaciones de cada una, la prótesis inversa fue más habitual en pacientes con patologías relacionadas con una deficiencia del maguito rotador y en la anatómica su patología más común fue la osteoartritis (OA) (1,2,7,8,23). Cabe destacar también que la rTSA fue más frecuentemente usada en pacientes con intervenciones previas (1).

## **Procedimiento**

La homogeneidad en cuanto a la intervención llevada a cabo en los diferentes artículos es mínima, ya que el tiempo de seguimiento o los procedimientos realizados a los pacientes, varían según el objeto del estudio.

Sin tener en cuenta estos objetivos, parte de los artículos hablan del tiempo de seguimiento de los pacientes, habiendo estudios que hablan de 1 año y otros que llegan a los 10 años, mostrando solamente los datos de la preoperación y del final del seguimiento, además de no dejar claro si llevan a cabo algún tipo de protocolo o rehabilitación después de la intervención (1,2,4,6,7,9,23,33,34). De los artículos restantes, igual que los anteriores, muestran solo los resultados antes de la intervención y al final del seguimiento, pero incluyendo, aunque sean diferentes, un protocolo de rehabilitación que siguieron todos los pacientes de ese estudio (22,32). En cambio otros 6 artículos especifican, a parte

de los datos en la preoperación y al final de seguimiento, momentos de medición entre ese intervalo de tiempo, siendo los periodos más comunes el primer mes, los 3 meses, los 6 meses, el primer año y los 2 años post-intervención (5,8,10,20,24,31). De estos seis estudios, dos de ellos no concretan si se llevó a cabo una rehabilitación o no (8,31) y los otros cuatro sí que especifican el protocolo que se les realizó a los pacientes, siendo otra vez diferentes entre ellos (5,10,20,24).

Todos los artículos anteriores muestran diferentes comparaciones en sus objetivos. Doce confrontan los resultados de diferentes variables entre la rTSA y la aTSA (1,2,4-9,23,31,32,33). Los otros cinco estudios, comparan las variables dentro de un mismo tipo de prótesis, en este caso, de la prótesis invertida (10,20,22,24,34). Para determinar si la diferencia en una variable es estadísticamente significativa se usa el valor  $p < 0.05$ .

Finalmente, quedan 3 artículos los cuales son protocolos de tratamiento (11,21,27). Éstos, aunque cambien en algunos aspectos, coinciden en cierta manera en los tiempos a seguir en los diferentes tipos de procedimientos. De estos tres, uno muestra la rehabilitación que se sigue con la rTSA y la aTSA (11), y los otros dos solamente de la rTSA (21,27).

## **Variables**

En este apartado se hablará solamente de los artículos que muestran una comparativa entre resultados, ya que los que son protocolos no realizan ningún tipo de medición.

Los artículos analizados buscan dar respuesta a una serie de variables de estudio alrededor de la rehabilitación de la artroplastia de hombro, ya sea anatómica o invertida, y comparar sus resultados pre y post-intervención. Estas variables suelen repetirse en la mayoría de los artículos, a excepción de los que se centran solamente en una variable concreta.

Para hacer esa comparación de la mejora o no del hombro con la prótesis, se usaron varias escalas validadas que incluían diferentes variables y mediciones analíticas. Algunas de esas escalas son: *Simple Shoulder Test* (SST), *Constant Score* (CS), *Shoulder Pain and Disability Index* (SPADI), entre otras. En los artículos se miden tanto aspectos objetivos como subjetivos, y muchos de estos tests incluyen ambos tipos de variables, con la intención de cuantificar ambos datos, haciendo de las partes que tratan percepciones del paciente, notas objetivas.

Esta revisión de la literatura se centrará sobretodo en el análisis de las variables más relacionadas con el campo de la fisioterapia, en este caso: la realización de las *actividades de la vida diaria* (AVDs), la percepción de *dolor*, el *rango de movimiento* (ROM), la *fuerza* del hombro y la *satisfacción* del paciente.

- *Realización de las AVDs*

Quince artículos (1,2,4,6–9,20,22,23,24,32–34) hablan de la dificultad para la realización de las AVDs, midiéndola a través de todas o algunas de las siguientes escalas: SST, CS, American Shoulder and Elbow Surgery Score (ASES), University of California-Los Ángeles shoulder score (UCLA), y SPADI. Uno de los quince artículos mide esta variable también con el test llamado Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) (20), el cual muestra específicamente una batería de preguntas sobre una serie de actividades cotidianas que implican el miembro superior afecto y lo cuantifican según su dificultad.

Los resultados muestran en esta variable mejoras significativas, tanto de la rTSA como de la aTSA, en puntuación antes de la intervención y al final del seguimiento en todas las escalas evaluadas (sin compararlas) (1,2,4,6–9,20,22,23,24,32–34). Es cuando se comparan ambos tipos de prótesis donde el consenso ya no es unánime. Parte de los artículos encuentran resultados finales entre ambas artroplastias sin diferencias significativas en las mediciones, mostrando solo pequeñas variaciones a favor de una prótesis o la otra, pero sin importancia clínica (2,4,6,7,33). Por el contrario, otros artículos sí que muestran diferencias y varianzas estadísticamente significativas en alguna escala a favor de una de las prótesis (1,8,9,23,32).

Otros estudios llevan a cabo diferentes intervenciones dentro de la prótesis invertida e incluyen esta variable en sus resultados de estudio. Uno de ellos observa si después de 6 semanas de rehabilitación los resultados de la rTSA mejoran, mostrando mejoras significativas en la escala CS y mejoras no significativas en la escala DASH (20). Otros dos comparan una rehabilitación temprana sin inmovilización con una tardía donde el tiempo de uso de cabestrillo variaba entre 3 y 6 semanas; uno concluía mejores resultados en la temprana (10) y el otro en la tardía (24), pero en ninguno de los casos con diferencias estadísticamente significativas. Por otra parte, otro habla de si los resultados son mejores si hay una reparación o no del subescapular y no hay variaciones con significación estadística para la realización de las AVDs en su comparación (22).



- *Dolor*

Los mismos 15 estudios midieron el dolor. Cuatro de las cinco escalas nombradas anteriormente (Constant, ASES, UCLA y SPADI) incluyen también esta variable entre sus preguntas, con lo cual, los resultados son idénticos a los que se han descrito en el apartado anterior pero extrapolados al dolor (1,2,4,6–9,20,22,23,24,32–34). Además, dos de estos artículos añadían la medición del dolor mediante la escala EVA (4,6).

Todos estos artículos, tanto los que confrontan ambos tipos de prótesis como los que miden diferentes intervenciones dentro de la rTSA, muestran mejoras significativas en la comparación del pre y post, sin diferencias estadísticas entre las comparaciones. Solamente dos de los artículos mostraron mejoras significativas a favor de la prótesis inversa en cuanto a la medición de esta variable (23,33).

- *Rango de movimiento*

La manera en la que los artículos incluyen su medición es a través de algunas de las escalas mencionadas en apartados anteriores, que incluye un apartado sobre ROM, y a través de su medición analítica. Para describir esta variable se usarán exclusivamente aquellos artículos que miden la amplitud en grados de movimiento. En esta variable es importante separar bien la interpretación de los resultados finales de cada prótesis por separado y los resultados de la comparación de la media de mejora entre el preoperatorio y postoperatorio entre ambos tipos.

Todos los artículos que incluyen la medición del rango de movimiento muestran mejores resultados postoperatorios con significación estadística en todos los planos a favor de la aTSA (1,2,6–9,20,23,33). En cambio, al mirar la tasa de mejora entre la medición hecha antes de la intervención y la última medición del seguimiento, es cuando aparecen las diferencias. Algunos de ellos obtienen puntuaciones más altas, pero no significativas, en cuanto a la flexión y abducción (ABD) de hombro, y mejoras estadísticas en los movimientos de rotación interna (RI) y rotación externa (RE) para la aTSA (1); otros hablan de mejoras significativas en todos los rangos también para la prótesis anatómica (2,6); y unos cuantos dicen que hay mejoras significativas también de la aTSA en flexión y RI, pero no en ABD ni RE (20). Por otro lado, se encontraron artículos que muestran resultados estadísticamente mejores para la rTSA en los movimientos de flexión y/o abducción del hombro y de las rotaciones a favor de la aTSA (7–9,23,33). El estudio de Triplet et al., que se centra solamente en la adquisición de la RI después de cada tipo de

intervención, obtiene resultados significativamente mayores en la aTSA, con lo cual, concuerda con otros de los estudios que comparan todos los planos y que llegan a esta misma conclusión en cuanto a este movimiento en concreto (32).

Dejando de lado los estudios que comparan los dos tipos de prótesis, están lo que miden el ROM después de hacer diferentes intervenciones dentro de la artroplastia inversa. Dos estudios miden la rehabilitación temprana contra la tardía, y concluyen que no hay diferencias en los resultados del rango a final del tratamiento con una o con la otra (10,24). Otro la incluye al intervenir con o sin reparación del subescapular y encuentra también resultados similares entre ambas (22). Finalmente, un estudio observa las diferencias de una misma población en los resultados a medio plazo y largo plazo, y muestra que hubo una disminución de la flexión anterior significativa entre los dos seguimientos, pero no en cuanto a los movimientos de rotación (34).

- *Fuerza muscular*

Para la fuerza muscular vuelve a suceder algo similar al ROM, y es que la escala Constant y la ASES incluyen también un apartado sobre esta variable dentro de sus preguntas. El inconveniente es que los artículos que las incluyen no especifican los resultados de las diferentes variables que miden, y dan directamente la puntuación final del test. Con lo cual, de nuevo, se obtienen los mismos resultados de las escalas ya especificados en los apartados anteriores, en este caso, extrapolándolos a la fuerza (2,5–7,20,22,23,34).

En cambio, otros artículos sí que especifican bien las mediciones y muestran sus resultados. Cuatro estudios que comparan la mejora entre ambas prótesis en cuanto a la potencia muscular, concluyen que ambas prótesis obtienen mejoras significativas comparando los resultados finales con los del preoperatorio, pero que la rTSA obtiene medias de mejora mayores que la aTSA; tres de ellos muestran diferencias estadísticamente significativas (6,7,23) y uno no significativas (2). En relación a los resultados de estos estudios, otro trata solamente la medición de la fuerza en los movimientos de flexión y rotaciones, y llega también a la misma conclusión a favor de la invertida (5).

Los tres últimos artículos hablan de esta medición dentro de diferentes intervenciones dentro de la rTSA. Uno habla de que la realización de 6 semanas de rehabilitación no aportó mejoras significativas para la fuerza (20); otro que tampoco hay diferencias en esta

variable si hay o no tenotomía del subescapular (22); y el último, que mide las diferencias entre resultados a medio plazo y a los 10 años después de la operación, obtiene que la fuerza disminuye significativamente en el seguimiento a largo plazo (34).

- *Satisfacción del paciente*

Solamente cinco artículos nombran la satisfacción del paciente (1,4,6,10,11).

Por un lado, tres de ellos, que comparan ambos tipos de prótesis, la evaluaron preguntando si estaban *muy satisfechos*, *satisfechos*, *igual* o *poco satisfechos* y *muy insatisfechos* (1,4,6). Dos muestran porcentajes similares entre rTSA y aTSA (4,6); y otro obtiene una satisfacción estadísticamente significativa a favor de la rTSA del 90%, en comparación con un 67% con la aTSA (1). En consonancia con este último, uno de los protocolos coincide en que el % en la prótesis invertida ronda el 75-90% (11).

Por otro lado, Jonathan Lee et al., la midió a través de dos escalas, la *Subjective Shoulder Value* y la *Single Assessment Numeric Evaluation* (10). Éste, busca si hay diferencias comparando una rehabilitación con inmovilización y otra inmediata sin tiempo de uso de cabestrillo. Llega a la conclusión de que ambas intervenciones son similares en cuanto a los resultados de la satisfacción referida por parte de los pacientes.

## DISCUSIÓN

Tanto la prótesis anatómica como la prótesis invertida, son dos tratamientos eficaces para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad del hombro (1,5,7,10,21,23,33) después de intervenciones por OA, artropatía del manguito rotador, desgarros del manguito rotador, entre otras más indicaciones. Averiguar qué diferencias existen entre ellas y determinar si una es mejor que la otra es el hilo que ha seguido la presente revisión de la literatura.

Para contestar este objetivo, se han evaluado artículos que midieran diferentes variables como el ROM y la fuerza muscular, a través de su medición analítica, y el dolor, la dificultad para realizar las AVDs y la satisfacción de los pacientes, cuantificadas a través de escalas validadas como podrían ser la escala Constant, la SST, la escala EVA, entre otras más especificadas en el apartado de resultados. La mayoría de los artículos realizan diversos seguimientos en los que se miden dichas variables. Estos son “puntos de control” a lo largo de un seguimiento a medio o largo plazo, donde se recolectan los datos para su posterior análisis. Entonces, para realizar esa comparación los estudios incluyen una medición antes de la colocación de la prótesis, y luego en diferentes momentos después de la intervención quirúrgica con el fin de observar que variaciones hay en los resultados de esas mismas escalas.

Para realizar un correcto análisis de los datos, se debe tener en cuenta que los artículos muestran tres tipos de comparaciones: por una parte, las diferencias existentes entre prótesis antes de la intervención; por otra parte, la comparación de puntuaciones finales de cada tipo; y finalmente, la media de mejora entre pre y post-intervención. Esto nos va a dar tres tipos de información diferentes.

En primer lugar, prestando atención solamente a los resultados de la preoperación, parte de los artículos coinciden en que las condiciones de los pacientes que iban a ser tratados con rTSA eran peores que en aquellos que recibían una aTSA, mostrando resultados estadísticamente significativos más bajos en todas las mediciones (7,8,23,33), con limitaciones y síntomas más graves (9). Esto puede resultar evidente al saber que los pacientes que son intervenidos con aTSA suelen ser más jóvenes y normalmente con un manguito rotador funcional (7), con lo cual es obvio que su función preoperatoria pueda estar mejor conservada que no en los pacientes de prótesis invertida.

En segundo lugar, se atenderán los resultados finales del seguimiento, es decir, la última medición. Y es que, aunque suele haber varios “puntos de control”, ya sea a los 3 meses, a los 6 meses, ... la comparación de los resultados se muestra con la última recolección de datos. Con lo cual, si se compara ese punto final en ambas prótesis, ambas muestran mejoras significativas en todas las variables en comparación con las mediciones preoperatorias (2,23,33). Eso sí, al compararlas ya aparece cierta discrepancia. Y es que, aunque los resultados de ambas prótesis son exitosos, la aTSA suele tener puntuaciones finales por encima de los pacientes de rTSA, donde en la mayoría de los casos, no son diferencias significativas (7,8,23).

Finalmente, es al comparar el rango de mejora entre pre y post-intervención, donde las conclusiones se declinan hacia un tipo de prótesis y donde aparecen resultados más variados. En cuanto a las *escalas funcionales*, algunos artículos hablan de resultados similares, con pequeños mejores resultados en algunas escalas puntuales, sin diferencias estadísticas (1,2,4,6,8,9,20,33); en cambio, algunos otros, muestran medias de mejoras significativas en la mayoría de las escalas a favor de la rTSA (7,23). En lo que se refiere al *ROM*, sí que hay una mayor coincidencia, mostrando diferencias estadísticas en las rotaciones a favor de la aTSA, evidente al haber esa funcionalidad de los músculos del manguito (1,2,7–9,23,32,33); y en la flexión a favor de la rTSA (7–9,23); siendo el resto de movimientos similares entre los dos tipos. Aun así, algunos artículos también dicen que todos los rangos son similares entre ambas (4) o que todos son mejores en aTSA (2,6). Estas diferencias en el ROM podrían deberse solamente a las diferencias biomecánicas de la rTSA, por un tope con el cuello de la escápula o la falta del deslizamiento inferior a la flexión y abducción que lleva a un choque prematuro con el acromion (31). Y en cuanto a la *fuerza muscular*, también coinciden, concluyendo que la rTSA suele tener mayor margen de mejora que la aTSA (1,6,7,23), a pesar de que ésta última obtenga mayores resultados de fuerza máxima (5).

Con estas puntuaciones finales, se ve que en general, la rTSA tiene una mayor media de mejora comparada con la aTSA, entendiéndose el porqué del auge en su uso en las últimas décadas. Esto sucede porque antes de la intervención, los pacientes que iban a ser intervenidos con rTSA tenían puntuaciones significativamente menores, y al final de seguimiento, aunque las puntuaciones finales sean más altas en la aTSA, no hay una diferencia muy grande en comparación con la rTSA. Es por eso que al mirar cuánta es la mejora de una y la otra, los pacientes que tienen una prótesis invertida muestran una

diferencia entre los resultados antes de ser intervenidos y a final de seguimiento mucho mayores que los pacientes de prótesis anatómica. Estas mejoras significativas en las medias a favor de la rTSA se pueden ver en gran parte de las escalas funcionales, en el movimiento de flexión y en la fuerza muscular, pero no en los movimientos de rotación interna y externa, los cuales favorecen a la aTSA. Es debido a estos resultados y a los avances en el diseño que han reducido la tasa de complicaciones, que en general, los artículos que hablan de la satisfacción de los pacientes, muestran que la rTSA tiene índices de satisfacción iguales (4,6) o mayores (1) que la aTSA.

Todo esto nos muestra que, aunque las rotaciones sean un movimiento primordial para la correcta realización de las actividades de la vida diaria, y que éstos sean peores en la invertida, no implica una significancia clínica importante. Observando los resultados de las escalas funcionales, suelen ser similares entre prótesis (2,6,33) o más altos en las rTSA (1,7,23). Esto es respaldado por Triplet et al., que aunque mostró diferencias significativas en la RI a favor de la aTSA y una mayor facilidad para realizar las AVDs que implicaban ese movimiento, las varianzas no impedían a los pacientes de rTSA realizar esas actividades (32). Esto puede deberse a que estos cambios conseguidos resultaron ser más significativos en este grupo que no en los tratados con aTSA.

Con lo cual, intervenir con rTSA las indicaciones de la anatómica podría tener ciertos beneficios. Una de las complicaciones más comunes en la aTSA es el fallo del manguito rotador que lleva a una reoperación y cambio a rTSA (1,4,6). Si se interviniera directamente con la invertida, es lógico pensar que sería posible evitar ese fallo y que la prótesis podría verse favorecida en los movimientos de rotaciones al mantener esa musculatura íntegra. En consonancia a este problema con las rotaciones, el artículo de Vourazeris et al., opta por comparar la reparación o no del subescapular en la rTSA (22), uno de los principales RI del manguito rotador, que por norma general no suele ser reparado (11). Este concluye que no hay diferencias en los resultados de realizar dicha intervención en las diferentes variables (22). Lo único que cambia es que se debe limitar la RE durante las primeras 6 semanas para la curación de este músculo, cosa que no pasa si no es reparado, pudiendo empezar inmediatamente la movilización (22). El inconveniente de repararlo que nos podría aparecer es que al ser un potente rotador interno, ante unos rotadores externos débiles o inexistentes, el movimiento de RE podía verse más afectado (22). Otros artículos también comentan que, debido a esta dificultad para la RE, una opción es la transferencia del dorsal ancho, para que pase a formar parte

como un músculo rotador externo (21). Esto puede favorecer a que ese movimiento sea más eficaz, pero al igual que con la reparación del subescapular, el protocolo de rehabilitación debe adaptarse para proteger su curación (11). Estos dos movimientos son primordiales para una correcta realización de las AVDs y su falta puede dar lugar a un brazo con mala funcionalidad y consecuentemente poca satisfacción por parte del paciente (21,22). De todos modos, solamente se ha encontrado un artículo que hable de los resultados con la reparación del subescapular y ninguno que trate la transferencia del dorsal, con lo cual serían necesarios más estudios que analicen estas posibilidades o que intervengan con rTSA en patologías con un manguito intacto, para ver si esos beneficios podrían ser reales o no.

El problema para extraer conclusiones claras de si un tipo de prótesis es mejor que la otra con estos resultados, es que los estudios tienen poblaciones en las que las indicaciones de los pacientes con aTSA sigue siendo sobretodo la OA y para los pacientes con rTSA aquellas patologías que incluyen un manguito rotador deficiente (1,2,4,6-9,23,31), lo que supone la gran limitación en este estudio. Con lo cual, es difícil extrapolar los resultados exitosos de la prótesis invertida a aquellas indicaciones que popularmente son intervenidas con aTSA, ya que, al faltar un manguito rotador eficiente, es normal ver que ciertas variables puedan favorecer a la prótesis anatómica.

Otro dato importante es que actualmente no hay un protocolo establecido alrededor de esta intervención (10,24,27). Normalmente, su rehabilitación, se suele dividir en 4 fases que van desde el postoperatorio inmediato a los 4 meses post-intervención, con pequeñas diferencias entre ambos tipos de prótesis (11,21). En su estudio, Uschok et al., analiza esta importancia de la fisioterapia y no obtiene resultados muy positivos, ya que concluye que la rehabilitación ayudó a conseguir un aumento significativo de la flexión y RI, aunque un aumento no significativo de los otros movimientos ni de las escalas funcionales (20). Esto nos puede hacer ver que la fisioterapia no tiene mucha influencia, pero otros autores remarcan la importancia de que una correcta rehabilitación es esencial para conseguir los mejores resultados para los pacientes (10,20,27).

En la actualidad, también hay nuevos estudios que hablan de realizar un protocolo acelerado, suponiendo la no necesidad de inmovilización, o uno más tardío con uso de cabestrillo durante unas cuantas semanas. Estos concluyen que no hay diferencias con significancia estadística entre ambos tipos de procedimientos en la comparación de las

variables analizadas (10,24). Por eso, un inicio inmediato de la movilización e integración del brazo es considerada una rehabilitación segura y eficaz que permite volver antes a las AVDs, aportando beneficios psicológicos al paciente (24). De todos modos, como se ha comentado con anterioridad, en ocasiones se repara el subescapular o se transfiere el dorsal ancho, cosa que requiere necesariamente un tiempo de inmovilización. Aun así, los resultados esperados son similares, suponiendo que reparar o no el subescapular, o aplicar un protocolo acelerado o no, no influye de manera significativa en los resultados finales (22,24).

Otro punto de inflexión que podría influir a la hora de decidir qué tipo de prótesis podría ser más usada es el coste económico que supone todo el proceso. La misma intervención ya supone un gasto importante al que después debe sumarse todo el seguimiento. Con lo que se ha visto, este seguimiento podría verse alterado por diferentes situaciones ya sea la reparación del subescapular, una rehabilitación más conservadora que conlleve un tiempo de inmovilización tardío, las posibles complicaciones y tasas de reoperación, etc. En cuanto al seguimiento, algunos artículos que comparan ambas prótesis se preguntan qué diferencia puede haber, y todos los que lo incluyen comentan que el tiempo de seguimiento de la aTSA es aproximadamente medio año más largo, una diferencia no significativa (1,2,6,7), a excepción de uno de los artículos que muestra un tiempo similar (8). El que trata de la reparación o no del subescapular concluye también un tiempo no significativamente mayor en el grupo de reparación (22). Y los que miran un protocolo acelerado o tardío muestran resultados similares (10,24). Con lo cual se puede suponer, al no haber diferencias importantes en el seguimiento total, que los costes económicos que suponen éstos no son la clave para decir la utilización de una u otra.

Por otra parte, si se tienen en cuenta las complicaciones y sus tasas de reoperación, parece ser que la rTSA obtiene menores casos que la aTSA (1). Algunos artículos discrepan diciendo que la tasa de complicaciones es similar (2,6,7,33) o que en la rTSA son mayores (4,11). Al predominar una tasa de complicaciones parecida, tampoco se puede suponer una diferencia económica que decline la balanza hacia una prótesis. Eso sí, y como ya se ha dicho en párrafos anteriores, puede ser lógico que al ser el fallo del manguito rotador la complicación más común de la aTSA, intervenir directamente con rTSA podría prevenir ese fallo, su consiguiente cirugía de revisión y sus supuestos gastos económicos. Aun así, serían necesarios más estudios que incluyan esta variable entre sus resultados, ya que entre los analizados ninguno la incluía.



Las limitaciones esta revisión de la literatura son las diferencias en las muestras de los estudios, donde las indicaciones son muy diferentes entre las dos prótesis y se siguen mostrando con sus indicaciones “tradicionales”, cosa que explicaría esos resultados tan diferentes en cuanto a ROM y escalas funcionales entre los artículos. Otra limitación sería que no se especifica cual es la intervención hecha en los estudios, suponiendo que hay una gran variabilidad al no haber un protocolo en la rehabilitación de la rTSA, y también que los seguimientos cambian mucho entre artículos. Esto hace muy difícil extrapolar los resultados y llegar a conclusiones de las diferencias o de si realmente una prótesis es mejor que la otra.

Para finalizar, sería oportuno que se llevaran a cabo más estudios sobre la rTSA que incluyan indicaciones y muestras más homogéneas, protocolos y seguimientos similares, para dar con unas conclusiones extrapolables que puedan ayudar a la práctica clínica de esta intervención y a la consecución de sus mejores resultados.

## **CONCLUSIONES**

La artroplastia de hombro ha demostrado ser un tratamiento seguro para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad del hombro, siendo cada tipo de prótesis eficaz para sus respectivas indicaciones. Esto se debe a que los actuales estudios comparan estos tipos de prótesis para sus indicaciones más comunes, cosa que hace difícil la extrapolación para determinar cuál de las dos es mejor. Además, aunque la evidencia muestra mejoras estadísticas post-intervención en las variables del dolor, el ROM, las AVDs, la fuerza y satisfacción, no existen grandes diferencias significativas entre rTSA y aTSA. Los estudios tampoco concluyen un protocolo estándar para su tratamiento óptimo y las tasas de complicaciones también muestran discrepancias en los diferentes artículos. Es por eso que, a pesar de haber una serie de ideas a favor de usar preferentemente la rTSA, son necesarios más estudios que comparen muestras con indicaciones similares para conseguir resultados que puedan influir de manera importante en la elección de un tipo de prótesis respecto a la otra.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Schoch BS, King JJ, Zuckerman J, Wright TW, Roche C, Flurin PH. Anatomic versus reverse shoulder arthroplasty: a mid-term follow-up comparison. *Shoulder Elb.* 2021 Oct 1;13(5):518–26.
2. Flynn L, Patrick MR, Roche C, Zuckerman JD, Flurin PH, Crosby L, et al. Anatomical and reverse shoulder arthroplasty utilizing a single implant system with a platform stem: A prospective observational study with midterm follow-up. *Shoulder Elb.* 2020 Oct 1;12(5):330–7.
3. Jain NB, Yamaguchi K. The contribution of reverse shoulder arthroplasty to utilization of primary shoulder arthroplasty. *J shoulder Elb Surg.* 2014 Dec 1;23(12):1905–12.
4. Poondla RK, Sheth MM, Heldt BL, Laughlin MS, Morris BJ, Elkousy HA, et al. Anatomic and reverse shoulder arthroplasty in patients 70 years of age and older: a comparison cohort at early to midterm follow-up. *J shoulder Elb Surg.* 2021 Jun 1;30(6):1336–43.
5. Hao KA, Wright TW, Schoch BS, Wright JO, Dean EW, Struk AM, et al. Rate of improvement in shoulder strength after anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *JSES Int.* 2021 Mar 1;6(2):247–52.
6. Flurin PH, Tams C, Simovitch RW, Knudsen C, Roche C, Wright TW, et al. Comparison of survivorship and performance of a platform shoulder system in anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *JSES Int.* 2020 Dec 1;4(4):923–8.
7. Flurin PH, Roche CP, Wright TW, Marczuk Y, Zuckerman JD. A Comparison and Correlation of Clinical Outcome Metrics in Anatomic and Reverse Total Shoulder Arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis.* 2015;73 Suppl 1:S118–23.
8. 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. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 2017 Nov 1;99(21):1801–11.

9. Simovitch R, Flurin PH, Marczuk Y, Friedman R, Wright TW, Zuckerman JD, et al. Rate of Improvement in Clinical Outcomes with Anatomic and Reverse Total Shoulder Arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis.* 2015;73 Suppl 1:S111–7.
10. Lee J, Consigliere P, Fawzy E, Mariani L, Witney-Lagen C, Natera L, et al. Accelerated rehabilitation following reverse total shoulder arthroplasty. *J shoulder Elb Surg.* 2021 Sep 1;30(9):e545–57.
11. Philipposian R, Luthi F, Farron A, Pichonnaz HC. Update on the rehabilitation following anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *Rev Med Suisse.* 2019;15(657):1340–9.
12. Wolff AL, Rosenzweig L. Anatomical and biomechanical framework for shoulder arthroplasty rehabilitation. *J Hand Ther.* 2017 Apr 1;30(2):167–74.
13. Roche CP. Reverse Shoulder Arthroplasty Biomechanics. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2022;7(1).
14. Toro, Felipe; Moraga C. Conceptos biomecánicos en prótesis reversa de hombro. *Rev Electrónica Científica y Académica Clínica Alem.* 2017;277–81.
15. Beazley JC, Bhabra G, Lawrence T. (iv) Reverse shoulder replacement. *Orthop Trauma.* 2015 Oct 1;29(5):305–12.
16. Kazley JM, Cole KP, Desai KJ, Zonshayn S, Morse AS, Banerjee S. Prostheses for reverse total shoulder arthroplasty. *Expert Rev Med Devices.* 2019;16(2):107–18.
17. Goetti P, Denard PJ, Collin P, Ibrahim M, Mazzolari A, Lädemann A, et al. Biomechanics of anatomic and reverse shoulder arthroplasty. *EFORT open Rev.* 2021 Oct 1;6(10):918–31.
18. Rugg CM, Coughlan MJ, Lansdown DA. Reverse Total Shoulder Arthroplasty: Biomechanics and Indications. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019 Dec 1;12(4):542–53.
19. Berliner JL, Regalado-Magdos A, Ma CB, Feeley BT. Biomechanics of reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg Board Trust.* 2015

20. Uschok S, Herrmann S, Pauly S, Perka C, Greiner S. Reverse shoulder arthroplasty: the role of physical therapy on the clinical outcome in the mid-term to long-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018 Dec 1;138(12):1647–52.
21. Boudreau S, Boudreau ED, Higgins LD, Wilcox RB. Rehabilitation following reverse total shoulder arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(12):734–41.
22. Vourazeris JD, Wright TW, Struk AM, King JJ, Farmer KW. Primary reverse total shoulder arthroplasty outcomes in patients with subscapularis repair versus tenotomy. *J Shoulder Elb Surg.* 2017;26:450–7.
23. Flurin PH, Marczuk Y, Janout M, Wright TW, Zuckerman J, Roche CP. Comparison of outcomes using anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis.* 2013;71 Suppl 2(SUPPL. 2).
24. Hagen MS, Allahabadi S, Zhang AL, Feeley BT, Grace T, Ma CB. A randomized single-blinded trial of early rehabilitation versus immobilization after reverse total shoulder arthroplasty. *J shoulder Elb Surg.* 2020 Mar 1;29(3):442–50.
25. Monir JG, Abeyewardene D, King JJ, Wright TW, Schoch BS. Reverse shoulder arthroplasty in patients younger than 65 years, minimum 5-year follow-up. *J shoulder Elb Surg.* 2020 Jun 1;29(6):e215–21.
26. Kirsch JM, Namdari S. Rehabilitation After Anatomic and Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2020 Feb 1;8(2):e0129.
27. Littlewood C, Morgan M, Pitt L, Moffatt M, Edwards P, Davies R, et al. Rehabilitation following shoulder arthroplasty in the United Kingdom National Health Service: A survey of publicly facing information. *Musculoskeletal Care.* 2020 Sep 1;18(3):359–64.
28. Chalmers PN, Kahn T, Broschinsky K, Ross H, Stertz I, Nelson R, et al. An analysis of costs associated with shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg Board Trust.* 2018

29. Kennon JC, Songy CE, Marigi E, Visscher SL, Larson DR, Borah BJ, et al. Cost analysis and complication profile of primary shoulder arthroplasty at a high-volume institution. *J Shoulder Elb Surg Board Trust*. 2019
30. Plausinis D. What are the options for shoulder replacement today? *B C Med J*. 2016;58(10):565–72.
31. Merolla G, Parel I, Cutti AG, Filippi MV, Paladini P, Porcellini G. Assessment of anatomical and reverse total shoulder arthroplasty with the scapula-weighted Constant-Murley score. *Int Orthop*. 2019 Mar 14;43(3):659–67.
32. Triplet JJ, Everding NG, Levy JC, Moor MA. Functional internal rotation after shoulder arthroplasty: A comparison of anatomic and reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg*. 2015;24(6):867–74.
33. Mclaughlin R, Tams C, David Werthel J, Wright TW, Crowe MM, Aibinder W, et al. Reverse shoulder arthroplasty yields similar results to anatomic total shoulder arthroplasty for the treatment of humeral head avascular necrosis. *J shoulder Elb Surg*. 2021
34. Bacle G, Nove-Josserand L, Garaud P, Walch G. Long-Term Outcomes of Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Follow-up of a Previous Study. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(6):454–61.

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha Estrategia de Búsqueda Bibliográfica

Estrategia de búsqueda bibliográfica			
<b>Pregunta de Investigación</b>	<b>REHABILITACIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN LA PRÓTESIS INVERTIDA DE HOMBRO</b> <b>¿Es mejor la prótesis invertida de hombro frente a la prótesis anatómica, en cuanto a resultados post-rehabilitación?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P: Pacientes intervenidos con prótesis invertida de hombro</li> <li>- I: Rehabilitación con la prótesis invertida</li> <li>- C: Rehabilitación con la prótesis anatómica</li> <li>- O: Mejores resultados post-rehabilitación</li> </ul>		
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>General</u> → Averiguar qué diferencias existen entre la prótesis invertida de hombro y la prótesis anatómica, en cuanto a la consecución de resultados funcionales post-rehabilitación y viabilidad de una prótesis respecto a la otra.</li> <li>- <u>Específicos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las diferencias entre rTSA y aTSA en cuanto a resultados funcionales a través de la valoración del dolor con la escala EVA, el rango de movimiento con la medición en grados, la fuerza muscular y la dificultad para la realización de las actividades de la vida diaria mediante diferentes escalas validadas.</li> <li>- Descubrir las variedades entre la rTSA y la aTSA en cuanto a la satisfacción al final de la rehabilitación de las prótesis por parte de los pacientes.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Palabras Clave</b>	Prótesis reversa de hombro, artroplastia total de hombro, rehabilitación, resultados post-rehabilitación		
<b>Descriptores</b>	Los descriptores se presentarán en Castellano e Inglés para su uso en las bases de datos traducidos al lenguaje documental a partir de las palabras clave generadas en DESC		
		Castellano	Inglés
	Raíz	Artroplastia reversa de hombro (término libre)	Reverse shoulder arthroplasty (término libre)
		Rehabilitación	Rehabilitation
	Secundario(s)	Artroplastia total anatómica de hombro (término libre)	Anatomic total shoulder arthroplasty (término libre)
Marginal(es)	Fisioterapia (término libre)	Physiotherapy (término libre)	
	Terapia física (término libre)	Physical therapy (término libre)	
	Fisioterapeuta (término libre)	Physiotherapist / Physical therapist (término libre)	
<b>Booleanos</b>	Especificar los tres niveles de combinación con booleanos		
	1er Nivel	<i>reverse total shoulder arthroplasty AND rehabilitation</i>	
	2do Nivel	<i>( anatomic total shoulder arthroplasty AND reverse total shoulder arthroplasty ) AND ( physiotherapy or physical therapy or physiotherapist or physical therapist or rehabilitation )</i>	
<b>Área de Conocimiento</b>	Ciencias de la salud, fisioterapia, traumatología, prótesis de hombro		
<b>Selección de Bases de Datos</b>	<b>Metabuscadores</b>	<b>Bases de Datos Específicas</b>	<b>Bases de Datos Revisiones</b>
	EBSCOhost <input checked="" type="checkbox"/>	Pubmed <input checked="" type="checkbox"/>	Cochrane <input type="checkbox"/>
	BVS <input type="checkbox"/>	Embase <input type="checkbox"/>	Excelencia Clínica <input type="checkbox"/>
	OVID <input type="checkbox"/>	Ibecs <input type="checkbox"/>	PEDro <input checked="" type="checkbox"/>
	CSIC <input type="checkbox"/>	LILACS <input type="checkbox"/>	JBI <input type="checkbox"/>
	Otras <input type="checkbox"/>	CINHAL <input type="checkbox"/>	Otras (especificar) <input type="checkbox"/>
		Otras (especificar) <input type="checkbox"/>	

<b>Años de Publicación</b>	Últimos 10 años			
<b>Idiomas</b>	Inglés, español y francés			
<b>Resultados de la Búsqueda</b>				
<b>Metabuscaor</b>	EBSCO host			
<b>Combinaciones</b>	1er Nivel: <i>reverse total shoulder arthroplasty AND rehabilitation</i> 2do Nivel: ( <i>anatomic total shoulder arthroplasty AND reverse total shoulder arthroplasty</i> ) AND ( <i>physiotherapy or physical therapy or physiotherapist or physical therapist or rehabilitation</i> )			
<b>Límites introducidos</b>	Últimos 10 años Inglés, castellano y francés			
<b>Resultados</b>	1er Nivel	Nº 113	Resultado final	
	2do Nivel	Nº 14		
	3er Nivel	Nº	Criterios de Exclusión	
	Otros	Nº	Sin interés para mi tema de investigación	6
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias	NO	
<b>Base de Datos Específica 1</b>	PUBmed			
<b>Combinaciones</b>	1er Nivel: <i>reverse total shoulder arthroplasty AND rehabilitation</i> 2do Nivel: ( <i>anatomic total shoulder arthroplasty AND reverse total shoulder arthroplasty</i> ) AND ( <i>physiotherapy or physical therapy or physiotherapist or physical therapist or rehabilitation</i> )			
<b>Límites introducidos</b>	Últimos 10 años Inglés, castellano y francés			
<b>Resultados</b>	1er Nivel	Nº 244	Resultado final	
	2do Nivel	Nº 62		
	3er Nivel	Nº	Criterios de Exclusión	
	Otros	Nº	Sin interés para mi tema de investigación	34
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias	NO	
<b>Base de Datos de Revisión 1</b>	PEDro			
<b>Combinaciones</b>	1er Nivel: <i>reverse total shoulder arthroplasty AND rehabilitation</i> 2do Nivel: ( <i>anatomic total shoulder arthroplasty AND reverse total shoulder arthroplasty</i> ) AND ( <i>physiotherapy or physical therapy or physiotherapist or physical therapist or rehabilitation</i> )			
<b>Límites introducidos</b>	Últimos 10 años Inglés, castellano y francés			
<b>Resultados</b>	1er Nivel	Nº 0	Resultado final	
	2do Nivel	Nº 0		
	3er Nivel	Nº	Criterios de Exclusión	
	Otros	Nº	Sin interés para mi tema de investigación	
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
<b>Obtención de la Fuente Primaria</b>				
Directamente de la base de datos			17	
Préstamo Interbibliotecario				
Biblioteca digital de la UIB				
Biblioteca física de la UIB				
Otros (BOLA DE NIEVE)			3	