

Artículo original

doi: 10.35366/121074

Artroplastía de hombro en México. Experiencia de 10 años, estudio multicéntrico

Shoulder arthroplasty in Mexico. Ten-year experience, multicenter study

Ntezes-Hidalgo IP,¹ Valero-González FS,¹ Encalada-Díaz MI,¹ Ramírez-Bocanegra AA,¹ Mejía-Terrazas GE,² Martín-Becerra J,³ Pareyon-Valero R,³ Palmieri-Bouchan RB,⁴ Novoa-Boldo A,¹ Guevara-Álvarez A,⁵ Salinas-Vela LE,⁶ Reyes-Toledo S,⁷ Aguirre-Rodríguez VH,¹ Mondragón-Rodríguez AT,⁸ Vargas-Rodríguez B,⁹ Inzunza-Enríquez GR,¹⁰ Ramírez-Zamora JA,¹¹ Villanueva-Martínez S¹²

Hospital Ángeles Pedregal. Ciudad de México.

RESUMEN. Introducción: las enfermedades degenerativas del hombro tienen una prevalencia estimada entre 16 y 25% de la población adulta mayor de 65 años. México carece de un sistema que documente y analice los procedimientos de artroplastía de hombro. El objetivo de este estudio fue identificar el perfil clínico de los pacientes sometidos a artroplastía de hombro en México. **Material y métodos:** estudio observacional, descriptivo y multicéntrico, en el período comprendido entre 2014 y 2024. Se recolectaron las características clínicas y demográficas de los pacientes, así como las comorbilidades, indicación quirúrgica, escala funcional de Constant, tipo de artroplastía realizada, tipo de prótesis empleada y costo promedio. **Resultados:** se incluyeron 516 pacientes, 353 (68.41%) fueron de género femenino, la edad media fue 70.09 ± 9.5 años, la extremidad afectada fue derecha en 321 (62.2%), dominancia derecha en 485 (93.9%) casos. La comorbilidad más frecuente fue hipertensión arterial con 266 (39.45%) pacientes. La indica-

ABSTRACT. Introduction: degenerative shoulder diseases have an estimated prevalence between 16 and 25% in the population over 65 years of age. Mexico lacks a system to document and analyze shoulder arthroplasty procedures. This study aimed to identify the clinical profile of patients undergoing shoulder arthroplasty in Mexico. **Material and methods:** observational, descriptive, and multicenter study conducted between 2014 and 2024. Clinical and demographic characteristics were collected, including comorbidities, surgical indication, Constant functional score, type of arthroplasty performed, type of prosthesis used, and average cost. **Results:** a total of 516 patients were included; 353 (68.41%) were female. The mean age was 70.09 ± 9.5 years. The right shoulder was affected in 321 (62.2%) cases, and right-hand dominance was present in 485 (93.9%) patients. The most common comorbidity was arterial hypertension (266 patients, 39.45%). The most frequent indication was rotator cuff tear arthropathy (208

Nivel de evidencia: III, estudio retrospectivo, observacional y descriptivo.

¹ Hospital Ángeles Pedregal, Ciudad de México.

² Hospital Metropolitano, Ciudad de México.

³ Centro Médico ABC, Ciudad de México.

⁴ Hospital Central Militar, SEDENA, Ciudad de México.

⁵ Hospital Ángeles Centro Sur, Querétaro, Querétaro.

⁶ Hospital Regiomontano, Monterrey, Nuevo León.

⁷ Hospital General Xoco, Ciudad de México.

⁸ BRAKIU, Guadalajara, Jalisco.

⁹ Hospital MAC, Irapuato, Guanajuato.

¹⁰ Star Medica, Chihuahua, Chihuahua.

¹¹ Consultorios Alta Especialidad, Torreón, Coahuila.

¹² Ortoclínica del Norte, Ciudad de México.

Correspondencia:

Dr. Fernando Sergio Valero-González

Camino a Santa Teresa 1055-970, Col. Héroes de Padierna, Alc. Magdalena Contreras, C.P. 10700, Ciudad de México, México.

E-mail: shoulder.elbow@gmail.com

Recibido: 10-01-2025 Aceptado: 09-05-2025.

Citar como: Ntezes-Hidalgo IP, Valero-González FS, Encalada-Díaz MI, Ramírez-Bocanegra AA, Mejía-Terrazas GE, Martín-Becerra J, et al. Artroplastía de hombro en México. Experiencia de 10 años, estudio multicéntrico. Acta Ortop Mex. 2025; 39(5): 273-279. <https://dx.doi.org/10.35366/121074>



ción más frecuente fue artropatía por desgarro del manguito rotador con 208 (40.31%) casos. La escala de Constant mejoró en 46.54 puntos. El tipo de artroplastía más utilizada fue la reversa In-lay con 339 (65.69%) casos. El costo promedio de cada prótesis fue de \$170,000.00 M.N. **Conclusión:** el perfil del candidato a una artroplastía de hombro, en nuestro país, es un paciente del sexo femenino, entre 60 y 80 años, con diagnóstico de artropatía por desgarro de manguito rotador u osteoartritis, que genere limitación funcional importante de la extremidad afectada.

Palabras clave: reemplazo de hombro, artroplastía de hombro, México.

patients, 40.31%). The Constant score improved by 46.54 points. The most commonly used arthroplasty was reverse in-lay (339 cases, 65.69%). The average cost per prosthesis was \$170,000.00 MXN. **Conclusion:** in our country, the typical candidate for shoulder arthroplasty is a female patient between 60 and 80 years of age, with a diagnosis of rotator cuff tear arthropathy or osteoarthritis causing significant functional limitation of the affected limb.

Keywords: shoulder replacement, shoulder arthroplasty, Mexico.

Introducción

En el ámbito mundial, las enfermedades degenerativas del hombro tienen una prevalencia estimada entre 16 y 25% de la población adulta mayor de 65 años, incremento atribuido al aumento en la esperanza de vida.^{1,2,3,4,5} Los medicamentos analgésicos y antiinflamatorios, terapia física y modificaciones del estilo de vida son considerados pilares de tratamiento no quirúrgico, cuyo objetivo principal es aumentar el rango de movimiento, disminuir el dolor y mantener la funcionalidad.^{6,7} En caso de fallar el tratamiento no quirúrgico en el control de la sintomatología, se consideran las opciones quirúrgicas como alternativa o adyuvante al tratamiento farmacológico, entre éstas se encuentran el desbridamiento artroscópico, reparación de cartílago, artrodesis, así como el reemplazo articular.^{4,8,9,10}

La artroplastía de hombro tiene como indicaciones: la osteoartritis, artritis reumatoide, fracturas complejas del húmero proximal, osteonecrosis de la cabeza humeral, artropatía de manguito rotador, revisiones de falla protésica, entre otras.^{11,12}

De manera histórica, el uso de prótesis ha evolucionado, desde los implantes plásticos en la década de los 50 hasta la introducción de los implantes metálicos por Krueger en 1951. A finales de la década de los 80 surge la artroplastía reversa, como la alternativa a las fallas del diseño anatómico en el tratamiento de los casos con afección severa del manguito de los rotadores. Este proceso evolutivo de la artroplastía de hombro se verá modificado o enriquecido con la implementación de las nuevas tecnologías tales como la instrumentación específica para el paciente, los programas de planeación preoperatorias, la cirugía robótica, dispositivos de realidad aumentada y el uso de la inteligencia artificial.^{13,14,15,1,17,18,19,20,21,22,23,24}

En el ámbito internacional, existen diferentes registros nacionales sobre la artroplastía de hombro, que ofrecen una vista panorámica sobre cómo se aplica esta intervención y sus resultados a largo plazo, que han sido de utilidad para establecer políticas de salud pública, gasto social y establecer tendencias en el comportamiento de las enfermedades y su tratamiento, así como conocer las características clínicas

de los pacientes, patologías asociadas y complicaciones de los procedimientos.^{25,26,27,28,29} A pesar de la utilidad de estos registros, México aún carece de un sistema similar que documente y analice los procedimientos de artroplastía de hombro, lo que explicaría la preparación asimétrica de los cirujanos ortopedistas en este campo en México.

Como paso inicial para la creación de un registro nacional, el objetivo de este estudio es identificar el perfil clínico de los sujetos sometidos a artroplastía de hombro, describir las indicaciones, los implantes más usados, costo aproximado y el número de procedimientos realizados en un período de 10 años.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y multicéntrico. Se envió una invitación personal a médicos especialistas en cirugía de hombro reconocidos por llevar a cabo artroplastía de hombro en México y con un mínimo de un año de experiencia, con este criterio se agruparon en tres categorías; I de uno a cinco años, II de seis a 10 años y III de mayor a 10 años de experiencia. Esta invitación consistió en responder un cuestionario donde se documentaron los casos realizados de artroplastía de hombro, en el período comprendido entre 01 Enero de 2014 al 31 de Mayo de 2024.

Se registraron las características clínicas y demográficas de los pacientes tales como el sexo, origen, edad, hombro afectado, dominancia, comorbilidades, indicación quirúrgica y funcionalidad del hombro por medio de la escala de Constant; puntaje tanto preoperatorio como postoperatorio a los tres meses como mínimo, tipo de artroplastía realizada y tipo de prótesis empleada, donde para la inclusión en el estudio se requería de 80% de los ítems incluidos en la encuesta. Asimismo, se realizó una investigación sobre el costo aproximado de las artroplastías.

La recolección y registro de los datos de las encuestas se llevó a cabo dentro de una hoja de cálculo en el programa Windows Excel versión Office 16, elaborada por los autores para su posterior análisis.

Se incluyeron pacientes adultos mayores de 18 años, con diagnóstico de una patología que requiriera artroplastía, que

han sido intervenidos durante el período de estudio y fuera realizada en México.

Material y métodos

El análisis estadístico se llevó a cabo empleando medidas de tendencia central para las variables continuas, las cuales se muestran como media y desviación estándar. Para variables categóricas se emplearon frecuencias. Usando el programa estadístico SPSS versión 22 para Windows. La redacción del manuscrito se realizó considerando las recomendaciones de las guías STROBE para estudios observacionales.

Resultados

Se envió una invitación a 31 cirujanos, de los cuales se obtuvo respuesta por parte de 16, lo que representa un índice de respuesta de 51.6%. De ellos, dos fueron mujeres y 14 hombres. Los cirujanos se agruparon de la siguiente forma: categoría I con cuatro participantes, categoría II con seis y categoría III también con seis.

Los pacientes incluidos en el estudio provinieron de 26 de las 32 entidades federativas de la República Mexicana (*Figura 1*). De acuerdo con las respuestas recibidas, se incluyeron 516 pacientes; 353 (68.41%) fueron mujeres. La edad media fue de 70.09 ± 9.5 años (rango de 23.0 a 89.0 años) y su distribución por edad se muestra en la *Figura 2*.

El lado afectado fue el derecho en 321 casos (62.2%) y la dominancia fue derecha en 485 pacientes (93.9%). Las comorbilidades más frecuentes fueron: hipertensión arterial sistémica en 266 pacientes (39.45%), diabetes mellitus tipo 2 en 108 (15.98%), cardiopatías en 31 (4.59%), enfermedad tiroidea en 22 (3.25%), nefropatías en 13 (1.92%), artritis reumatoide y neumopatía en nueve (1.33%) cada una, enfermedad vascular periférica en siete (1.04%) y cáncer en 10 (1.48%). El grupo clasificado como «otros» incluyó 68 casos (10.06%), en su mayoría con enfermedades neurológicas, reumatológicas y trastornos psiquiátricos.

Un total de 152 pacientes (29.45%) presentaron dos o más comorbilidades, mientras que 133 (19.67%) no presentaron ninguna. Las indicaciones quirúrgicas para la artroplastía de hombro se detallan en la *Tabla 1*.

La escala de Constant fue reportada en 462 pacientes (89.5% del total), con un puntaje promedio de 28.98 en el preoperatorio y de 75.52 en el postoperatorio, lo que representa una mejora de 46.54 puntos. Al correlacionar el puntaje postoperatorio con la experiencia del cirujano, se obtuvo un coeficiente de Pearson de 0.10.

El tipo de artroplastía más utilizada fue la reversa *inlay*, con 339 casos (65.69%), seguida de la reversa *onlay* con 117 casos (22.67%), la hemiartroplastía con 29 (5.62%), la total anatómica con 23 (4.45%) y la resuperficialización con 8 casos (1.55%). Del total de prótesis utilizadas, 334 (64.7%) fueron no cementadas. Se realizó tenodesis en 414 pacientes (80.23%).

En cuanto a la experiencia de los cirujanos, ocho pacientes (1.6%) fueron operados por especialistas con uno a cinco años de experiencia, 240 (46.5%) por cirujanos con seis a 10 años y 268 (51.9%) por cirujanos con más de 10 años.

Las marcas comerciales de prótesis utilizadas se presentan en la *Tabla 2*. La distribución de las artroplastías a lo largo del período de estudio se muestra en la *Figura 3*.

El costo promedio de cada prótesis fue de \$170'000.00 M.N. (rango de \$120'000.00 a \$320'000.00). El costo total de una artroplastía de hombro en el ámbito privado fue de aproximadamente \$340'000.00 M.N. (rango de \$234'000.00 a \$746'000.00). Se estima un costo anual aproximado de \$17'595,600.00 M.N.

Discusión

La creación de un registro nacional de artroplastías de hombro es una meta *a posteriori*, con utilidad para todas las unidades, tal como lo mencionaron Page y colaboradores en el año 2014.³⁰

En el ámbito internacional, existen diferentes registros nacionales sobre artroplastías. Uno de ellos corresponde al



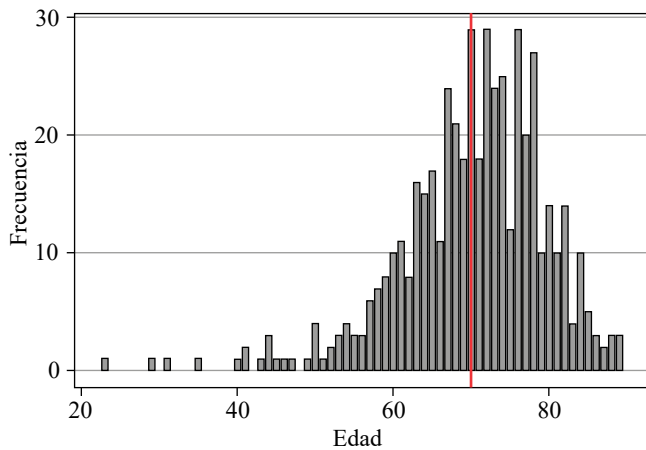


Figura 2: Distribución por edad. Aumento de la frecuencia de procedimientos a partir de los 65 años, con una disminución en la frecuencia a los 80 años.

Tabla 1: Indicación principal para la realización de la artroplastia.

Indicación	n (%)
Artropatía por desgarro MR	208 (40.3)
Artropatía por inestabilidad	18 (3.5)
Fractura aguda	82 (15.9)
Secuelas de fractura	49 (9.5)
Osteoartritis	124 (24.0)
Tumores	4 (0.8)
Falla protésica	24 (4.7)
Otro	7 (1.4)
Total	516 (100.0)

MR = manguito rotador.

Tabla 2: Marcas comerciales utilizadas en las artroplastias.

Marca	n (%)
CAP DUOFIX	4 (0.7)
COMPREHENSIVE	119 (23)
DELTA III	2 (0.3)
DELTA UNITE	22 (4.2)
DELTA X TEND	172 (33.3)
DUOX SOLUTION	1 (0.1)
EVOLUTIS/UNIC	6 (1.1)
FLATOW/BIGLIANI	3 (0.5)
GLOBAL AD	17 (3.2)
GLOBAL UNITE	12 (2.3)
HUMERO LOCKII	6 (1.1)
MEDACTA	51 (9.8)
RSP ENOVIS	30 (5.4)
SMR LIMA	71 (13.7)
Total	516 (100.0)

registro nacional italiano, en el cual Longo y colaboradores^{31,33} reportan una media de 71.54 ± 9.1 años, mientras que Simcox y colaboradores^{32,34} reportan una media de edad de 68.67 años. En nuestro estudio, la edad media fue de $70 \pm$

9.5 años, resultados similares a lo reportado por ambos estudios, esto se debe probablemente a las similitudes en la esperanza de vida.^{33,34,35}

De acuerdo con los datos recolectados en nuestro estudio, podemos observar un aumento de la frecuencia de procedimientos a partir de los 65 años, con una disminución en la frecuencia a los 80 años, lo cual corresponde con los datos obtenidos por Longo y su equipo y la Asociación Australiana de Ortopedia, quienes reportaron un incremento a partir de los 65 años, al igual que al sexo femenino como predominante en todos los grupos de edad. En el registro nacional de Estados Unidos se muestra predominio del sexo femenino desde el grupo etario de 60 a 69 como el principal afectado, lo cual también corresponde con los datos obtenidos por nuestro estudio.^{31,35,36,37}

Respecto a la frecuencia de procedimientos realizados, fue posible observar en 2014 una tendencia a la baja hasta el año 2017. Este fenómeno se mostró contrario a lo planteado por Day y colaboradores, quienes predijeron un aumento exponencial progresivo hasta el año 2015, así como lo reportado por Erivan, quienes demostraron un aumento al doble de frecuencia entre los años 2006 a 2016.^{38,39}

Además, se observó un incremento en el número de procedimientos quirúrgicos nacionales, el cual se mostró de forma exponencial a partir del año 2017, al igual que los reportes en los registros de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS) en 2023, lo cual va en contra de lo registrado por la Asociación Ortopédica Australiana (AOA), quienes reportaron una disminución de hasta 3% en los procedimientos en 2022, posiblemente vinculado a la pandemia mundial por COVID-19.²⁷

Las tendencias a incrementar el número de procedimientos se alinean a lo propuesto por Klung y colaboradores, quienes mediante un análisis de proyección determinaron un crecimiento exponencial desde el año 2017 al año 2040,

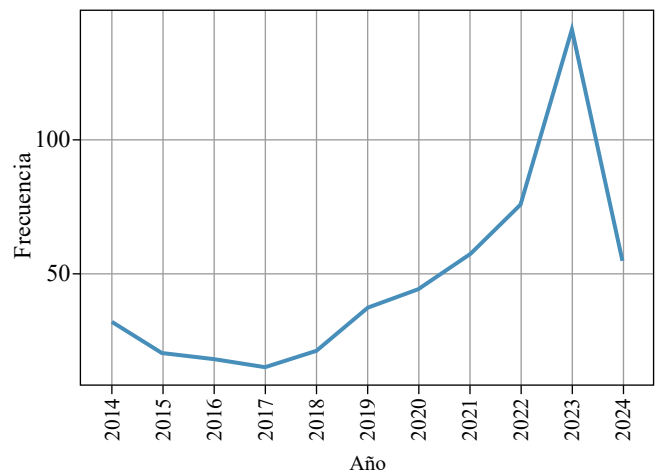


Figura 3: Distribución por años. Incremento en el número de procedimientos quirúrgicos en el ámbito nacional, el cual se mostró de forma exponencial a partir del año 2017.

Figura 3: Frecuencia de artroplastias por año.

lo cual corresponde con lo encontrado en nuestra muestra; sin embargo, dichos autores también mencionan que la frecuencia de la patología de base puede modificar tal proyección, que en nuestro estudio fue la patología de manguito rotador, seguida por la osteoartritis, lo cual concuerda con lo mencionado por Lübbecke y su grupo, así como por Valsamis.^{35,36,40,41,42,43}

Con relación a la extremidad afectada, la derecha demostró mayor frecuencia, presentando casi el doble de la frecuencia a la del lado izquierdo, similar a lo reportado por Ochoa Cázarez y Pereira, con 53.3 y 60% de los casos con afectación en la extremidad derecha.^{44,45} Contrario a lo que se podría hipotetizar, el lado afectado no pareció tener una asociación con la dominancia; sin embargo, este resultado puede deberse a la baja proporción de pacientes con dominancia de la extremidad izquierda.

En nuestro estudio, las comorbilidades más reportadas fueron la hipertensión arterial sistémica en primer lugar, lo cual concuerda con lo reportado por el registro estadounidense y por López Muñoz, en la serie de López Muñoz la diabetes mellitus fue la segunda comorbilidad más frecuente, lo cual corresponde con los datos obtenidos en este estudio. Este dato contrasta con lo reportado por el registro estadounidense en el cual se reporta a la diabetes mellitus como el tercero más frecuente.^{35,46} Respecto a lo anterior, Inagaki y colaboradores reportaron como comorbilidad más frecuente la diabetes mellitus; sin embargo, estas diferencias podrían estar justificadas por las características demográficas de la población.⁴⁷

Respecto a la indicación quirúrgica, la artropatía de manguito rotador presentó la mayor prevalencia obteniendo 40.3%, correspondiendo con lo reportado por el estudio de López Muñoz y por Ochoa y colaboradores en 2015 y 2019 respectivamente como la indicación principal para la realización de la artroplastía con 30 y 86.7%, esto difiere con los registros estadounidenses y australianos, en los cuales mostraron mayor frecuencia de la osteoartritis y en segundo lugar la artropatía de manguito rotador donde únicamente correspondió a 11.9 y 27% respectivamente.^{27,32,44,46,48}

En relación con el tipo de artroplastía, la conocida como artroplastía reversa *inlay* presentó una prevalencia superior respecto al resto de los tipos, concordando con lo observado en el estudio de Inagaki y su equipo en Japón en 2023 con una frecuencia de 62.8%, observando un incremento significativo en el período de 2021 a 2023; esta tendencia fue seguida por la artroplastía reversa *onlay*, la cual presentó una tendencia gráfica negativa en el mismo período, probablemente debido a la migración de las preferencias de una técnica sobre la otra. Estos resultados corresponden a lo reportado por Valencia y por la AOA.^{27,47,48}

El modelo de prótesis más usado fue el Delta Xtend, ya que se usó en 33.3% de los pacientes que comprendieron la muestra, lo cual corresponde con lo reportado previamente por Arias en una revisión sistemática de procedimientos realizados en España, así como por el Registro Nacional Conjunto (*National Joint Registry*: NJR) del Reino Unido. Sin embar-

go, en el estudio de Inagaki corresponde al cuarto lugar con 13%, siendo el modelo Aequalis el más utilizado con 30.4%. En el año 2023 el modelo MEDACTA mostró un incremento en su aplicación, lo cual corresponde con el período de introducción de éste en México. Pese a que hacen falta estudios a largo plazo respecto al uso de este modelo, Dean y colaboradores reportaron buenos resultados.^{47,49,50,51,52}

La escala de Constant reportada preoperatoria y postoperatoriamente mostró una diferencia positiva de 46.54 puntos, lo cual concuerda con lo reportado por Ochoa y su grupo, en donde fue de 34.6 puntos, de igual manera en el estudio realizado por Pereira y su equipo y Doyle, se observó un incremento del puntaje Constant de 20.8 y 34.2 puntos respectivamente.^{44,45,51} De igual manera, Torrens y Alcobía también reportaron mejorías significativas en las evaluaciones del puntaje Constant; sin embargo, ambos reportes carecen de resultados numéricos y únicamente se discute este hallazgo de manera narrativa.^{53,54}

En relación con los costos directos relacionados a la artroplastía, contamos con costos similares a lo reportado por Farley en 2021, con un costo promedio de 30,000 a 50,000 USD por paciente sometido a una artroplastía reversa, además Longo en 2022 reporta un costo anual de artroplastía en Italia con media de 895,922€ ± 258,249€ lo que concuerda con el estimado en nuestro país. Valsamis en 2023 en Inglaterra reportó una media de 11,156£ (1,152 £) por intervención de prótesis de hombro en 2019, un total de 68 millones de libras en ese año. Lo que nos demuestra que aunque la artroplastía de hombro es un procedimiento de alto costo, en otros países se realizan procedimientos a mayor población, esto debido a los sistemas de salud pública de los mismos. Asimismo, cabe destacar que no contamos con una muestra suficiente para poder establecer la similitud o la discrepancia con los costos anuales en otros países.^{31,37,40}

Este trabajo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la baja tasa de respuesta por parte de los cirujanos invitados. En segundo lugar, como consecuencia de lo anterior, el número de casos incluidos no permite generalizar los resultados, por lo que éstos deben limitarse a los cirujanos y centros participantes. En tercer lugar, la ausencia de una escala específica para la evaluación del dolor impide analizar con precisión esta variable. En cuarto lugar, la elección de ciertos implantes estuvo influida por las normas de importación del país, más que por ventajas en el diseño o por preferencia del cirujano.

Entre las fortalezas del estudio, destaca en primer lugar su carácter multicéntrico. En segundo lugar, se trata del primer estudio enfocado en la descripción del perfil del paciente candidato a artroplastía de hombro en México y, en tercer lugar, a pesar del número limitado de casos, fue posible contrastar los resultados con la literatura internacional.

Conclusión

El perfil del candidato a una artroplastía de hombro en nuestro país es paciente del sexo femenino, entre 60 y 80

años, con diagnóstico de artropatía por desgarro de manguito rotador u osteoartritis, que genere limitación funcional importante de la extremidad afectada.

La artroplastía de hombro es un procedimiento que ha presentado un crecimiento exponencial desde 2019 en nuestro país. Se trata de un procedimiento de alto costo y que requiere una alta experiencia quirúrgica. Observamos buenos resultados funcionales postoperatorios; sin embargo, son necesarios más estudios con un mayor número de casos para conocer si los resultados mostrados pueden ser generalizados.

Agradecimientos

Se extiende un agradecimiento al grupo de cirujanos participantes por su entusiasmo y disposición para la realización de este estudio de investigación.

Referencias

- Iannotti JP, Williams GR. Disorders of the shoulder: diagnosis & management. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 740.
- Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum.* 1998; 41(5): 778-99.
- Hermoso FE, Calvo E. Shoulder pain in the elderly. *Aging Health.* 2009; 5(5): 711-8.
- Yamamoto N, Szyski D, Voss A, Ishikawa H, Muraki T, Cunha RA, et al. Non-operative management of shoulder osteoarthritis: current concepts. *J ISAKOS.* 2023; 8(5): 289-95.
- Domínguez-Gasca LG, Chico-Carpizo F, Magaña-Reyes J, Domínguez-Carrillo LG, Domínguez-Gasca LG, Chico-Carpizo F, et al. Lesiones de hombro en la tercera edad y su repercusión funcional en escala de DASH. *Acta Ortop Mex.* 2018; 32(1): 13-6.
- Craig RS, Lawrence TM. Anatomic or reverse shoulder arthroplasty: indications and decision-making. *Orthop Trauma.* 2022; 36(3): 166-74.
- Khazzam M, Gee AO, Pearl M. Management of glenohumeral joint osteoarthritis. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020; 28(19): 781-9.
- Cederqvist S, Flinkkila T, Sormaala M, Ylinen J, Kautiainen H, Irmola T, et al. Non-surgical and surgical treatments for rotator cuff disease: a pragmatic randomised clinical trial with 2-year follow-up after initial rehabilitation. *Ann Rheum Dis.* 2021; 80(6): 796-802.
- Dean RE, Holte AJ, Ray GS, Bell JE. Treatment of displaced intra-articular glenoid malunion deformity with reverse total shoulder arthroplasty guided by augmented reality-assisted computer navigation. *JSES Rev Rep Tech.* 2024; 4(3): 625-31.
- Killian ML, Cavinatto L, Galatz LM, Thomopoulos S. Recent advances in shoulder research. *Arthritis Res Ther.* 2012; 14(3): 214.
- Buck FM, Jost B, Hodler J. Shoulder arthroplasty. *Eur Radiol.* 2008; 18(12): 2937-48.
- Kennedy JS, Garrigues GE, Pozzi F, Zens MJ, Gaunt B, Phillips B, et al. The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation for anatomic total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020; 29(10): 2149-62.
- Groh GI, Kirsch JM, Williams GR, Colley R, Levy JC, Serrano R, et al. The basic shoulder arthroplasty: simple shoulder replacement for the generalist. *Instr Course Lect.* 2021; 70: 37-54.
- Twomey-Kozak J, Hurley E, Levin J, Anakwenze O, Klifto C. Technological innovations in shoulder replacement: current concepts and the future of robotics in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023; 32(10): 2161-71.
- Richard A, Judet R, Rene L. [Reconstruction of the humerus with acrylic prosthesis with special reference to fractures-luxations]. *J Chir (Paris).* 1952; 68(8-9): 537-47.
- Ross AC, Wilson JN, Scales JT. Endoprosthetic replacement of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1987; 69(4): 656-61.
- MacAusland WR. Nylon prosthesis in lesions of the shoulder, elbow and finger. *Am J Surg.* 1953; 85(2): 164-73.
- Richard A. [Malformation of unknown origin of the right humeral head; loss of function; resection and acrylic prosthesis]. *Mem Acad Chir (Paris).* 1950; 76(28-29): 821-3.
- Krueger FJ. A vitallium replica arthroplasty on the shoulder; a case report of aseptic necrosis of the proximal end of the humerus. *Surgery.* 1951; 30(6): 1005-11.
- Reeves B, Jobbins B, Flowers F, Dowson D, Wright V. Some problems in the development of a total shoulder endoprosthesis. *Ann Rheum Dis.* 1972; 31(5): 425-6.
- Zilber S. Shoulder arthroplasty: historical considerations. *Open Orthop J.* 2017; 11: 1100-7.
- Schoch BS, King JJ, Zuckerman J, Wright TW, Roche C, Flurin PH. Anatomic versus reverse shoulder arthroplasty: a mid-term follow-up comparison. *Shoulder Elbow.* 2021; 13(5): 518-26.
- Gerber C, Canonica S, Catanzaro S, Ernstbrunner L. Longitudinal observational study of reverse total shoulder arthroplasty for irreparable rotator cuff dysfunction: results after 15 years. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27(5): 831-8.
- Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10(1): 17-22.
- Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Demographics and outcomes of shoulder arthroplasty. Adelaide: AOA (año no especificado).
- Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry, Smith PN, Gill DRJ, McAuliffe MJ, et al. Hip, Knee & Shoulder Arthroplasty: 2023 Annual Report. Adelaide: Australian Orthopaedic Association; 2023.
- Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry, Lewis PL, Gill DRJ, McAuliffe MJ, et al. Hip, Knee and Shoulder Arthroplasty: 2024 Annual Report. Adelaide: Australian Orthopaedic Association; 2024.
- Netherlands Orthopaedic Association (NOV), LROI organization. LROI, 2023 Annual Report. Netherlands: NOV; 2023.
- Achakri H, Ben-Shlomo Y, Blom A, Boulton C, Bridgens J, Brittain R, et al. The National Joint Registry 20th Annual Report 2023. London: National Joint Registry; 2022.
- Page RS, Navarro RA, Salomonsson B. Establishing an international shoulder arthroplasty consortium. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014; 23(8): 1081-2.
- Longo UG, Papalia R, Castagna A, De Salvatore S, Guerra E, Piergentili I, et al. Shoulder replacement: an epidemiological nationwide study from 2009 to 2019. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022; 23(1): 889.
- Simcox T, Papalia AG, Passano B, Anil U, Lin C, Mitchell W, et al. Comparison of trends of inpatient charges among primary and revision shoulder arthroplasty over a decade: a regional database study. *JSES Int.* 2023; 7(6): 2492-9.
- Kochanek KD. Mortality in the United States, 2022. *Natl Cent Health Stat.* 2024; (492).
- Vollset SE, Ababneh HS, Abate YH, Abbafati C, Abbasgholizadeh R, Abbasian M, et al. Burden of disease scenarios for 204 countries and territories, 2022–2050: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet.* 2024; 403(10440): 2204-56.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). Shoulder & Elbow Registry (SER): 2024 Annual Report. Rosemont, IL: AAOS; 2024.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). Shoulder & Elbow Registry (SER): 2023 Annual Report. Rosemont, IL: AAOS; 2023.
- Farley KX, Wilson JM, Kumar A, Gottschalk MB, Daly C, Sanchez-Sotelo J, et al. Prevalence of shoulder arthroplasty in the United States and the increasing burden of revision shoulder arthroplasty. *JBJS Open Access.* 2021; 6(3): e20.00156.
- Erivan R, Chaput T, Villatte G, Ollivier M, Descamps S, Boisgard S. Ten-year epidemiological study in an orthopaedic and trauma surgery

- centre: are there risks involved in increasing scheduled arthroplasty volume without increasing resources? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(8): 1283-9.
39. Day JS, Lau E, Ong KL, Williams GR, Ramsey ML, Kurtz SM. Prevalence and projections of total shoulder and elbow arthroplasty in the United States to 2015. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(8): 1115-20.
40. Valsamis EM, Pinedo-Villanueva R, Sayers A, Collins GS, Rees JL. Shoulder replacement surgery's rising demand, inequality of provision, and variation in outcomes: cohort study using Hospital Episode Statistics for England. *BMC Med.* 2023; 21(1): 406.
41. Contreras-del Toro L, González-Damián J, Cruz-Medina E, Macías-Hernández SI. Lesiones de manguito rotador: estado actual de la literatura con enfoque en rehabilitación. *Investig En Discapac.* 2023; 9(1): 13-23.
42. Klug A, Herrmann E, Fischer S, Hoffmann R, Gramlich Y. Projections of primary and revision shoulder arthroplasty until 2040: facing a massive rise in fracture-related procedures. *J Clin Med.* 2021; 10(21): 5123.
43. Lübbeke A, Rees JL, Barea C, Combescure C, Carr AJ, Silman AJ. International variation in shoulder arthroplasty: incidence, indication, type of procedure, and outcomes evaluation in 9 countries. *Acta Orthop.* 2017; 88(6): 592-9.
44. Cázares RO, González MAA. Prótesis reversa de hombro: experiencia de 15 casos. *Acta Méd Grupo Ángeles.* 2019; 17(4): 385-389.
45. Pereira VC, Barreto J, Tomé S, Cunha J, Amaro J, Moreira J, et al. Clinical and functional results of reverse total shoulder arthroplasty and postoperative rehabilitation protocol. *Cureus.* 2022; 14(3): e23322.
46. López-Muñoz R, Encalada-Díaz MI, Mondragón-Rodríguez T, Aguirre-Rodríguez VH, Valero-González FS. Artroplastía de hombro en el medio privado: análisis de las variables demográficas y de comorbilidad en una muestra de 120 pacientes. *Acta Ortop Mex.* 2015; 29(2): 82-7.
47. Inagaki K, Ochiai N, Hashimoto E, Hattori F, Hiraoka Y, Ise S, et al. Postoperative complications of reverse total shoulder arthroplasty: a multicenter study in Japan. *JSES Int.* 2023; 7(4): 642-7.
48. Valencia-Ramon EA, Pasache-Lozano R, Bishop AL, Johnston DG, Trenholm JAI. Analysis on revision rates of shoulder arthroplasty at a single referral center in Canada. *Semin Arthroplasty JSES.* 2023; 33(3): 535-41.
49. Rojas JT, Jost B, Zipeto C, Budassi P, Zumstein MA. Glenoid component placement in reverse shoulder arthroplasty assisted with augmented reality through a head-mounted display leads to low deviation between planned and postoperative parameters. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023; 32(12): e587-96.
50. National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man (NJR). 16th Annual Report. London: NJR; 2018.
51. Doyle TR, Downey S, Hurley ET, Klifto C, Mullett H, Denard PJ, et al. Midterm outcomes of primary reverse shoulder arthroplasty: a systematic review of studies with minimum 5-year follow-up. *JSES Rev Rep Tech.* 2024; 4(1): 1-7.
52. Arias-de la Torre J, García X, Smith K, Romero-Tamarit A, Puigdomenech E, Muñoz-Ortiz L, et al. Safety and effectiveness of shoulder arthroplasties in Spain: a systematic review. *J Clin Med.* 2019; 8(12): 2063.
53. Alcobia-Díaz B, López Y, García-Fernández C, Rizo De Álvaro B, Marco F. Patient-reported activities after reverse total shoulder arthroplasty in rotator cuff arthropathy patients. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2017; 61(4): 273-80.
54. Torrens C, Alentorn-Geli E, Mingo F, Gamba C, Santana F. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of acute complex proximal humeral fractures: influence of greater tuberosity healing on functional outcomes. *J Orthop Surg.* 2018; 26(1): 2309499018760132.