

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO EN MEDICINA**



**CONTRACTURA EN FLEXIÓN DE CODO EN PARÁLISIS BRAQUIAL  
OBSTÉTRICA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

**AUTOR:** QUINQUER GARCÍA, CLARA PILAR.

**TUTOR:** Antonio García López.

**COTUTOR:** Javier Gutiérrez Pereira.

**Departamento y Área:** Patología y Cirugía, Traumatología y Ortopedia.

**Curso académico:** 2023 - 2024

**Convocatoria:** 22 de mayo de 2024

## ÍNDICE

RESUMEN/ ABSTRACT.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA.....	8
1.1.1 Patogenia.....	9
1.2 CONTRACTURA EN FLEXIÓN DE CODO (CFC).....	10
1.2.1 Etiología.....	11
1.3 TRATAMIENTO DE LA CONTRACTURA EN FLEXIÓN DE CODO.....	11
1.3.1 Tratamiento no quirúrgico.....	12
1.3.2 Tratamiento quirúrgico.....	13
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	15
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
4.1 Diseño y tipo de estudio.....	16
4.2 Estrategia de búsqueda.....	16
4.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	17
4.4 Extracción y análisis de datos.....	17
5. RESULTADOS.....	18

5.1 Eficacia del tratamiento no quirúrgico.....	18
5.2 Eficacia del tratamiento quirúrgico.....	20
6. DISCUSIÓN.....	21
7. CONCLUSIONES.....	23
8. BIBLIOGRAFÍA.....	25
9. TABLAS Y FIGURAS.....	28
10. ANEXOS.....	36



## RESUMEN

**Introducción:** La parálisis braquial obstétrica (PBO) afecta aproximadamente a 0,4-4 de cada 1000 recién nacidos, con implicaciones significativas en la funcionalidad de la extremidad afectada, particularmente en la flexión del codo. Este trabajo revisa las diferentes modalidades de tratamiento y sus eficacias relativas para abordar la contractura en flexión de codo asociada a la PBO.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura, incluyendo trece artículos seleccionados en las bases de datos PubMed y Scopus. Los estudios seleccionados abarcan enfoques tanto quirúrgicos como ortopédicos del tratamiento. Los primeros se basaron en la liberación anterior del codo en algunos casos con resección del olécranon; la osteotomía rotadora del húmero y la artrodiastasis de codo. El tratamiento ortopédico hizo uso de yesos y férulas seriadas, ortesis dinámicas e inyecciones de Toxina Botulínica. Se compararon resultados en términos de mejora del rango de movimiento (RDM) y de fuerza de flexión de la articulación pre y post intervención.

**Resultados:** Los tratamientos no quirúrgicos, como los yesos seriados y las ortesis dinámicas, mostraron mejoras temporales en el RDM de extensión del codo. Sin embargo, estas mejoras no siempre fueron duraderas, indicando la necesidad de intervenciones repetidas o más invasivas en algunos casos. Por otro lado, las técnicas quirúrgicas demostraron mejoras más significativas y duraderas en el RDM, aunque no se logró la funcionalidad completa del codo en la mayoría de los casos.

**Discusión:** Los hallazgos sugieren que mientras los tratamientos no quirúrgicos pueden ser adecuados para casos menos severos, las intervenciones quirúrgicas podrían ser necesarias para mejorar sustancialmente la calidad de vida en pacientes

con contracturas más graves. La elección del tratamiento debe considerar la severidad de la contractura, las expectativas del paciente y su capacidad para participar en el tratamiento postoperatorio y rehabilitación.

**Conclusiones:** Aunque los tratamientos quirúrgicos ofrecen mejoras más consistentes y duraderas, la necesidad de optimizar los enfoques no quirúrgicos sigue siendo crucial, especialmente para manejar casos menos severos de forma menos invasiva. Futuros estudios deberían enfocarse en comparar directamente las diferentes modalidades de tratamiento y en evaluar la satisfacción del paciente a largo plazo para determinar el impacto real de las intervenciones.

**Palabras clave:** Parálisis Braquial Obstétrica, Contractura en Flexión de Codo, tratamiento quirúrgico, tratamiento no quirúrgico.



## **ABSTRACT**

**Introduction:** Obstetric brachial plexus palsy (OBPP) affects approximately 0.4-4 out of every 1000 newborns, with significant implications for the functionality of the affected limb, particularly in elbow flexion. This work reviews the different treatment modalities and their relative efficacies for addressing elbow flexion contracture associated with OBPP.

**Methods:** A systematic review of the literature was conducted, including thirteen articles selected from PubMed and Scopus databases. The selected studies covered both surgical and orthopedic treatment approaches. The surgical approaches were based on anterior elbow release in some cases with olecranon resection; humeral rotatory osteotomy, and elbow arthrodiastasis. The orthopedic treatment utilized serial casts and splints, dynamic orthoses, and Botulinum Toxin injections. Results were compared in terms of improvement in the range of motion (ROM) and flexion strength of the joint pre and post-intervention.

**Results:** Non-surgical treatments, such as serial casting and dynamic orthoses, showed temporary improvements in the ROM of elbow extension. However, these improvements were not always lasting, indicating the need for repeated or more invasive interventions in some cases. On the other hand, surgical techniques demonstrated more significant and lasting improvements in ROM, although full elbow functionality was not achieved in most cases.

**Discussion:** Findings suggest that while non-surgical treatments may be suitable for less severe cases, surgical interventions may be necessary to substantially improve the quality of life in patients with more severe contractures. The choice of treatment

should consider the severity of the contracture, patient expectations, and their ability to participate in postoperative treatment and rehabilitation.

**Conclusion:** Although surgical treatments offer more consistent and lasting improvements, the need to optimize non-surgical approaches remains crucial, especially for managing less severe cases in a less invasive manner. Future studies should focus on directly comparing the different treatment modalities and evaluating long-term patient satisfaction to determine the real impact of the interventions.

**Key words:** Brachial Plexus Palsy, Elbow Flexion Contracture, surgical treatment, non-surgical treatment.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA

La Parálisis Braquial Obstétrica (PBO o OBPP por sus siglas en inglés) se trata de una afección del sistema nervioso periférico que afecta a 0,4-4 de cada 1000 recién nacidos vivos<sup>2</sup>.

La PBO se clasifica según la raíz nerviosa afectada, siendo la forma más frecuente (en hasta el 91% de los casos) la afectación de las raíces C5 y C6 o parálisis de Duchenne-Erb<sup>16</sup>, eventualmente con afectación de C7; por otro lado, se puede dar una lesión en el plexo completo, de C5 a T1, sin embargo, esto es menos frecuente; y finalmente, aunque en raras ocasiones, las raíces afectadas pueden ser las más inferiores (C8-T1) dando lugar a la parálisis de Déjerine-Klumpke, que puede asociar Síndrome de Horner<sup>1,2,3</sup>.

Aquellos casos con parálisis de Erb presentarán buen desempeño de la mano y la muñeca, pero el hombro presentará pérdida de la capacidad de abducción y rotación externa y carecerán de flexión del codo, pues entre los músculos inervados por C5 y C6 encontramos el deltoides, el braquial y el bíceps braquial (flexores del codo) y el braquiorradial<sup>2</sup>. En caso de afectación conjunta de C7, se afectarán también el tríceps, los extensores y flexores de la muñeca y los extensores de los dedos por lo que perderá la extensión de la muñeca y los dedos (mano en postura de pedir propina)<sup>1,2</sup>. Si la afectación es total, el brazo será flácido<sup>3,4</sup>.

También podemos clasificarla según el grado de daño nervioso. Así encontraríamos tres niveles: el más leve, la neuroapraxia, en la que el daño se encuentra en la vaina mielínica pero el axón está conservado; uno medio, la axonotmesis, en la que el axón



también se encuentra dañado, pero no así el epi y perineuro; y, por último, la neurotmesis, que representa una ruptura completa del nervio<sup>7</sup>.

Existen diversos factores de riesgo que pueden predisponer a la aparición de esta condición como son: la distocia de hombros (el principal factor de riesgo)<sup>16</sup>, la macrosomía fetal, la diabetes gestacional, el parto instrumentado, trabajo del parto prolongado, la presentación de nalgas o el antecedente de parto con PBO<sup>1,5,16</sup>. Por otro lado, la aparición de deformidades a causa de la PBO depende, a su vez, de otros factores: la edad del paciente y el grado de severidad del daño nervioso<sup>1,7</sup>. Entre las deformidades que aparecen con mayor frecuencia encontramos la dismetría de las extremidades, la muñeca en desviación cubital, la contractura en pronación/supinación del antebrazo, la contractura en flexión de codo y las parálisis en los dedos<sup>4,6</sup>.

### **1.1.1 Patogenia**

Si bien esta es discutida, en su revisión, Sebastin SJ et al.<sup>1</sup> apunta que la aparición de un desequilibrio en la restauración de la función muscular durante la recuperación juega un papel clave en la aparición de deformidades ya que, si esta recuperación no se da por completo podemos encontrar paresia, con debilidad motora; parálisis, mostrando ausencia de recuperación acompañada de atrofia; o cocontracciones, en las que se produce una activación paralela de distintos músculos debido a una entrada nerviosa concurrente. Todo esto da lugar a deformidades<sup>1</sup>.

Centrándonos en las cocontracciones, se considera que estas resultan de una reinervación cruzada, también conocida como reinervación aberrante. Este fenómeno ocurre por la desviación de los axones que se encuentran en regeneración tras el daño obstétrico, por la cual se acabarán innervando músculos no deseados, lo que

conducirá a contracciones musculares simultáneas, que contrarrestan la actividad motora pretendida. Tras esto, el músculo cocontractor se hipertrofia, produciendo un desequilibrio muscular en el niño que, al estar en crecimiento, puede causar contracturas articulares y deformidades óseas<sup>1</sup>. Las deformidades causadas por este mecanismo de reinervación cruzada afectan con mayor frecuencia a las articulaciones del hombro y del codo y no tanto al antebrazo o la muñeca. Esto se explica por el tipo de daño que se da más comúnmente en cada uno de los niveles del plexo braquial. Las lesiones de las raíces más superiores, que son las encargadas de la innervación del hombro y el codo, suelen ser rupturas parciales por lo que serán subsidiarias de reinervación. Por su parte, las raíces más inferiores, encargadas de la innervación de la mano y el antebrazo, suelen presentar avulsión y, por tanto, no presentarán reinervación<sup>1,7</sup>.

## **1.2 CONTRACTURA EN FLEXIÓN DE CODO (CFC)**

Se trata de una deformidad caracterizada por una flexión constante del codo debida al acortamiento y a la rigidez de partes blandas y musculares que pueden provocar alteraciones funcionales y estéticas de la extremidad afectada<sup>9,11</sup>.

Aunque la información sobre la prevalencia de esta es variable, la revisión de Ho ES et al.<sup>9</sup> observó que los diferentes estudios muestran una prevalencia promedio del 50%. El grado de contractura también difiere considerablemente, con contracturas superiores a 30 grados presentes en el 21% al 36% de los pacientes<sup>9</sup>, por lo que considerando que la mayoría de las actividades cotidianas requieren una flexión del codo entre 30° y 130°, estas resultan en importantes limitaciones funcionales para los pacientes<sup>8,10,25</sup>.

### **1.2.1 Etiología**

Las posibles etiologías de las contracturas de flexión del codo aún no han sido esclarecidas. En sus investigaciones animales, Weekley H et al.<sup>13</sup> y Nikolaou S et al.<sup>14</sup> sugieren que estas generalmente surgen de una combinación de desequilibrios musculares causados por el daño nervioso. En esta condición, los procesos de denervación y reinervación juegan roles cruciales. La fisiopatología detrás de esta afección incluye un crecimiento muscular alterado debido a la denervación, especialmente en el bíceps y músculo braquial, que son los principales flexores del codo. Dado que estos músculos no se desarrollan correctamente, se acortan, lo que se traduce en una reducción de su longitud funcional y una postura persistente en flexión de codo. Este problema se ve agravado por otros factores como la fibrosis muscular. Aunque la fibrosis tiene un papel significativo, como hemos visto, no es la única causa de las contracturas, lo que indica una etiología multifactorial en la que encontraríamos también aspectos biomecánicos<sup>13,14</sup>. Por otro lado, tanto el uso de férulas (un mal posicionamiento de la férula contribuye a forzar el codo en una posición en flexión) como las preferencias posturales naturales del paciente pueden facilitar la aparición de contracturas<sup>9</sup>.

### **1.3 TRATAMIENTO DE LA CONTRACTURA EN FLEXIÓN DE CODO**

Hoy en día, el tratamiento se basa en tres aspectos principales: la gravedad de la contractura, la limitación funcional del paciente y sus preocupaciones estéticas. A la hora de elegir el tipo de tratamiento no solo se tiene en cuenta lo anteriormente descrito, sino también la motivación del paciente y la familia, la capacidad de seguimiento por parte de estos y las preferencias del enfermo<sup>11</sup>.

#### **1.3.1 Tratamiento no quirúrgico**

Las opciones de tratamiento no quirúrgico generalmente se consideran antes de optar por métodos más agresivos y ante contracturas, normalmente, más leves. Estas opciones incluyen ejercicios para mejorar el rango de movimiento (RDM), el uso de férulas nocturnas y órtesis dinámicas con resorte, la inyección de toxina botulínica en diversos músculos, además de yesos y férulas seriadas<sup>8,9,11,12,14,25,26,27</sup>.

- Los ejercicios de estiramiento para la amplitud de movimiento son prácticas físicas enfocadas en preservar o aumentar la flexibilidad, la amplitud de movimiento y funcionalidad, así como disminuir la rigidez de las articulaciones. Dentro de estos encontramos estiramientos pasivos, activos asistidos y activos<sup>14</sup>.
- El enyesado y las férulas en serie se basan en la aplicación de escayolas o férulas que abarcan desde el brazo hasta la mano. Estas se cambian cada semana y se ajustan al RDM alcanzado por el niño en los ejercicios de estiramiento<sup>8</sup>.
- La ortesis dinámica consiste en la colocación de diversas valvas de polipropileno en brazo y antebrazo unidas por unos tensores de resorte que permiten aplicar una fuerza extensora continua, progresiva y fácilmente ajustable tanto por los profesionales como por las familias de los pacientes, previamente instruidos<sup>12</sup>.
- Las inyecciones de Toxina Botulínica tipo A se pueden administrar en diversas localizaciones, pero en el caso del tratamiento de la CFC, estas se dan fundamentalmente en el bíceps braquial, con dosis máximas de 10 U/kg. Este tratamiento se da, normalmente, como adyuvante a otros procedimientos<sup>26</sup>.

### **1.3.2 Tratamiento quirúrgico**

El tratamiento quirúrgico se suele reservar para pacientes con contracturas más graves o con mayores dificultades funcionales. Existen diversas técnicas quirúrgicas utilizadas para el tratamiento de la CFC:

- Liberación anterior: la intervención se basa en seccionar la aponeurosis bicipital para incrementar la extensión, retraer el tendón del bíceps y efectuar múltiples incisiones en la aponeurosis del músculo braquial para alargarlo. Posteriormente, se expone la cápsula articular y, en casos graves, se puede efectuar una capsulotomía transversal para facilitar aún más la extensión. Adicionalmente, se pueden realizar cortes parciales en el tendón del bíceps para aumentar su longitud sin seccionarlo por completo<sup>18</sup>.
- Osteotomía rotadora de húmero: en esta intervención se exponen ambos extremos humerales. En el proximal se realiza una osteotomía inmediatamente inferior a la inserción del deltoides y el distal se rota lateralmente (comprobando la posición intraoperatoriamente). Tras esto, el húmero es fijado mediante placa y tornillos<sup>19</sup>.
- Resección del olécranon y liberación capsular anterior: En esta intervención se realiza una resección del olécranon a través de un abordaje posterior del codo y la sección de la aponeurosis del músculo braquial y de la cápsula articular a través de un abordaje anterior, sin modificar el tendón del bíceps<sup>10, 20</sup>.
- Artrodiastasis de codo: En esta intervención se coloca un fijador externo en el codo para aplicar una fuerza de distracción. En el estudio de Vekris MD et al.<sup>21</sup>, una vez puesto el fijador, se distrae incrementando el espacio articular en torno a 10mm. Finalmente, el codo se bloquea en extensión máxima<sup>21</sup>.
- Alargamiento de los músculos braquial y bíceps braquial: en esta intervención se libera el lacertus fibrosus y el tendón del bíceps (mediante sección en Z).

Además, se liberan la fascia del músculo braquial y los ligamentos colaterales para mejorar la función articular. Por último, se realiza neulolisis externa e interna de los nervios radial, mediano y cubital atrapados en la contractura para incrementar la movilidad de muñeca y dedos<sup>22</sup>.

- Outerbridge-Kashiwagi modificada: en esta técnica se acorta y estrecha el olécranon y, si es necesario, se realiza una osteotomía humeral distal empleando técnicas específicas de perforación. En caso de no lograr el ajuste deseado, se procede a reducir tensiones en la parte anterior del codo, liberando estructuras restrictivas (lacertus fibrosus, tendón y fascia del bíceps braquial) para mejorar la movilidad. Una vez ajustado el olécranon, se inyecta toxina botulínica en el bíceps braquial para ayudar al enyesado y a la rehabilitación posteriores<sup>23</sup>.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día existen diversas estrategias para tratar la CFC en PBO aunque la mayoría de las opciones disponibles aún presentan limitaciones significativas. El tratamiento ortopédico es el más común y suele ofrecer buenos resultados en contracturas menores de 30°, aunque con potencial de mejora. Por otra parte, el tratamiento quirúrgico es prometedor por la buena respuesta mostrada en los diferentes estudios, aunque estos presentan ciertas limitaciones como la baja muestra o la falta de análisis estadísticos.

Por ello, sería beneficioso llevar a cabo una revisión bibliográfica que compile los hallazgos de estudios previos sobre el tratamiento de esta patología en PBO. Esto permitiría identificar qué técnicas ofrecen mejores resultados funcionales y estéticos, dependiendo del grado de contractura y de la restricción en la actividad.

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **Hipótesis**

Principal: La intervención quirúrgica ofrece ventajas respecto al tratamiento conservador en contracturas mayores de 30° de flexión.

Secundaria: El tratamiento conservador es una herramienta fundamental en contracturas leves-moderadas pese a no ofrecer beneficios relevantes a largo plazo.

#### **Objetivos**

General: Evaluar y comparar la eficacia y la aceptación de las intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas en el tratamiento de la contractura en flexión del codo en niños con PBO.

#### Específicos:

- Comparar la mejora de rango de movimiento tras cada tipo de intervención.
- Determinar la incidencia de complicaciones y el grado de satisfacción de los pacientes con cada método de tratamiento.
- Analizar la durabilidad de los efectos del tratamiento y la tasa de recurrencia de la contractura.
- Revisar y sintetizar la evidencia actual para proporcionar recomendaciones para futuras investigaciones.

### **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **4.1 Diseño y tipo de estudio**

Se trata de una revisión bibliográfica sistemática sobre el tratamiento de la CFC en PBO en la que se han incluido trece artículos. Estos incluyen metaanálisis, estudios observacionales y estudios experimentales en los cuales se abordan la efectividad, las limitaciones y la satisfacción de los pacientes ante las diferentes formas (quirúrgicas y no quirúrgicas) del manejo de esta patología.

#### **4.2 Estrategia de búsqueda**

Para la obtención de los artículos se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed y Scopus. En primer lugar, se realizó una búsqueda general en ambas bases sobre la PBO mediante la ecuación: “Obstetrical Brachial Plexus Palsy”, tras la que se obtuvieron 590 y 495 artículos respectivamente.

Tras esto se decidió acotar la búsqueda con la siguiente ecuación: “Obstetrical Brachial Plexus Palsy” AND “Elbow Contracture”, obteniendo así 22 artículos de Pubmed y 23 de Scopus (45 artículos en total). A estos artículos se les aplicaron filtros de fecha de publicación, tipo de disponibilidad de texto e idioma, obteniendo 32 artículos en total.

Tras la lectura del título y el resumen/abstract de estos, 15 fueron excluidos por no abordar el tema de la revisión. Los 17 artículos restantes fueron leídos por completo y cuatro de ellos fueron desechados por no aportar información relevante en la revisión. (Figura 1)

#### **4.3 Criterios de inclusión y exclusión**

Se incluyeron artículos de metaanálisis, estudios observacionales y estudios experimentales en habla inglesa o española que hubiesen sido publicados en los últimos 15 años. La población sobre la que se aplicaban los tratamientos debía ser



pediátrica, independientemente del sexo o la raza, y presentar CFC en el contexto de un diagnóstico de PBO.

Se excluyeron aquellos cuyos objetivos diferían de los de nuestro estudio y los que incluían pacientes con lesiones del plexo braquial de tipo traumático.

#### **4.4 Extracción y análisis de datos**

De esta forma, de los 32 artículos obtenidos a través de PubMed y Scopus, 19 quedan descartados por sus objetivos y la relevancia de la información y 13 son incluidos para su revisión.

De estos, 8 se centran en el abordaje quirúrgico de la CFC mediante diferentes técnicas quirúrgicas y 5 en el tratamiento conservador basado en yesos y férulas seriadas, ortesis dinámicas e inyecciones de toxina botulínica. Estos dos grupos fueron analizados de manera conjunta comparando los resultados de las variables principales estudiadas en ellos: el RDM y la fuerza flexora pre y post intervención. Como variables secundarias encontraríamos los cambios en el grado de actividad y la satisfacción de los pacientes tras el tratamiento.

### **5. RESULTADOS**

Como se ha mencionado anteriormente, esta revisión incluye un total de trece artículos de los cuales: nueve son series de casos, tres son estudios de cohortes y uno es un ensayo clínico aleatorizado simple ciego. En ocho de ellos se evalúa el tratamiento quirúrgico basado en la liberación anterior del codo<sup>18,22,24</sup>, en algunos casos con resección del olécranon<sup>10,20</sup>; la osteotomía rotadora del húmero<sup>19</sup>; la artrodiastasis de codo<sup>21</sup> y la técnica de Outerbridge-Kashiwagi modificada<sup>23</sup> y, en los cinco restantes, se evalúa el tratamiento no quirúrgico que incluye el uso de yesos y

férulas seriadas<sup>8,12,25,27</sup>, ortesis dinámicas<sup>12</sup> e inyecciones de Toxina Botulínica<sup>26</sup>. Para evaluar los resultados de las diferentes formas terapéuticas en todos ellos se usó la medida del RDM de extensión del codo afectado<sup>11</sup>. Por otro lado, en nueve de ellos también se evaluó la fuerza flexora de la extremidad pre y post intervención, en su mayoría, mediante la escala de fuerza muscular Medical Research Council Scale (MRCS). Finalmente, de manera adicional, cinco de los artículos evaluaron la satisfacción de los pacientes y las familias con el tratamiento y otros cuatro, la funcionalidad de la extremidad. Los datos epidemiológicos, criterios de inclusión y exclusión, técnicas de manejo adicional y tiempo de seguimiento de los diferentes artículos se encuentran en la Tabla 1 y Tabla 2.

### **5.1 Eficacia del tratamiento no quirúrgico**

En cuanto a los yesos seriados, cuatro de los estudios valoraron la aplicación de yesos en serie<sup>8,12,25,27</sup> y el último, la aplicación de estos como manejo adicional a la inyección de toxina botulínica<sup>26</sup>. Los cuatro estudios mostraron un aumento significativo (con una media de 16,0-35,0 grados) en el RDM de extensión del codo, sin embargo, en dos de ellos<sup>8,27</sup> la eficacia de la intervención desapareció en el seguimiento final, reportando un alto número de recurrencias. Ninguno de los artículos que evaluó la fuerza flexora reportó una disminución de esta. El estudio de Duijnsveld BJ et al.<sup>27</sup> es el único en reportar tanto el RDM de flexión activa como pasiva antes y después del enyesado<sup>27</sup>. Cuatro niños en este estudio experimentaron una pérdida significativa de más de 50 grados en la flexión del codo, aunque al final del seguimiento, el RDM pasivo de flexión del codo se encontró entre 125 y 150 grados. En el estudio de Ho ES et al.<sup>8</sup> un individuo reportó una pérdida temporal en el RDM activo de flexión del codo, evidenciando que los resultados pueden variar

significativamente entre individuos<sup>8</sup>. Tanto el estudio de Sheffler LC et al.<sup>25</sup>, como el de Op de Coul LS et al.<sup>12</sup> mostraron una reducción significativa de la contractura. Sin embargo, en el primero, la contractura aumentó al mismo ritmo tras el tratamiento que lo hacía antes de este. Hay que destacar que la calidad media de los estudios evaluados fue moderada ya que a pesar de contar con un ensayo clínico aleatorizado simple ciego y tres estudios de cohortes, estos últimos no presentaban grupo control.

En cuanto a las férulas seriadas y a las dinámicas, de los tres estudios que las evalúan de forma independiente<sup>8,12,25</sup> se encontraron efectos significativos en la reducción del ángulo de contractura de flexión del codo en solo dos de ellos<sup>8,12</sup>. En particular, el estudio de Ho ES et al.<sup>8</sup> mostró una mejora significativa después del uso nocturno de férulas seriadas, sin embargo, hay que tener en cuenta el reducido tamaño de la muestra<sup>8</sup>. Sheffler LC et al.<sup>25</sup>, en una muestra más grande, documentaron una disminución no significativa en la media de la contractura de flexión del codo tras el uso de una férula dinámica con bisagra de bloqueo nocturno<sup>25</sup>. Por su parte, el estudio de Op de Coul LS et al.<sup>12</sup> mostró una reducción significativa con el uso de ortesis dinámica nocturna diaria<sup>12</sup>.

Finalmente, Michaud LJ et al.<sup>26</sup> evaluó el impacto de una combinación de tratamientos incluyendo ortesis de codo dinámica y enyesado serial, con y sin estimulación eléctrica neuromuscular y toxina botulínica tipo A. Los resultados indicaron que las mejoras observadas a corto plazo se perdieron en el seguimiento final, y no hubo cambios significativos en la fuerza de flexión del codo medida por la escala de movimiento activo de Toronto<sup>26</sup>. (Tabla 3)

## **5.2 Eficacia del tratamiento quirúrgico**

Las intervenciones quirúrgicas para la mejora de la CFC en niños y adolescentes han sido evaluadas a través de ocho series de casos retrospectivas, aunque estas presentan una calidad metodológica débil y muestras pequeñas. Los estudios incluyeron diferentes técnicas como el alargamiento de uno o ambos músculos braquiales y bíceps, la artrodiastasis cerrada<sup>21</sup> o la resección de la punta del olécranon<sup>10,20</sup>. Los estudios que evaluaron las técnicas de liberación incluyeron de 7 a 26 sujetos con una media de entre 6 y 16,7 años. Tras un seguimiento que varió de 4 meses a 11 años, se observó una mejora media en la extensión del codo de 29,5 grados. Cuatro estudios realizaron análisis estadísticos, reportando mejoras significativas en el RDM<sup>10,20,23,24</sup>. Si observamos los resultados obtenidos en los diferentes estudios, en ninguno de ellos se llegó a alcanzar la extensión completa del miembro, quedando un déficit medio de 8,2 grados de extensión en el mejor de los casos<sup>24</sup>.

En otros procedimientos quirúrgicos como la osteotomía de rotación del húmero mostró una reducción media de la CFC de 35 grados en los niños sometidos a este procedimiento para mejorar tanto el RDM del codo como la apariencia de la extremidad<sup>19</sup>. Por otro lado, en la artrodiastasis se observó un aumento sustancial en el RDM de extensión del codo de 47 grados<sup>21</sup>. Sin embargo, estos estudios no reportaron comparaciones estadísticas de los cambios.

El RDM activo de flexión del codo se mantuvo sin cambios en la mayoría de los casos postcirugía. Adicionalmente, no se observaron mejoras en la fuerza de los músculos flexores del codo tras la cirugía. Las complicaciones observadas no fueron importantes, siendo en su mayoría estéticas relacionadas con la cicatriz de la herida quirúrgica. (Tabla 4)

## 6. DISCUSIÓN

Como hemos explicado previamente, las contracturas en flexión de codo pueden limitar significativamente la funcionalidad de la extremidad, afectando la calidad de vida de los pacientes. Por lo tanto, es fundamental comprender de forma detallada la eficacia de los diferentes tratamientos disponibles.

Los tratamientos no quirúrgicos, como los yesos y las férulas seriados en ocasiones complementadas con inyecciones de toxina botulínica, representan una primera línea de intervención debido a su menor invasividad. Según los datos obtenidos, los yesos seriados han mostrado mayores mejoras en el RDM de extensión del codo en niños. Sin embargo, es fundamental notar que estos beneficios no siempre fueron duraderos, con recurrencias significativas en algunos casos al final del seguimiento. Este aspecto destaca una limitación importante en los tratamientos no quirúrgicos; su falta de efectos a largo plazo en algunos pacientes, lo que podría implicar la necesidad de repetir el tratamiento o considerar alternativas más invasivas.

Por otro lado, las ortesis dinámicas han ofrecido resultados prometedores en términos de sostenibilidad de la mejora del RDM. Aunque los estudios son limitados y con muestras pequeñas, sugieren una reducción efectiva y más duradera en las contracturas comparado con los yesos seriados. Sin embargo, también aquí se observa variabilidad en los resultados, lo que subraya la importancia de personalizar el tratamiento a las necesidades específicas de cada paciente.

Los procedimientos quirúrgicos revisados incluyen la artrodiastasis, la osteotomía rotadora de húmero y la liberación quirúrgica del codo con o sin resección del olécranon. Estas intervenciones generalmente ofrecieron mejores resultados en términos de mejora de la extensión del codo en comparación con los métodos no

quirúrgicos. A pesar de estas mejoras, los estudios sugieren que la restauración completa de la función normal del codo sigue siendo un desafío, como indican los diversos grados de contracturas residuales después del tratamiento. Además, en estos estudios se subraya la importancia de la satisfacción del paciente y de los padres con los resultados quirúrgicos, una medida secundaria que refleja el éxito subjetivo de las intervenciones. Aunque los métodos utilizados para evaluar la satisfacción no estaban estandarizados, hecho que puede afectar la interpretabilidad y comparabilidad de estos resultados. Por otro lado, las muestras pequeñas y la calidad metodológica débil de estos estudios limitan la generalización de estos resultados.

La decisión entre intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas debe considerar varios factores, incluyendo la severidad de la contractura, la edad del paciente, sus expectativas y su capacidad para adherirse a tratamientos postoperatorios o de rehabilitación. La falta de mejoras duraderas en los tratamientos no quirúrgicos podría inclinar la balanza a favor de la cirugía en casos de contracturas severas y persistentes.

Es imprescindible que futuros estudios aborden las limitaciones actuales mediante el diseño de investigaciones con mayores tamaños de muestras y comparaciones directas entre diferentes modalidades de tratamiento. Además, sería beneficioso explorar más a fondo los factores que pueden influir en los resultados de los tratamientos, como la edad al inicio del tratamiento.

Además, la falta de datos sobre la satisfacción del paciente y la funcionalidad a largo plazo en muchos estudios supone una falta significativa. Entender cómo los pacientes y sus familias perciben los resultados de estas intervenciones es crucial para evaluar

su verdadero impacto. El tratamiento de las contracturas no debe enfocarse solo en las medidas objetivas como el RDM, sino también en cómo estos cambios mejoran la capacidad del paciente para realizar actividades diarias y participar en la sociedad. También es crucial que los estudios futuros incluyan grupos de control adecuados y que busquen minimizar la variabilidad en los métodos de medición para garantizar la comparabilidad y la reproducibilidad de los resultados.

## **7. CONCLUSIONES**

Los tratamientos no quirúrgicos para la contractura en flexión de codo en contexto de parálisis braquial obstétrica, como los yesos seriados y las ortesis dinámicas, muestran mejoras temporales en el rango de movimiento. Sin embargo, estos beneficios suelen requerir intervenciones repetidas para mantenerse. Por otro lado, las técnicas quirúrgicas ofrecen mejoras más duraderas y sustanciales, aunque la recuperación total de la función normal del codo raramente se alcanza. La calidad de la evidencia es limitada debido a debilidades metodológicas como tamaños de muestra pequeños y falta de estudios controlados. Futuras investigaciones deben enfocarse en mejorar la calidad del diseño de los estudios y en evaluar la satisfacción del paciente y la funcionalidad a largo plazo para optimizar el manejo de esta condición.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Sebastin SJ, Chung KC. Pathogenesis and management of deformities of the elbow, wrist, and hand in late neonatal brachial plexus palsy. *J Pediatr Rehabil Med.* 2011;4(2):119-30.
2. O'Berry P, Brown M, Phillips L, Evans SH. Obstetrical Brachial Plexus Palsy. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care.* 2017 Jul;47(7):151-155.
3. Romaña MC, Rogier A. Obstetrical brachial plexus palsy. *Handb Clin Neurol.* 2013;112:921-8.
4. Vekris MD, Papadopoulos DV, Gelalis ID, Kontogeorgakos V, Tsantes AG, Gkiatas I, Kostas-Agnantis I, Kosmas D. Secondary procedures for restoration of upper limb function in late cases of neonatal brachial plexus palsy. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019 Feb;29(2):329-336.
5. Marrero Riverón LO, Cabrera Viltres N, Rodríguez-Triana Orue JA, Navarro González A, Castro Soto del Valle A, Tarragona Reinoso R, et al. Diagnóstico y tratamiento de la parálisis braquial obstétrica. *Rev Cubana Ortop Traumatol* 1998;12(1-2):28-39.
6. Zancolli EA, Zancolli ER Jr. Palliative surgical procedures in sequelae of obstetric palsy. *Hand Clin.* 1988 Nov;4(4):643-69.
7. Smith BW, Daunter AK, Yang LJ, Wilson TJ. An Update on the Management of Neonatal Brachial Plexus Palsy-Replacing Old Paradigms: A Review. *JAMA Pediatr.* 2018 Jun 1;172(6):585-591.
8. Ho ES, Roy T, Stephens D, Clarke HM. Serial casting and splinting of elbow contractures in children with obstetric brachial plexus palsy. *J Hand Surg Am.* 2010 Jan;35(1):84-91.
9. Ho ES, Kim D, Klar K, Anthony A, Davidge K, Borschel GH, Hopyan S, Clarke HM, Wright FV. Prevalence and etiology of elbow flexion contractures in brachial plexus birth injury: A scoping review. *J Pediatr Rehabil Med.* 2019;12(1):75-86.
10. Sénès FM, Nucci AM, Valore A, Catena N. Corrective Procedure for Flexion Contracture of the Elbow in Neonatal Palsy Sequelae: Long-term Follow-up. *Indian J Orthop.* 2021 Mar 10;55(Suppl 2):452-459.
11. Ho ES, Zuccaro J, Klar K, Anthony A, Davidge K, Borschel GH, Hopyan S, Clarke HM, Wright FV. Effectiveness of non-surgical and surgical interventions for elbow flexion contractures in brachial plexus birth injury: A systematic review. *J Pediatr Rehabil Med.* 2019;12(1):87-100.
12. Op de Coul LS, Bleeker S, de Groot JH, Nelissen RGHH, Steenbeek D. Elbow flexion contractures in neonatal brachial plexus palsy: A one-year comparison of dynamic orthosis and serial casting. *Clin Rehabil.* 2023 Jan;37(1):72-85.



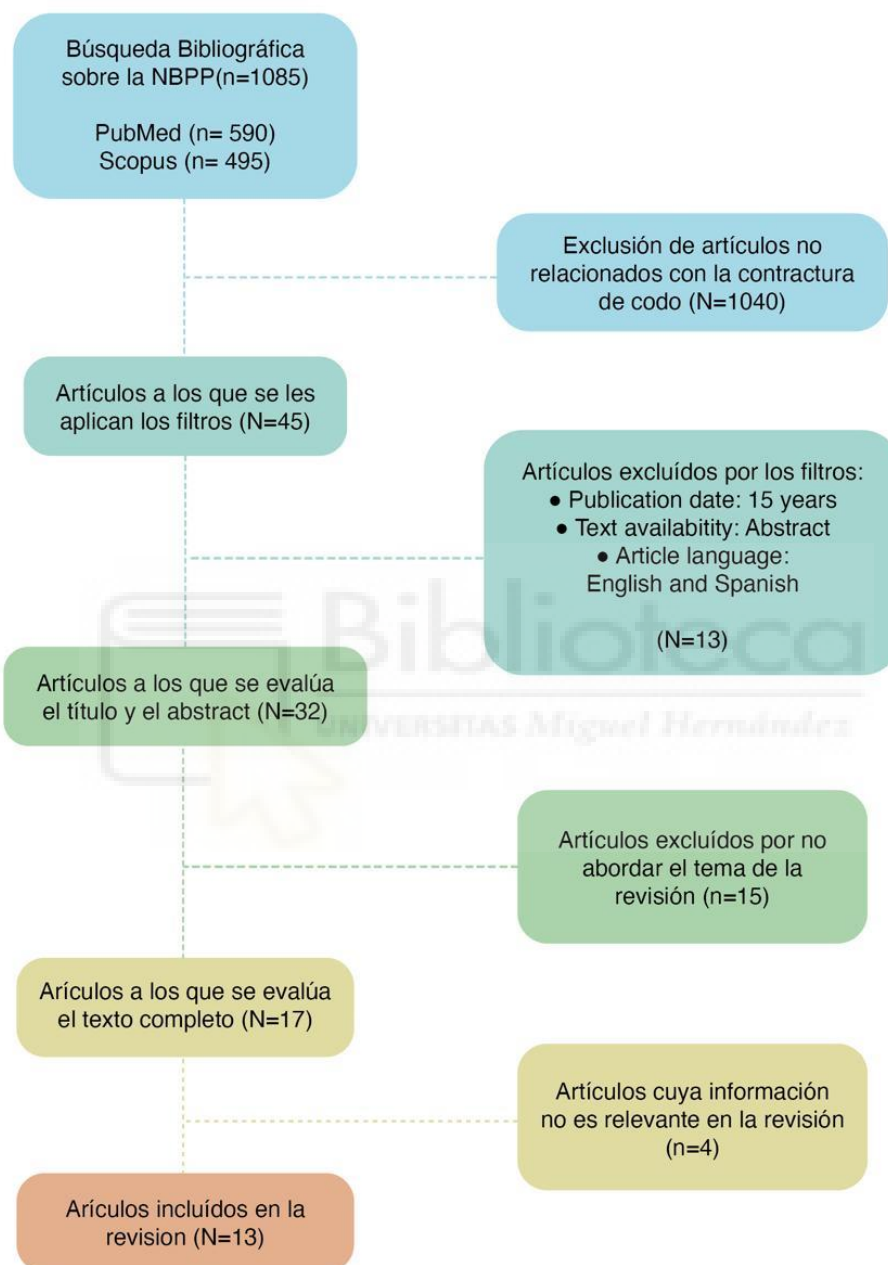
13. Weekley H, Nikolaou S, Hu L, Eismann E, Wylie C, Cornwall R. The effects of denervation, reinnervation, and muscle imbalance on functional muscle length and elbow flexion contracture following neonatal brachial plexus injury. *J Orthop Res*. 2012 Aug;30(8):1335-42.
14. Nikolaou S, Liangjun H, Tuttle LJ, Weekley H, Christopher W, Lieber RL, Cornwall R. Contribution of denervated muscle to contractures after neonatal brachial plexus injury: not just muscle fibrosis. *Muscle Nerve*. 2014 Mar;49(3):398-404.
15. Justice D, Rasmussen L, Di Pietro M, Chang KW, Murphy SL, Nelson VS, Yang LJ. Prevalence of Posterior Shoulder Subluxation in Children With Neonatal Brachial Plexus Palsy After Early Full Passive Range of Motion Exercises. *PM R*. 2015 Dec;7(12):1235-1242.
16. Foad SL, Mehlman CT, Ying J. The epidemiology of neonatal brachial plexus palsy in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Jun;90(6):1258-64.
17. Evans-Jones G, Kay SP, Weindling AM, Cranny G, Ward A, Bradshaw A, Herson C. Congenital brachial palsy: incidence, causes, and outcome in the United Kingdom and Republic of Ireland. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2003 May;88(3):F185-9.
18. García-López A, Sebastian P, Martínez-López F. Anterior release of elbow flexion contractures in children with obstetrical brachial plexus lesions. *J Hand Surg Am*. 2012 Aug;37(8):1660-4.
19. Al-Qattan MM. Total obstetric brachial plexus palsy in children with internal rotation contracture of the shoulder, flexion contracture of the elbow, and poor hand function: improving the cosmetic appearance of the limb with rotation osteotomy of the humerus. *Ann Plast Surg*. 2010 Jul;65(1):38-42.
20. Senes FM, Catena N, Dapelo E, Senes J. Correction of elbow flexion contracture by means of olecranon resection and anterior arthrolysis in obstetrical brachial plexus palsy sequelae. *J Pediatr Orthop B*. 2017 Jan;26(1):14-20.
21. Vekris MD, Pafilas D, Lykissas MG, Soucacos PN, Beris AE. Correction of elbow flexion contracture in late obstetric brachial plexus palsy through arthrodiastasis of the elbow (Ioannina method). *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2010 Mar;14(1):14-20.
22. Nath RK, Somasundaram C. Significant improvement in nerve conduction, arm length, and upper extremity function after intraoperative electrical stimulation, neurolysis, and biceps tendon lengthening in obstetric brachial plexus patients. *J Orthop Surg Res*. 2015 Apr 19;10:51.
23. Price AE, Chim H, Valencia H, Grossman JAI. Result of modified Outerbridge-Kashiwagi procedure for elbow flexion contractures in brachial plexus birth injury. *J Hand Surg Eur Vol*. 2019 Mar;44(3):242-247.
24. Nath RK, Somasundaram C. Biceps Tendon Lengthening Surgery for Failed Serial Casting Patients With Elbow Flexion Contractures Following Brachial Plexus Birth Injury. *Eplasty*. 2016 Aug 30;16:e24.

25. Sheffler LC, Lattanza L, Hagar Y, Bagley A, James MA. The prevalence, rate of progression, and treatment of elbow flexion contracture in children with brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Mar 7;94(5):403-9.
26. Michaud LJ, Loudon EJ, Lippert WC, Allgier AJ, Foad SL, Mehlman CT. Use of botulinum toxin type A in the management of neonatal brachial plexus palsy. *PM R.* 2014 Dec;6(12):1107-19.
27. Duijnisveld BJ, Steenbeek D, Nelissen RG. Serial casting for elbow flexion contractures in neonatal brachial plexus palsy. *J Pediatr Rehabil Med.* 2016 Sep 2;9(3):207-14.



## 9. TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Diagrama resumen de la búsqueda bibliográfica realizada.



**Tabla 1.** Resumen de las características de los estudios que abarcan tratamientos ortopédicos.

Estudios		Manejo	Pacientes		Manejo adicional	Sistema de medición de resultados	Tiempo de seguimiento
Nombre	Tipo		Criterios de inclusión y exclusión	Número (n); edad media; tipo de PBO			
<b>Ho ES, 2010<sup>8</sup></b>	Cohortes prospectivas	Yesos seriados (n=10) o férulas seriadas seguidas de férula nocturna (n=9)	In: pacientes citados para tratamiento con yesos seriados o férula seriada	n=19 11a n=19 PBO	NE	RDMP	T1= NE T2=NE (3m-4a)
<b>Sheffler LC, 2012<sup>25</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Yesos seriados (n=9) o férula nocturna (n=36)	In: CFC $\geq 10^{\circ}$	n=45 NE n=45 PBO	NE	RDM	2,2a (0,1–5a)
<b>Michaud LJ, 2014<sup>26</sup></b>	Cohortes retrospectiva	Inyección de toxina botulínica tipo A en el músculo bíceps braquial.	In: niños que fueron tratados con Toxina Botulínica y que aparecen en la base de datos del hospital.	n=9 6,7a n=9 PBO	Fisioterapia, estimulación eléctrica neuromuscular, yesos seriados.	RDMP; RDMA; fuerza con Toronto Score (0-10)	T1= 1.8m (1–3m) T2= 23.3m (8–37m)
<b>Duijnise Id BJ, 2016<sup>27</sup></b>	Cohortes prospectivas	Yesos seriados seguidos de férula nocturna	In: CFC $\geq 30^{\circ}$ a pesar de fisioterapia y férula nocturna	n= 41 7,9a C5–C6 n= 11 C5–C7 n= 21 C5–T1 n= 9	Fisioterapia.	RDMP; RDMA; fuerza con MRCS; Satisfacción con Likert test	T1= 5sem (3–6sem) T2= 5a
<b>Op de Coul LS, 2022<sup>12</sup></b>	Ensayo clínico aleatorizado simple ciego	Yesos seriados (4 sem) seguidos de férula nocturna (50 sem)(n =23) u ortesis dinámica nocturna diaria (54 sem) (n=32)	In: CFC $\geq 30^{\circ}$ o PR a pesar de estiramientos y fisioterapia. Ex: tratamiento previo con yeso o férula, luxación de cabeza del radio en rx e incapacidad de los padres/niño para seguir el estudio.	n= 55 D: 11,4a C: 10,5a n= 18 C5-C6 n= 22 C5-C6-C7 n= 15 PBO	Fisioterapia y rehabilitación.	RDM; actividad (GAS); comodidad (0-10); adherencia al tratamiento (% de tiempo que el paciente cumplía)	1a T0= pre T1= 8sem T2= 20sem T3= 54sem

NE= no especificado; a= año; m= mes; sem= semana; In: inclusión; Ex: exclusión; PESs= Potenciales Evocados Somatosensoriales; CFC=Contractura en Flexión de Codo; RDM= Rango de Movimiento; RDMP= Rango de Movimiento Pasivo; RDMA= Rango de Movimiento Activo; MRCS= Medical Research Council Score; PBO= Parálisis Braquial Obstétrica; GAS= Goal Attainment Scaling.

**Tabla 2.** Resumen de las características de los estudios que abarcan tratamientos quirúrgicos.

Estudios		Manejo	Pacientes		Manejo adicional	Sistema de medición de resultados	Tiempo de seguimiento
Nombre y año	Tipo		Criterios de inclusión y exclusión	Número (n); edad media; tipo de PBO			
<b>Al-Qattan MM, 2010<sup>19</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Osteotomía humeral con rotación lateral del húmero distal.	In: pacientes que fueron tratados con osteotomía rotacional del húmero.	n=13 6,0a n=13 C5-C7± C8	Ejercicios de fisioterapia diarios tras cirugía.	RDM; puntuación de Al-Qattan para la satisfacción; escala de Al-Qattan para la fuerza	2a (1-3a)
<b>Vekris MD, 2010<sup>21</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Artrodiastasis gradual cerrada de codo con fijador externo articulado (6sem)	In: CFC ≥ 40º a pesar de férulas y madurez ósea. Ex: gran incongruencia articular y previsión de incumplimiento del tratamiento rehabilitador.	n=3 17a n=3 PBO	Tras la retirada del dispositivo con fisioterapia con ejercicios de fortalecimiento y férulas nocturnas hasta que se restaure el arco de flexión.	RDM	T1=3m T2=26m (1-2,5a)
<b>García-López A, 2012<sup>18</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Alargamiento fraccionado del músculo braquial anterior ± tenotomías transversales parciales del bíceps braquial.	In: CFC ≥ 35º con repercusión estética y dificultades en las ABVD a pesar de fisioterapia y férulas nocturnas.	n=10 11,1a n=10 C5-C6	Ortesis dinámica nocturna durante 10 a 12sem seguidos de estiramientos tras la cirugía.	RDM; fuerza con MRCS; escala de satisfacción	3a (2–5a)
<b>Nath RK, 2015<sup>22</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Alargamiento de los músculos bíceps braquial y braquial, liberación fascial y parcial del ligamento colateral, neurolisis de	In: CFC ≥ 30º.	n=7 11,0a n=7 C5-C6±C7	NE	RDM; fuerza con MRCS; PESs	7,4m 4–11m)

		los nervios mediano, cubital y radial.					
<b>Nath RK, 2016<sup>24</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Alargamiento del tendón del bíceps braquial.	In: CFC a pesar de tratamiento con yesos seriados.	n=10 11,2a n=10 PBO	NE	RDM	11m (6–16m)
<b>Senes FM, 2016<sup>20</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Resección del extremo del olécranon, liberación de la aponeurosis braquial y capsulotomía anterior.	In: CFC	n=11 16,5a n=11 PBO	NE	RDM; fuerza con MRCS; funcionalidad con DASH score.	3,2a (2–6a)
<b>Price AE, 2018<sup>23</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Técnica de Outerbridge-Kashiwagi modificada ± inyección de toxina botulínica en bíceps braquial.	In: CFC ≥ 30º y fuerza de flexión de codo ≥ 4 en la MRC.	n=10 14,1a n=2 C5-C6 n=8 PBO	Yesos seriados durante 3 semanas y ejercicios de fisioterapia.	RDM; fuerza con MRCS; funcionalidad con DASH score; cuestionario de satisfacción propio	38,3m
<b>Senes FM, 2021<sup>10</sup></b>	Serie de casos retrospectiva	Resección del olecranon (abordaje posterior) y artrolisis anterior del codo	In: CFC ≥ 30º y fuerza de flexión de codo ≥ 4 en la MRCS.	n= 26 16,7a n=11 C5-C6 n=11 C5-C6-C7 n=4 PBO	Ortesis dinámica durante 6m tras cirugía	RDM; fuerza con MRCS; funcionalidad con DASH score; satisfacción con Likert test (1-5)	7a (3-11a) T1=6m T2= final

NE= no especificado; a= año; m= mes; sem= semana; In: inclusión; Ex: exclusión; PESs= Potenciales Evocados Somatosensoriales; CFC=Contractura en Flexión de Codo; ABVD=Actividades Básicas de la Vida Diaria; RDM= Rango de Movimiento; MRCS= Medical Research Council Score; PBO= Parálisis Braquial Obstétrica.

**Tabla 3.** Resumen de los resultados obtenidos en los artículos que abarcan tratamientos ortopédicos.

Nombre del estudio	Variables principales		Variables secundarias		Resultados	Complicaciones
	RDM pre y post intervención	Fuerza flexora	Actividad	Satisfacción		
<b>Ho ES, 2010<sup>8</sup></b>	Pre: todos = -48.4 (15-85) F = -34.4 (15-40) Y = -61.0 (45-85) Post: T1: todos = -17.0 (3-35) F = -14.6 (3-25) Y = -18.8 (5-35) T2: todos = -26.0 (10-55) F = -25.6 (10-45) Y = -26.5 (10-55)	NE	NE	NE	Hubo mejoras significativas en el RDMP desde el seguimiento inicial hasta el mejor resultado y hasta el final (ANOVA, $p < 0,0001$ ). Aunque, las recurrencias desde el mejor resultado hasta el seguimiento final también fueron significativas ( $p = 0,03$ ).	En un paciente se observó pérdida de la estabilidad de la cabeza radial y en otro se perdió temporalmente el RDM de flexión del codo.
<b>Sheffler LC, 2012<sup>25</sup></b>	Pre: todos= -32.0 (10-85) F = -28.0 (10-50) Y = -49.0 (30-85) Post: todos= -25.0 (5-60) F = -24.0 (5-40) Y = -30.0 (15-60)	NE	NE	NE	El promedio de reducción de la contractura fue de 19 grados con el uso de yesos secuenciales (Análisis de regresión, $p < 0,01$ ). No se observaron mejoras significativas en los pacientes que utilizaron férulas ( $p = 0,93$ ). La velocidad de avance de la contractura antes del tratamiento fue de 4.4% anual, manteniéndose igual con el enyesado, pero disminuyendo a menos del 0,1% anual tras con las férulas.	No
<b>Michaud LJ, 2014<sup>26</sup></b>	Pre: -33.0 (20-45) Post: T1: -17.0 T2: -31.0	Toronto Elbow Pre: 1.3 Post:	NE	NE	Los cambios en el RDMP fueron estadísticamente significativos en T1 (Wilcoxon, $p = 0,004$ ), pero no en T2. No hubo cambios en la fuerza flexora.	No

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• T1: 1.4</li> <li>• T2: 1.5</li> </ul> <p>Toronto Total Pre: 8.2 Post:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T1: 8.3</li> <li>• T2: 8.5</li> </ul>				
<b>Duijnise Id BJ, 2016<sup>27</sup></b>	Pre: -40.0 Post: T1: -15.0 T2: -25.0	MRCS Pre: 4 Post: <ul style="list-style-type: none"> <li>• T1: 4</li> <li>• T2: 4</li> </ul>	NE	Likert test: C5-C6: 2 (1-3) C5-C7: 2 (1-2) C5-T1: 2 (2-3)	Las mejoras en el RDMP fueron significativas (Wilcoxon, $p < 0.001$ ) tanto para T1 como para T2. No se observaron cambios en la fuerza de flexión. En cuanto a la satisfacción de los pacientes, la puntuación media fue de 2, indicando una satisfacción moderada.	En 20 pacientes se dieron reincidencias de CFC $\geq 30^\circ$ . Cuatro niños presentaron una reducción de la flexión del codo $>50^\circ$ , uno de ellos (85º), necesitó intervención quirúrgica.
<b>Op de Coul LS, 2022<sup>12</sup></b>	Pre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O: -37,5 (32,2-41,7)</li> <li>• Y: -39 (32,5-42)</li> </ul> Post: T1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O: -9 (5-13)</li> <li>• Y: -13 (10-18)</li> </ul> T2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O: -8 (5-17)</li> </ul>	NE	GAS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- O: + 3 puntos</li> <li>- Y: + 3 puntos</li> </ul>	Confort /10: <ul style="list-style-type: none"> <li>- O: 8</li> <li>- Y: 7</li> </ul>	En T3 en el grupo aleatorizado, tanto la ortesis dinámica (mediana de -8,5º) como el yeso secuencial (mediana de -11º) lograron una disminución considerable en la CFC ( $p < 0,001$ ). La reducción fue significativamente más pronunciada con el yeso seriado hasta T2, aunque esta diferencia no se mantuvo en T3 ( $p = 0,683$ ). Los objetivos de actividad, se cumplieron en 24 casos para el grupo con ortesis dinámica (n=30) y en 18 para el grupo	No



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Y: -15 (10-20)</li> </ul> <p>T3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O: -9 (5-17)</li> <li>• Y: -13 (6-16)</li> </ul>				<p>con yeso secuencial (n=22), ambos con mejora significativa (<math>P &lt; 0,001</math>). Hubo una diferencia significativa de comodidad a favor de la órtesis dinámica en toda la cohorte (Wilcoxon, <math>p=0,041</math>)</p>	
--	---	--	--	--	--	--

NE= no especificado; CFC=Contractura en Flexión de Codo; RDM= Rango de Movimiento; RDMP= Rango de Movimiento Pasivo; RDMA= Rango de Movimiento Activo; MRCS= Medical Research Council Score; F= férulas seriadas; Y= yesos seriados; O= ortesis dinámicas.; GAS= Goal Attainment Scaling.



**Tabla 4.** Resumen de los resultados obtenidos en los artículos que abarcan tratamientos quirúrgicos.

Nombre del estudio	Variables Principales		Variables Secundarias		Resultados	Complicaciones
	RDM pre y post intervención	Fuerza flexora	Actividad	Satisfacción		
<b>Al-Qattan MM, 2010<sup>19</sup></b>	Pre: -40 (35-45) Post: -10 (5-20)	Escala de Al-Qattan Pre: 4 Post: 4	NE	Cuestionario de Al-Qattan Apariencia post: mejora satisfactoria. Uso post: similar a pre.	El RDM medio se amplió en 30 grados (no hubo comparación estadística). No hubo diferencias en la fuerza flexora y todos los pacientes quedaron satisfechos con la apariencia aunque no notaron aumento del uso de la extremidad afecta.	Hipertrofia e hiper Cromía en cicatrices.
<b>Vekris MD, 2010<sup>21</sup></b>	Pre: -58,3 (45-70) Post: <ul style="list-style-type: none"> <li>• T1: -11,7 (0-20)</li> <li>• T2: -11,7 (0-20)</li> </ul>	MRCS Pre: 4 + Post: 4 +	NE	NE	El RDM medio se amplió en 46,7 grados (no hubo comparación estadística). La fuerza flexora medida con la MRCS descendió inicialmente tras la cirugía una media de 1 punto, sin embargo, en T1 esta ya se había recuperado en todos los pacientes.	Se observó una fisura en uno de los clavos del codo. Infección superficial del clavo en 2 pacientes.
<b>García-López A, 2012<sup>18</sup></b>	Pre: -45 (35-60) Post: -15 (5-25)	MRCS Pre: 4 y 4 + Post: 4 y 4 +	NE	Satisfacción /10: Post: 8,24 media	El RDM medio se amplió 30 grados (no hubo comparación estadística). Los pacientes quedaron muy satisfechos (n=8) y satisfechos (n=2).	Cicatriz hipertrófica en todos los pacientes.
<b>Nath RK, 2015<sup>22</sup></b>	Pre: -35 (30-45) Post: -10 (0-10)	MRCS Pre: de 3 a 4 + Post: T1: de 3 a 4 +	NE	NE	El RDM medio se redujo en 25 grados (no hubo comparación estadística). Hubo una reducción en los valores de los potenciales evocados somatosensoriales (PESs) antes y después de la descompresión (t de Student, $p < 0.06$ )	No
<b>Nath RK, 2016<sup>24</sup></b>	Pre: -37 (30-50) Post: -8,2 (0-30)	NE	NE	NE	La diferencia en el RDM antes y después de la operación fue considerable ( t de Student, $p = 0,001$ ).	No

<b>Senes FM, 2016<sup>20</sup></b>	Pre: -64,9 Post: -43,6	MRCS Pre: ≥4 Post: ≥4	DASH score: Pre: 38,27 (29,3-55,6) Post: 28,98 (16,4-34,2)	NE	Hubo un cambio significativo en el RDM de extensión del codo (Wilcoxon, $p < 0,05$ ). El ROM de flexión del codo se mantuvo prácticamente igual. Además, la puntuación media del índice DASH preoperatorio disminuyó de manera significativa ( $p < 0,05$ ) postoperatoria.	No
<b>Price AE, 2018<sup>23</sup></b>	Pre: -50,5 (35-60) Post: -20,7 (15-30)	MRCS Pre: ≥4 Post: ≥4	DASH score: Pre: 39,2 (14,7-63,8) Post: 21,5 (4,3-72,4)	Mejora estética y funcional: n=8 Mejora funcional: n=2	La diferencia en el RDM antes y después de la operación fue significativa ( $p < 0,001$ ). La funcionalidad medida con DASH mejoró una media de 17,7 puntos (no hubo comparación estadística). Los 10 pacientes quedaron satisfechos.	Cuatro pacientes perdieron cierto grado de flexión activa del codo.
<b>Senes FM, 2021<sup>10</sup></b>	Pre: -65,5 T2: -39,4 Incremento: T1: +23,77 (10-40) T2: +22,12 (5-40)	MRCS Pre: ≥4 Post: ≥4	DASH score: Pre: NE Post: T1: +10,54 T2: +10,12	Likert Test: Muy sat.: 30,77% Sat.: 46,15% Basal: 11,54% Insat.: 7,69% Muy insat.: 3,85%	La diferencia en el RDM antes y después de la operación fue significativa (Wilcoxon test, $p < 0,05$ ). La funcionalidad medida con DASH mejoró significativamente ( $p < 0,05$ ) respecto al inicio en T1 y en T2. El Likert test mostró una satisfacción buena o muy buena en el 76,92% de los pacientes.	Un paciente presentó una cicatriz hipertrófica e hipertrófica.

NE= no especificado; PESs= Potenciales Evocados Somatosensoriales; CFC=Contractura en Flexión de Codo; RDM= Rango de Movimiento; MRCS= Medical Research Council Score; PBO= Parálisis Braquial Obstétrica; Sat.= satisfecho; Insat= insatisfecho.

## 10. ANEXOS

### I. Medical Research Council Scale (MRCS)

Es una escala empleada en el examen de la fuerza de las extremidades. La fuerza del paciente se clasifica del 0-5.

<b>Puntuación</b>	<b>Descripción del movimiento</b>
0	Contracción no visible
1	Contracción muscular visible pero sin movimiento de la extremidad
2	Movimiento activo pero no contra gravedad
3	Movimiento activo contra gravedad
4	Movimiento activo contra gravedad y resistencia
5	Movimiento activo contra total resistencia

## II. Toronto Score

La puntuación de Toronto consiste en la suma de las puntuaciones de cinco componentes para la flexión activa del codo y la extensión del codo, la muñeca, los dedos y el pulgar. Cada movimiento se puntúa de 0 a 2, el intervalo de puntuaciones total es de 0 a 10.

<b>Puntuación</b>	<b>Descripción del movimiento</b>
0	Ausencia de movimiento
0,3	Contracción muscular visible sin movimiento
0,6	Menos del 50% de amplitud de movimiento
1	50% de amplitud de movimiento
1,3	Más del 50% de amplitud de movimiento
1,6	Movimiento bueno pero no completo
2	Movimiento completo

### III. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score

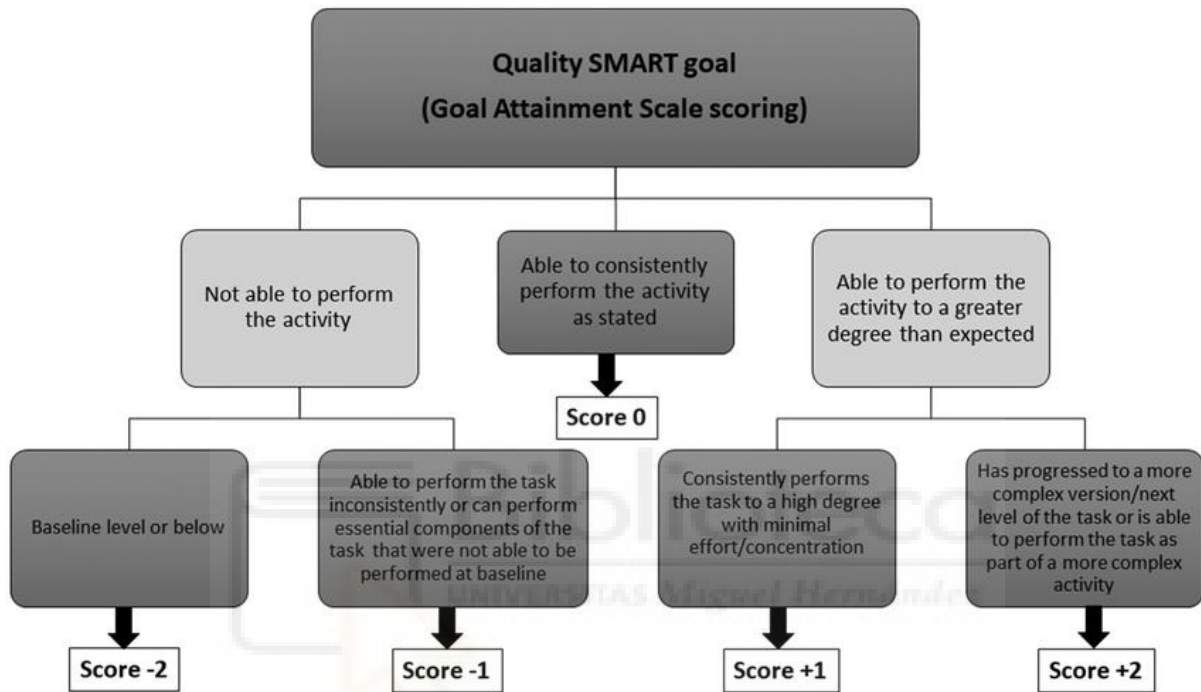
El cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) es utilizado para objetivar la calidad de vida relacionada con los problemas del miembro superior. Se trata de un cuestionario de 30 preguntas acerca de distintas actividades de la vida diaria que se puntúan del 1 al 5. Este resultado se expresa como una puntuación sobre 100 en la que una puntuación más alta conlleva una mayor discapacidad.

Funcionalidad	Puntuación DASH
Excelente	<20
Buena	20-39
Aceptable	40-60
Pobre	>60



#### IV. Goal Attainment Scaling (GAS)

Se trata de una escala que se utiliza para la cuantificación de los objetivos alcanzados por el paciente tras una intervención terapéutica. Las puntuaciones van desde el -2 al +2, según el estado inicial y los resultados finales alcanzados tras el tratamiento.



## INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a

Nombre del tutor/a	Antonio García López
Nombre del alumno/a	Clara Pilar Quinquer García
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Contractura en flexión de codo en Parálisis Braquial Obstétrica. Revisión Bibliográfica.
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	231124011946
Código de autorización COIR	<b>TFG.GME.AGL.CPQG.231124</b>
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Contractura en flexión de codo en Parálisis Braquial Obstétrica. Revisión Bibliográfica.** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos  
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable  
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>

