



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Desenlaces clínicos y económicos asociados al reemplazo articular de hombro en el régimen contributivo en Colombia

Laura Camila López Rincón

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía

Unidad de ortopedia y traumatología

Bogotá, Colombia

2022

Desenlaces clínicos y económicos asociados al reemplazo articular de hombro en el régimen contributivo en Colombia

Laura Camila López Rincón

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Especialista en Ortopedia y traumatología

Director (a):

Dr. Luis Fernando Calixto Ballesteros

Codirector (a):

PhD. Giancarlo Buitrago Gutiérrez

Línea de Investigación:

Cirugía de hombro, Reemplazos articulares, Economía en salud

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía

Unidad de ortopedia y traumatología

Bogotá, Colombia

2022

A mis padres, profesores y compañeros.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Laura C. López R.

Laura Camila López Rincón

Fecha: 20 de enero de 2022

Resumen

Desenlaces clínicos y económicos asociados al reemplazo articular de hombro en el régimen contributivo en Colombia

Introducción

Este estudio tiene como objetivo estimar la tasa de mortalidad postoperatoria a los 30 días y los costos totales del episodio médico, así como determinar los factores pronósticos asociados a estos desenlaces en pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia.

Método

Cohorte retrospectiva de datos administrativos de pacientes adultos inscritos en el sistema contributivo de salud de Colombia que se sometieron a artroplastia de hombro entre los años 2012 y 2017. Los desenlaces evaluados fueron tasa de mortalidad, ingreso a UCI y requerimiento de transfusión durante los primeros 30 días, tasa de mortalidad, fracturas, infección y revisiones a 1 año y el costo total del episodio médico incurrido por el tercer pagador durante los 90 días posteriores al procedimiento. También se generaron modelos de regresión lineal multinivel para determinar los factores pronósticos asociados con los resultados presentados.

Resultados

El estudio incluyó a 2.471 pacientes, el grupo de edad entre 65 y 79 años representa el 55% de la totalidad, siendo más frecuente en el sexo femenino. las tasas complicaciones dentro de los primeros 30 días por cada 100 procedimientos fue de 0.36 para mortalidad, 2.14 para ingreso a UCI y 0.57 para requerimiento transfusional. las tasas complicaciones

a un año por cada 100 procedimientos fue de 2.67 para mortalidad, 0.97 para revisiones e infecciones peri protésicas y 0.89 para fracturas peri protésicas. Se encontró que a mayor edad e índice de comorbilidad de Charlson (ICC) se incrementa la tasa de mortalidad; menor edad y el sexo masculino están asociados con mayor tasa de revisión al año. Se encontró que el costo total promedio del episodio médico fue de USD\$2031.12. El modelo multivariado encontró tendencias crecientes en el costo a medida que aumenta el ICC.

Conclusiones

Se trata de un estudio poblacional que incluye la cohorte estudiada para mortalidad en reemplazo de hombro más extensa a las publicadas hasta el momento. El comportamiento en cuanto mortalidad es mayor en Colombia, se reportan menores costos desde el punto de vista del sistema de salud. La edad y el ICC son factores asociados con mortalidad.

Palabras clave: Artroplastia, Reemplazo articular, Hombro, Resultados, Mortalidad, Reintervención.

Abstract

Clinical and economic outcomes of shoulder arthroplasty in the Colombia's contributory health system

Introduction

This study aims to estimate the postoperative mortality rate at 30 days and the total costs of the medical episode, as well as to determine the prognostic factors associated with these outcomes in adult patients who have undergone shoulder arthroplasty in the Colombia's contributory system of health.

Method

Retrospective cohort of administrative data of adult patients enrolled in the Colombia's contributory health system who underwent shoulder arthroplasty between 2012 and 2017. The outcomes evaluated were mortality, ICU admission, and transfusion requirement rate during the first 30 days, mortality, fractures, infection, and revisions rate at 1 year and the total cost of the medical event incurred by the third payer during the 90 days after the procedure. Multilevel linear regression models were also generated to determine the prognostic factors associated with the results presented.

Results

2,471 patients were included, the age group between 65 and 79 years represents 55% of these, being more frequent in the female sex. Complication rates within the first 30 days per 100 procedures were 0.36 for mortality, 2.14 for ICU admission, and 0.57 for transfusion requirements. Complication rates at one year per 100 procedures were 2.67 for mortality, 0.97 for revisions and periprosthetic infections, and 0.89 for periprosthetic fractures. It was found that the higher the age and the Charlson comorbidity index (CCI), the mortality rate increases; Younger age and male gender are associated with a higher revision rate per

year. The average total cost of the medical episode was found to be USD\$2031.12. The multivariate model found increasing trends in cost as the ICC increases.

Conclusions

This is a population-based study that includes the largest cohort studied for mortality in shoulder replacement to those published to date in Colombia and developing countries. The behavior in terms of mortality is higher in Colombia, lower costs are reported from the point of view of the health system. Age and ICC are factors associated with higher mortality.

Keywords: Arthroplasty, Replacement, Shoulder, Outcomes, Mortality, Reoperation.

Contenido

	<i>Pág.</i>
Resumen	VIII
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de Símbolos y abreviaturas	XV
Introducción	1
1. Marco teórico	5
1.1 Historia del reemplazo articular de hombro	5
1.2 Indicaciones del reemplazo articular de hombro	7
1.3 Comportamiento epidemiológico de los reemplazos de hombro	8
2. Objetivos	12
2.1 Objetivos generales	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. Metodología.....	15
3.1 Diseño del estudio y población	15
3.2 Desenlaces.....	15
3.3 Criterios de inclusión.....	16
3.4 Criterios de exclusión.....	16
3.5 Cálculo de tamaño de muestra	16
3.6 Fuentes de información.....	17
3.7 Variables.....	18
3.8 Análisis de la información	20
4. Resultados	22
4.1 Resultados demográficos	22
4.2 Análisis bivariado de desenlaces a un año	23
4.3 Análisis bivariado de desenlaces a 30 días.....	25
4.4 Desenlaces clínicos y factores pronósticos.....	27
4.5 Costos en salud.....	28
4.6 Incidencia	31
5. Consideraciones éticas	33
6. Conclusiones y recomendaciones	35
6.1 Conclusiones.....	35
6.2 Recomendaciones	37
Bibliografía	39

Lista de figuras

Pág.

Figura 1-1. Evolución prótesis de hombro.....	8
--	---

Lista de tablas

Pág.

Tabla 4-1. Características demográficas	22
Tabla 4-2. Tasa de desenlaces clínicos a un año según edad, sexo, ICC, región y año.....	24
Tabla 4-3. Tasa de desenlaces clínicos a 30 días según edad, sexo, ICC, región y año.....	25
Tabla 4-4. Factores pronósticos para mortalidad a 30 días, mortalidad a un año y artroplastia de revisión a un año.	27
Tabla 4-5. Análisis bivariado de los costos en salud según edad, sexo, ICC, región y año.....	29
Tabla 4-6. Factores pronósticos de costos en salud relacionados con pacientes con reemplazo de hombro.	30
Tabla 4-7. Condiciones sociodemográficas de los años 2012 a 2017 con base en los indicadores de salud publicados por el ministerio de salud de Colombia.	32

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
-------------	---------

<i>UCI</i>	Unidad de Cuidado Intensivo
<i>ICC</i>	Índice de Comorbilidad de Charlson
<i>USD</i>	Dolares estadounidenses
<i>OA</i>	Osteoartrosis
<i>EEUU</i>	Estados unidos de América
<i>ASA</i>	Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos
<i>POS</i>	Plan Obligatorio de Salud
<i>EPS</i>	Empresas prestadoras de salud /aseguradoras
<i>BDUA</i>	Base de datos única de afiliación del sistema
<i>CIE-10</i>	Clasificación Internacional de Enfermedades
<i>UPC</i>	Unidad per capita
<i>ATC</i>	Código de clasificación anatómica-terapéutica-química
<i>DANE</i>	Departamento Nacional de Estadísticas
<i>RUAF</i>	Registro único de afiliados
<i>IPS</i>	Institución prestadora de salud
<i>CUPS</i>	códigos de la Clasificación Única de Procedimientos en Salud
<i>No.</i>	Número
<i>OR</i>	Odds Ratio

Abreviatura Término

IC Intervalo de confianza

COP Pesos colombianos

Introducción

La osteoartrosis del hombro (OA) produce una disminución del espacio articular glenohumeral debido a la degeneración del cartílago articular y el hueso subcondral. El manguito rotador es un grupo importante de cuatro músculos y tendones asociados alrededor del hombro que son vitales para la estabilidad, la rotación del hombro, la iniciación del movimiento y el control fino. Las personas con daño avanzado en los tendones del manguito de los rotadores desarrollan un patrón específico de artrosis, denominada artropatía por desgarro del manguito de los rotadores (1,2). La OA de hombro y la artropatía por manguito rotador se presenta principalmente con dolor de hombro, rigidez, limitación de la función del hombro y discapacidad. Estos síntomas son comunes y afectan del 5% al 21% de los adultos en los EE. UU. y en los países occidentales (3–6) y son estas dos patologías las principales indicaciones para el reemplazo articular de hombro.

La cirugía de reemplazo articular consiste en la resección del hueso y el cartílago dañados, con liberación de los tejidos blandos que causan las contracturas, cuando sea necesario, seguido la articulación se reemplaza con materiales protésicos que tratan de recrear la anatomía y la función de la articulación del hombro, restaurando el centro de rotación de la articulación y permitiendo que los músculos trabajen más fácilmente para mover el brazo (7).

Han pasado alrededor de 130 años desde que se implantó la primera prótesis de hombro, los conceptos de Neer para la prótesis anatómica y de Grammont para la prótesis reversa fueron el estándar de oro y formaron la base para el diseño de los implantes que se utilizan en la actualidad. La artroplastia de hombro precede incluso el reemplazo de otras articulaciones, la primera prótesis articular data de 1893 en París (Francia) por el cirujano Jules Emile Péan (8) para el tratamiento de la tuberculosis del hombro en un paciente joven

con tuberculosis en el hombro, el primer reemplazo total de cadera fue en 1953 y el primer reemplazo de rodilla total en 1973. (9)

En la actualidad es un procedimiento frecuentemente realizado, con diferentes variantes, que permiten un mayor campo terapéutico. Adicionalmente, la literatura alrededor de este procedimiento ha evidenciado tasas de éxito aceptables según la morbilidad, mortalidad y funcionalidad asociadas (10), específicamente el reemplazo articular se asocia con una mejoría significativa en el dolor, la función y la calidad de vida (11). Ha habido una rápida expansión tanto en el número de reemplazos de hombro como en el número de procedimientos realizados anualmente para la artrosis de hombro (12–14). No obstante, cada técnica tiene asociados unos costos considerables para el sistema de salud (15,16). Al ser un procedimiento que evidencia mejoría de la calidad de vida de los pacientes contrastada con bajas tasas de complicaciones, es importante conocer cuál es su impacto real desde lo social, lo económico y lo epidemiológico. Se prevé un aumento hasta del 333,3 % en el número de procedimientos de artroplastia de hombro para el año 2030 para pacientes de 55 años o menos y hasta de 755,4 % para pacientes mayores de 55 años superando incluso lo previsto para los reemplazos de hombro y cadera (6,17).

Colombia es un país de ingresos medios con un sistema de aseguramiento en salud obligatorio que cubre al 97% de la población (18). El sistema de salud colombiano está compuesto por dos subsistemas. El régimen contributivo, para los trabajadores formales que ganan más de un salario mínimo mensual, y el régimen subsidiado para la población de bajos ingresos. El plan de beneficios es el mismo para toda la población y ofrece cobertura de procedimientos como la cirugía de reemplazo protésico de hombro.

No existen a la fecha publicaciones y por lo tanto se desconocen las tasas de mortalidad, complicaciones y costos asociados con la cirugía de reemplazo de hombro en Colombia y en otros países en vía de desarrollo; este estudio tiene como objetivo estimar la tasa de mortalidad postoperatoria a los 30 días y los costos totales del episodio médico, así como determinar los factores pronósticos asociados a estos y otros desenlaces de interés en pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia.

La principal limitación de este estudio es el carácter retrospectivo y administrativo de la información de la base de datos utilizada, esto no permite evaluar otros desenlaces de interés, particularmente desenlaces clínicos como calidad de vida, funcionalidad, dolor, etc. La base de datos, fuente del estudio, tampoco permite evaluar otros factores clínicos como complejidad de la cirugía, indicación exacta de la artroplastia, tipo de implantes, experiencia del cirujano, entre otros, que pueden modificar los resultados. Asimismo, no permite una identificación precisa de la causa de revisión y mortalidad.

Sin embargo, la fuente primaria de información se trata de una base de datos altamente estandarizada que contiene información sobre todos los servicios de salud que se consumen en el país y que paga el sistema de salud. Eso proporciona incentivos suficientes para que la base de datos contenga información sobre los servicios de salud que se brindaron. Además, el indicador de mortalidad a 30 días se construyó con base en los certificados de defunción del país, por lo que se identificaron todos los pacientes que se sometieron a artroplastia de hombro y fallecieron dentro de los 30 días del procedimiento, independientemente de que la muerte se produjera o no en el hospital donde se realizó la cirugía. Este es el indicador de mortalidad que se recomienda para medir la mortalidad perioperatoria (19). Además, aunque el sistema contributivo no representa a todo el país, este estudio garantiza ser altamente representativo de la población nacional que trabaja en el sector económico formal (sistema contributivo), que corresponde a aproximadamente el 50% de la población del país. Es muy probable que la otra mitad de la población (sistema subsidiado), que tiene peores condiciones socioeconómicas, tenga menor acceso a dichos servicios de salud, intervenciones tardías, peores resultados (mayores tasas de mortalidad e ingresos en UCI).

1.Marco teórico

1.1 Historia del reemplazo articular de hombro

La primera prótesis articular implantada en el cuerpo fue una prótesis total de hombro. El procedimiento fue realizado en 1893 en París (Francia) por el cirujano Jules Emile Péan (8) para el tratamiento de la tuberculosis del hombro en un paciente joven con tuberculosis terminal en el hombro, que rechazó una amputación, tuvo una duración de 2 años y fue removida debido al progreso de la infección crónica con desarrollo de fístulas. Este fue el primer implante metálico en el cuerpo, precediendo al primer total de cadera metálico, que se implantó en 1953 y la primera rodilla total metálica en 1973. (20)

En la década de 1950 se introdujeron varios diseños nuevos, hechos de plástico (acrílico, poliamida o polietileno) o metal. Las principales indicaciones fueron fracturas o tumores. Krueger implantó la primera hemiartroplastia anatómica de metal en 1950, hecha de aleación de cromo-cobalto (Vitallium), para el tratamiento de la necrosis avascular de la cabeza humeral. Un año después, Neer desarrolló una prótesis de hombro para pacientes con pérdida de la función y dolor después de una fractura. A principios de la década de 1970, tanto en los EE. UU. como en Alemania, se desarrollaron componentes glenoides de polietileno de forma independiente, combinados con la prótesis Neer I, lo que estimuló a Neer a desarrollar su prótesis Neer II, utilizable en artrosis como prótesis no constreñida. (20)

Esta prótesis no resolvía el problema de un manguito rotador deficiente, para lo que desarrollaron prótesis de diseño constreñido como la Mark, Stanmore y Post con una configuración similar a una prótesis de cadera, sin embargo, los autores informaron una tasa de aflojamiento bastante alta del componente glenoideo, luxaciones y desenlaces funcionales no favorables. En este período, Neer mostró los mejores resultados con su prótesis total de hombro y, por lo tanto, allanó el camino para futuros desarrollos, basados

en su prótesis tipo II con un vástago anatómico largo y componente glenoideo de polietileno. Esta prótesis estaba constituida por un vástago monobloque, por lo cual, basado en estudios anatómicos de Walch y Boileau que mostraron la amplia variedad de anatómica del húmero proximal, con variación en la retroposición, inclinación y offset de la cabeza relacionada con el eje de la diáfisis humeral, así como la retroversión relacionada con el eje epicondíleo del codo, se desarrolló la tercera generación de prótesis modulares con una amplia variedad de implantes que permitieron adaptar la prótesis a la anatomía y se han introducido conceptos siguiendo la tendencia de la artroplastia de cadera en las últimas décadas, cómo vástagos más cortos de soporte metafisario. (20)

Zippel en 1975, publicó por primera vez la resuperficialización de la cabeza humeral mientras se articula con un componente glenoideo de polietileno, esto se hizo popular a finales del siglo XX con buenos resultados y con base en este concepto, se desarrolló un implante sin vástago de cuarta generación en el cual se reseca la cabeza y la fijación es metafisaria; este permitía el abordaje de la glenoides más fácil en comparación con la resuperficialización (20) Para el componente glenoideo, los avances han estado en relación con la mejoría en la resistencia del polietileno y la adición de otros componentes antioxidantes que disminuyen el riesgo de aflojamiento. (20)

Entre los años de 1970 y 1973 Neer desarrolló 3 tipos de prótesis reversa, a partir de la alta tasa de falla reportada de su prótesis anatómica en pacientes con un manguito rotador deficiente. Seguido se reportaron el desarrollo de otras prótesis como la de Reeves y Gerard. (20) Grammont diseñó una prótesis reversa en la cual su concepto básico era medializar y bajar el centro de rotación en comparación con el lugar donde se encuentra normalmente incrementando el brazo de palanca deltoides, lo que conduciría a una mejor función (21). Desde la década de 1990, muchos cirujanos de hombro adoptaron este sistema para el tratamiento de la deficiencia del manguito, ya que era superior a todos los demás sistemas. Actualmente, hay más de 25 variaciones disponibles en el mercado global. (20)

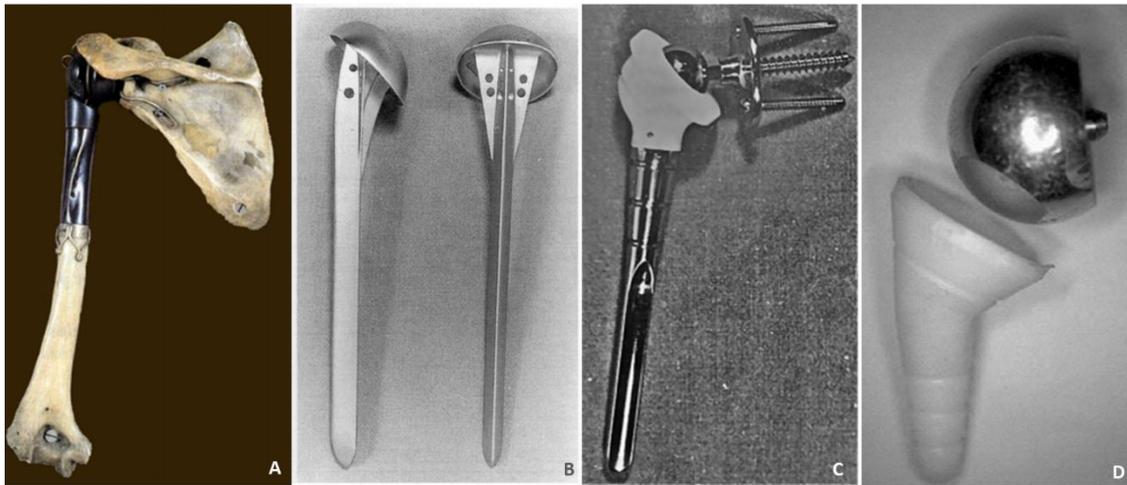


Figura 1-1. Evolución prótesis de hombro. A. Prótesis de Jules Pean 1893. B. Prótesis de Neer I 1951. C. Prótesis reversa Gerard 1973. D. Prótesis “Trompette “ de Grammont 1985. Imágenes tomadas de (20)

1.2 Indicaciones del reemplazo articular de hombro

La osteoartritis del hombro (OA) se define como la disminución del espacio articular glenohumeral debido a la degeneración del cartílago articular y el hueso subcondral; el manguito de rotador hace referencia a un grupo de cuatro músculos y tendones asociados alrededor del hombro que son fundamentales para la estabilidad, rotación e inicio de movimiento del hombro, lesiones avanzadas de estos tendones, desarrollan un patrón específico de OA, denominado artropatía por lesión del manguito rotador. Ambas entidades se presentan clínicamente con dolor de hombro, rigidez y limitación funcional; estos síntomas afectan del 5% al 21% de los adultos en los EE. UU. Y en los países occidentales y la OA del hombro es la principal causa del dolor en el 2% al 5%. El dolor de hombro per se produce discapacidad en más del 50% de las personas que lo presentan lo cual conduce a un mayor uso de los recursos sanitarios. (22)

La artroplastia de hombro es el tratamiento estándar de oro para la osteoartrosis primaria, la edad promedio de intervención en estos pacientes es de 65 años, se reportan resultados excelentes y satisfactorios hasta del 90% con mejoría del dolor y arcos de movilidad, solo el estado preoperatorio del manguito rotador influye significativamente en el resultado final, los mejores resultados se obtuvieron con artroplastias totales de hombro en comparación con hemiarthroplastia, y con implantes modulares en comparación con monobloque, sin

embargo estos resultados tienden a deteriorarse con el paso del tiempo y se reporta una tasa de revisión de aproximadamente del 20%, generalmente por dolor persistente. (23)

Otras indicaciones incluyen desgarros irreparables del manguito con pérdida de función en los ancianos, necrosis aséptica de la cabeza humeral, reconstrucción de hombro en artritis reumatoide, luxaciones crónicas de hombro, cirugía reconstructiva por tumores, cirugía de revisión después de artroplastia anatómica o de resuperficialización fallida, reparación fallida del manguito rotador y reconstrucción de fracturas conminutas del húmero proximal en ancianos. La edad del paciente es importante para la indicación, ya que la longevidad del implante no se conoce bien; por lo tanto, la mayoría de los autores no recomiendan el uso de este tipo de implantes en pacientes menores de 65 años. (23,24)

1.3 Comportamiento epidemiológico de los reemplazos de hombro en el mundo

Estudios de EEUU han demostrado un aumento significativo en la realización de artroplastia de hombro, aumentado de 52.397 procedimientos en el año 2009 a 67 184 en el año 2011, siendo un 42 % prótesis reversa, la mayoría de las intervenciones se realiza en el grupo de edad femenino de 75 a 84 años. Para la hemiarthroplastia y la prótesis reversa se documentan las tasas de mortalidad hospitalaria más altas: 0,28% y 0,24%, respectivamente; la duración de la estancia hospitalaria es en promedio de 2,6 días. La osteoartrosis es la indicación más frecuente para la artroplastia total de hombro anatómica (90,1 % de los pacientes), la hemiarthroplastia (42,8 % de los pacientes) y la artroplastia de hombro reversa (53,2 % de los pacientes). Los pacientes que se someten a prótesis reversa tienen diagnóstico de lesión/síndrome del manguito rotador en el 52,5 % de los casos. El diagnóstico concomitante de artrosis y trastorno del manguito rotador se encuentra en el 29,8% de los casos. Las indicaciones de artroplastia de revisión incluyen causas mecánicas (22% de los casos), luxación (18% de los casos), aflojamiento aséptico (13% de los casos) y fractura protésica o periprotésica (8% de los casos). (25)

En Dinamarca en el año 2012 reportan un estudio con un registro de 2137 reemplazos de hombro entre los años 2006 y 2008 basado en un registro voluntario de cirujanos ortopedistas, en este encontraron un predominio del sexo femenino (70%) con una edad promedio de intervención de 69 años. La principal indicación para la artroplastia fue

fractura de humero proximal (54%) seguido por osteoartrosis y artropatía por manguito rotador; se reporta adicionalmente una mortalidad de 4% al año y una tasa de revisión del 5% a 5 años. (26)

En Escocia, siguiendo una base de datos de registro nacional de aproximadamente el 53% de la población, se reporta un predominio de artroplastias de hombro en mujeres con una edad media de 65 años, pero con una indicación más frecuente para artritis reumatoide seguida de traumatismo, osteoartrosis y necrosis avascular de la cabeza humeral; en la 88% de los casos se realiza una hemiartroplastia. (27)

En un estudio de pacientes jóvenes con una edad promedio de 45 años, la principal indicación para la artroplastia de hombro es la artrosis post inestabilidad, a pesar de ser un grupo pequeño, se identificó altas tasas de complicaciones a corto plazo (46.2%) con tasa de revisión del 23.1% (28), en otro estudio se estima en pacientes jóvenes una tasa de supervivencia de la artroplastia de hombro del 97% a los 10 años y de 84% a los 20 años. (29)

En comparación, los pacientes mayores de 80 años versus los pacientes más jóvenes, tienen una mayor tendencia a complicaciones tanto sistémicas (26% versus 11%) cómo locales (5% versus 9%), complicaciones mayores (7% versus 2%) y menores (23% versus 17%); significativamente tienen un mayor requerimiento de transfusiones (16 % frente a 2 %) y un menor número de altas directas al domicilio (67 % frente a 98 %) (30)

Las tasas de complicaciones de acuerdo con el tipo de reemplazo, ya sea, primario o reverso, puede variar en los diferentes estudios, para la prótesis reversa se han documentado complicaciones del 0% al 75%, se calcula que la tasa de complicaciones locales de acuerdo con la curva de aprendizaje de artroplastia reversa es de aproximadamente 40 casos (23.1 % vs 6.5%) en los últimos 160 casos. (31,32)

En otro estudio, realizado entre 1986 y 2003 en el que se estudiaron factores prequirúrgicos e intraquirúrgicos relacionados con los desenlaces de la artroplastia de hombro, se encontró peores puntajes de resultados estadísticamente significativos para pacientes mujeres, pacientes con artritis reumatoide y pacientes que se sometieron a una artroplastia de revisión, para las variables intraoperatorias, se encontraron resultados significativamente peores tanto con el uso de hemiartroplastia como en pacientes con un desgarro del manguito rotador identificado en el momento de la cirugía, contrario a otros

estudios, no se encontró una correlación significativa con varios otros factores demográficos preoperatorios, comorbilidades y medidas de estado clínico preoperatorio como el rango de movilidad y la funcionalidad. (33)

Las tasas de complicaciones y morbilidad perioperatoria también depende de las comorbilidades previas del paciente, se ha documentado la repercusión de enfermedades como el síndrome metabólico en las complicaciones a corto plazo en la cirugía de reemplazo articular de hombro, incluyendo aumento de la morbilidad agregada, insuficiencia renal aguda, infección del sitio quirúrgico, infarto de miocardio, anemia poshemorrágica aguda y embolia pulmonar, también se asocia con estancia hospitalaria prolongada y mayor uso de transfusiones de sangre. (34)

Otro estudio de la mortalidad perioperatoria después de la artroplastia de hombro realizado entre 1970 y 2000 para un total de 2.953 pacientes en una única institución se reportó del 0,58 %, esta mortalidad derivó principalmente de complicaciones de neoplasias malignas subyacentes o secundario a traumas de alta energía con compromiso de otros sistemas, ningún paciente murió por complicaciones de la enfermedad tromboembólica. (35)

Específicamente para las tasas y factores de riesgo de reingreso hospitalario para la artroplastia total de hombro, se realizó un estudio que incluyó 3627 pacientes de los cuales el 2,56% reingresó dentro de los 30 días posteriores a la cirugía, los factores de riesgo independientes para el reingreso incluyeron la edad avanzada, el sexo masculino, anemia y estado funcional dependiente, siendo los motivos más frecuentes de reingreso neumonía (16,7%), luxación (8,3%), embolia pulmonar (8,3%) e infección del sitio quirúrgico (7,1%). (36). Otro estudio con un número similar de pacientes documentó una tasa de reingreso a los 30 días del 2,9%. Los únicos predictores preoperatorios de reingreso hospitalario fueron la clasificación de 3 o más de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos y antecedentes de enfermedad cardíaca. (37)

En EEUU se reportan tasas de complicaciones, reintervención y reingresos a los 90 días del 2,3 %, 0,6 % y 1,8 %, respectivamente, en estas tasas no hay diferencias significativas con respecto al sexo o el índice de masa corporal. El riesgo de reingreso dentro de los 90 días es mayor entre los pacientes con una puntuación ASA de 3 o más que en los pacientes con una puntuación ASA de 2 o menos. De los reingresos hospitalarios dentro de los 90 días, solo el 32% estaban relacionados con el procedimiento, incluyendo como causas la

luxación, infección periprotésica, hematoma, fractura periprotésica que requirió reintervención y aflojamiento del implante. Las otras readmisiones no relacionadas con el hombro fueron debido a neumonía, infección del tracto urinario, accidente cerebrovascular, compromiso cardiopulmonar y desequilibrio metabólico. (17)

Las tasas de transfusión después de la artroplastia total de hombro se han documentado alrededor del 4 % para la artroplastia primaria y 21 % para la artroplastia de revisión, los principales factores de riesgo para transfusión son bajo hematocrito preoperatorio, el aumento de pérdida de sangre estimada, la artroplastia de revisión y la enfermedad cardíaca; se recomienda un protocolo basado en anemia sintomática para la indicación de transfusión. (38) Para esta complicación se ha demostrado que el uso de ácido tranexámico disminuye significativamente la pérdida total de sangre, la anemia postoperatoria y los requisitos de transfusión después de la artroplastia total de hombro sin un mayor riesgo de eventos trombóticos. (39)

Por su parte las tasas de reintervención temprana, entre los 30 y 90 días posterior al procedimiento, son bajas, 0,6% para artroplastias primarias y 1,5% para artroplastias de revisión; las causas más frecuentes de reintervención son la inestabilidad y la infección, estos pacientes a su vez tienen mayor riesgo de reintervención y readmisión. (40)

Los costos medianos estandarizados para una cohorte en EEUU entre 2012 y 2016 fueron los siguientes: evaluación preoperatoria, USD\$481; índice de hospitalización quirúrgica, USD \$15,758; y postoperatorio, USD \$183. Los costos preoperatorios y posoperatorios no variaron significativamente según el tipo de artroplastia realizada. Sin embargo, los costos estandarizados medianos de hospitalización quirúrgica índice se vieron afectados por el tipo de procedimiento: reemplazo primario, USD \$ 14,010; reemplazo reverso, USD \$16,741; y hemiarthroplastia, USD \$12.709. El costo estandarizado más alto para la hospitalización estuvo relacionado con el costo del implante (media, 25,2 %), seguido de los costos de la sala de operaciones (24,6 %), el cirujano (12,6 %) y la habitación del hospital (12,0 %). Se encontró que los factores que se relacionan con aumento en los costos son la puntuación ASA, la edad en el momento de la cirugía, el tipo de cirugía y el estado del alta, específicamente, un aumento de 1 unidad en el puntaje ASA se asoció con un aumento de USD\$429 en el costo. (17)

2.Objetivos

2.1 Objetivos generales

- Evaluar el comportamiento demográfico y determinar los factores pronósticos asociados con los desenlaces clínicos y económicos de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el comportamiento demográfico y clínico de los pacientes llevados a artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia entre los años 2012 y 2017
- Estimar la tasa de mortalidad postoperatoria a los 30 días de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017.
- Calcular las tasas de complicaciones tempranas asociadas con los procedimientos de artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017.

-
- Estimar la tasa de revisión de la artroplastia de hombro en Colombia.
 - Determinar las tasas de complicaciones tardías por fracturas o infecciones periprotésicas en los pacientes sometidos a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017.
 - Determinar los costos totales del episodio médico en pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017
 - Determinar los factores pronósticos de las complicaciones tempranas y tardías de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017
 - Determinar los factores pronósticos relacionados con los costos asociados con el episodio de atención en salud de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017
 - Determinar las diferencias geográficas en mortalidad, desenlaces clínicos, características de los pacientes, tipo de complicaciones y costos hospitalarios de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017.

3. Metodología

3.1 Diseño del estudio y población

Estudio retrospectivo de cohorte de pacientes adultos que fueron llevados a cirugía de reemplazo protésico de hombro entre enero de 2012 y diciembre del 2017 con seguimiento a un año y cuyos costos fueron cubiertos con recursos del Plan Obligatorio de Salud (POS) en el régimen contributivo en Colombia. Se utilizó base de datos de suficiencia de UPC (Unidad de pago por capitación), la cual contiene la información reportada por las aseguradoras (EPS) del régimen contributivo de todas las atenciones en salud prestadas durante un año calendario. Cada atención en salud es caracterizada con información como edad, sexo, fecha de atención, ciudad de la atención, tipo de atención (medicamento o procedimiento), cantidad de medicamentos o días de estancia, diagnóstico relacionado (CIE-10) y costo de la atención pagado por la aseguradora al prestador. Por su parte, la información demográfica de los pacientes se obtuvo de la base de datos única de afiliación del sistema (BDUA).

3.2 Desenlaces

El principal desenlace fue la tasa de mortalidad dentro de los 30 días del postoperatorio. Adicional a ello se evaluaron los costos desde la perspectiva del tercer pagador (sistema de salud) en los siguientes 90 días al procedimiento, dichos costos se convirtieron al valor en dólares de los EE. UU. para 2018. Se determinó además la tasa de mortalidad, de cirugía de revisión y de infecciones y fracturas periprotésicas a un año, requerimiento de UCI y transfusión durante los primeros 30 días.

Se analizaron variables sociodemográficas y clínicas importantes como posibles factores pronósticos de los desenlaces evaluados: edad, sexo, asegurador en salud en el momento de la cirugía, región geográfica del país donde se realiza la cirugía, y comorbilidades en el

momento de la cirugía. Las enfermedades del índice de comorbilidad de Charlson fueron identificadas a través de los códigos CIE-10 y el índice fue estimado utilizando información de las EPS hasta 1 año antes de la cirugía de cada paciente.

3.3 Criterios de inclusión

1. Pacientes llevados a cirugía para reemplazo protésico de hombro, que fueron financiadas con recursos del POS, afiliados a las empresas prestadoras de servicios de salud (EPS) del régimen contributivo.
2. Pacientes afiliados a alguna de las EPS que reportó información completa al Ministerio de Salud y Protección Social para el estudio de suficiencia de la Unidad Por Capitación de entre los años 2012 y 2017.

3.4 Criterios de exclusión

1. Pacientes que hayan salido del régimen contributivo en los 90 días posteriores a la realización de la cirugía para reemplazo protésico de hombro.

3.5 Cálculo de tamaño de muestra

Se calculó un tamaño de muestra para estimar una proporción. La variable de desenlace principal es la tasa de mortalidad posoperatoria. La mortalidad a 30 días de la intervención selectiva corresponde un valor de 0.25 para cada 100 cirugías (14). Adicionalmente, se espera la identificación de otros desenlaces. Debido a que la tasa de mortalidad posoperatoria corresponde a la más pequeña requerida entre los otros desenlaces de interés, el cálculo de tamaño de muestra se realiza con base en esta información. Información preliminar de los registros, se identifican, al menos 3000 cirugías en el período de estudio. Según las estimaciones presentadas en el gráfico 1, se observa que con este tamaño de muestra (385 pacientes usando valores de P y Q 0.5, IC 95% y error de 0.5 por teorema central del límite) se alcanzaría a detectar estimaciones con una precisión de hasta 0.6%.

Por otro lado, se pretende la estimación de factores asociados a los costos hospitalarios del episodio de atención en el que se realiza la cirugía. Para esto se utilizará un análisis de regresión lineal multivariada. De acuerdo, a simulaciones realizadas por Austin y

Steyerberg (2015), 10 sujetos por variable son suficientes para obtener estimadores con sesgo menor al 10%.

3.6 Fuentes de información

Se utilizaron registros administrativos del país, que permitirán identificar a todos los sujetos que cumplan con los criterios de elegibilidad, así como cada una de las variables que se describirán más adelante. Las fuentes serán las siguientes:

- Base para el estudio de suficiencia de la UPC:

Esta base de datos contiene la información reportada por las EPS del régimen contributivo, de todas las atenciones en salud prestadas durante un año calendario y pagadas con recursos asociados a la UPC para todos sus afiliados. Cada atención en salud es caracterizada con la siguiente información:

1. Identificador de individuo (anonimizada).
2. Edad.
3. Sexo.
4. EPS.
5. Fecha de atención.
6. Ciudad de la atención.
7. Tipo de atención: medicamento o procedimiento
8. Caracterización del tipo de atención: ATC para medicamentos, y códigos unificados para los procedimientos y servicios.
9. Cantidad de medicamentos o días de estancia.
10. Diagnóstico relacionado (CIE-10).
11. Costo de la atención pagado por la EPS al prestador.
12. Identificador del prestador.

- Base de datos única de afiliación del sistema (BDUA):

La BDUA corresponde a la base de datos que contiene la información de los afiliados plenamente identificados a los distintos regímenes del SGSSS de Colombia. Esta base de datos se diseñó con el objetivo de realizar la compensación de los afiliados a cada una de las EPS, por lo que corresponde a la fuente de información más actualizada con relación

a los afiliados al SGSSS. Contiene información demográfica de cada afiliado al sistema, así como información relacionada con el estado de afiliación.

- Estadísticas Vitales:

El Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) consolida la información de defunciones, lo cual corresponde a la codificación de causas de muerte, validación y procesamiento, a partir de los certificados de defunción físicos o digitales diligenciadas por médicos. En general el DANE presenta información del país por área y sexo, según departamento de ocurrencia y residencia, sitio de defunción, edad del fallecido, nivel educativo y causas de muerte; estos datos son básicos para construir perfiles epidemiológicos, calcular indicadores como tasa bruta de mortalidad, tasas específicas de mortalidad, con el fin de determinar las características y la estructura de la mortalidad. La información de los certificados de defunción será obtenida a través del Registro único de afiliados (RUAF).

3.7 Variables

VARIABLES DE DESENLACE: Las dos variables de desenlace principal serán la mortalidad a 30 días y los costos hospitalarios.

- Mortalidad: A partir de los datos de estadísticas vitales se identificará si el paciente murió a los 30 días y un año después de la cirugía.
- Costos: Se identificarán los costos desde la perspectiva del tercer pagador (sistema de salud). Se identificarán todos los costos asociados a la atención del paciente y pagados por la EPS a la IPS donde se realizó el reemplazo protésico total de hombro en los siguientes 90 días al procedimiento.

Adicionalmente, se explorarán otros desenlaces de interés:

- Requerimiento de UCI: Se determinará si el paciente requirió o no internación en la unidad de cuidado intensivo durante los 30 días posteriores al procedimiento.
- Necesidad de cirugía de revisión: Se determinará la necesidad de cirugía de revisión en el primer año postoperatorio.
- Necesidad de osteosíntesis: Se determinará si el paciente requirió nuevas cirugías para fijación de fracturas periprotésicas en el primer año postoperatorio.

- Necesidad de transfusiones: Se determinará si el paciente requirió la transfusión de hemoderivados en las siguientes 48 horas posterior a la realización de cirugía para reemplazo protésico de hombro.
- Necesidad de lavado y desbridamiento de hombro secundario a infección peri-protésica el primer año postoperatorio.

Variables de control: Se identificarán variables sociodemográficas y clínicas, que servirán de predictores de cada uno de los desenlaces. Estas variables serán identificadas a partir de la información de los servicios de salud consumidos hasta un año antes de la cirugía.

Se identificarán como variables de control, las siguientes:

- Edad
- Sexo
- Municipio de la IPS donde se realiza la cirugía
- Índice de comorbilidad de Charlson.

Variable de exposición: la variable de exposición principal será la cirugía de reemplazo protésico de hombro. Para lo cual se identificarán todos los pacientes que fueron llevados por primera vez a cirugía de reemplazo protésico de hombro por medio de los siguientes códigos CUPS:

- 818000 REEMPLAZO TOTAL DE HOMBRO SOD
- 818010 REEMPLAZO PROTÉSICO PRIMARIO TOTAL DE HOMBRO
- 818020 REEMPLAZO PROTÉSICO SECUNDARIO TOTAL DE HOMBRO
- 818100 REEMPLAZO PROTÉSICO PARCIAL DE HOMBRO SOD
- 844100 IMPLANTACIÓN DE PRÓTESIS DE BRAZO Y HOMBRO SOD

Para los demás desenlaces quirúrgicos de interés se utilizaran los siguientes códigos:

GRUPO 1 (Revisión)

- 819701 REVISIÓN DE ARTROPLASTIA DE HOMBRO
- 819702 REVISIÓN REEMPLAZO PROTÉSICO TOTAL DE HOMBRO
- 819703 REVISIÓN REEMPLAZO PROTÉSICO DE HOMBRO COMPONENTE GLENOIDEO

- 819704 REVISIÓN REEMPLAZO PROTÉSICO TOTAL DE HOMBRO COMPONENTE HUMERAL
- 812301 ARTRODESIS DE HOMBRO VIA ABIERTA

GRUPO 2 (Fractura)

- 793210 REDUCCIÓN ABIERTA DE FRACTURA EN DIÁFISIS DE HÚMERO CON FIJACIÓN INTERNA [DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN U OSTEOSÍNTESIS]
- 780200 INJERTO ÓSEO EN HÚMERO SOD
- 780202 APLICACIÓN DE ALOINJERTO ESTRUCTURAL EN HÚMERO

GRUPO 3 (Infección)

- 808011 DESBRIDAMIENTO, LAVADO Y LIMPIEZA DE ARTICULACIÓN DE HOMBRO VIA ABIERTA.
- 770200 SECUESTRECTOMIA, DRENAJE, DESBRIDAMIENTO DE HÚMERO SOD
- 786201 EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN HÚMERO
- 800101 EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN HOMBRO POR ARTROTOMIA

3.8 Análisis de la información

Las bases de datos se construyeron a partir de SQL server. Se describieron variables sociodemográficas y clínicas para toda la cohorte. La mortalidad a los 30 días se estimó por cada 100 procedimientos. Estas variables de resultado se presentaron por región geográfica, categoría de edad, asegurador en salud y el índice de comorbilidad de Charlson. Se compararon tasas de mortalidad y revisión mediante la prueba de chi cuadrado de Pearson, y se comparó el costo final mediante la prueba de Kruskal Wallis.

Para determinar los factores pronósticos asociados con la cirugía de revisión y mortalidad a 1 año, se utilizó un modelo de regresión logística multinivel con interceptación aleatoria para el prestador. Además, para el logaritmo natural del resultado de los costos de atención médica, se ajustó para el proveedor un modelo de regresión lineal multinivel con

intercepción aleatoria. Se obtuvieron coeficientes de correlación intraclase para ambos modelos. Todos los análisis se realizaron con Stata 15®.

4. Resultados

4.1 Resultados demográficos

Un total de 2471 pacientes fueron llevados a artroplastia de hombro en el sistema de salud contributivo de Colombia entre los años 2012-2017. La tabla 1 presenta la información clínica y sociodemográfica de los pacientes. Se encontró que el grupo de edad donde se presentó la mayor cantidad de procedimientos fue entre los 65-79 años (55,48%), siendo el sexo femenino más de las dos terceras partes de los pacientes intervenidos (73,56%). Según el ICC, la mayoría no presentó comorbilidades (ICC:0; 46.18%). La región en la cual se realizaron mayor cantidad de artroplastias de hombro fue en Bogotá (40.55%). La cantidad de reemplazos de hombro se ha mantenido estable durante dichas fechas, con una leve tendencia al aumento en los dos últimos años del periodo evaluado. (Tabla 1)

Tabla 4-1. Características demográficas

Característica	N= 2471
Edad (años) (no. [%])	
Grupos	
≤ 49	111 (4,49)
50-64	556 (22,5)
65-79	1371 (55,48)
≥ 80	433 (17,52)
Sexo (no. [%])	
Masculino	653 (22,44)
Femenino	1817 (73,56)
Índice de comorbilidad de Charlson (no. [%])	
0	1,141 (46.18)
1	530 (21.45)
2-4	638 (25.82)

≥ 5	162 (6.56)
Región geográfica (no. [%])	
Atlántica	190 (7.69)
Bogotá	1,002 (40.55)
Central	740 (29.95)
Oriente	308 (12.46)
Pacífico	222 (8.98)
Otros departamentos	9 (0.36)
Año (no. [%])	
2012	399 (16.15)
2013	404 (16.35)
2014	342 (13.84)
2015	391 (15.82)
2016	484 (19.59)
2017	451 (18.25)

4.2 Análisis bivariado de desenlaces a un año

Para el total de los pacientes en el estudio las tasas complicaciones a un año por cada 100 procedimientos fue de 2.67 para mortalidad, 0.97 para revisiones e infecciones periprotésicas y 0.89 para fracturas periprotésicas. La tasa de mortalidad por cada 100 cirugías aumenta con la edad, desde 0.9 en menores de 49, hasta 5.77 en mayores de 80. Por el contrario, las tasas de revisión a un año por cada 100 cirugías disminuyen progresivamente con la edad, siendo 0.23 para mayores de 80 años y 1.80 en menores de 50 años. Las tasas de infecciones periprotésicas a un año se encuentran más elevadas en el grupo de 50 a 64 años.

Según el sexo la tasa de mortalidad es similar, sin embargo, la tasa de revisión a un año en el sexo masculino es tres veces mayor; por su parte la tasa de fracturas a un año en el sexo femenino es tres veces mayor con respecto al sexo masculino.

Las tasas de mortalidad y las fracturas periprotésicas están asociadas con un ICC elevado. Según a la distribución geográfica se encuentra mayores tasas de mortalidad e infecciones periprotésicas en la región Atlántica; en Bogotá se presenta la mayor tasa de revisión a un año. No se muestran diferencias significativas en las tasas de complicaciones según el año estudiado.

Tabla 4-2. Tasa de desenlaces clínicos a un año según edad, sexo, ICC, región y año.

Característica	Total	Mortalidad a un año N (tasa por 100 cirugías)	Artroplastia de revisión a un año N (tasa por 100 cirugías)	Fractura a un año N (tasa por 100 cirugías)	Infecciones periprotésicas a un año N (tasa por 100 cirugías)
Edad, grupos					
≤ 49	111	1 (0.90)	2 (1.80)	0 (0.00)	1 (0.90)
50-64	556	11 (1.98)	8 (1.44)	4 (0.72)	7 (1.26)
65-79	1371	29 (2.12)	13 (0.95)	13 (0.95)	12 (0.88)
≥ 80	433	25 (5.77)	1 (0.23)	5 (1.15)	4 (0.92)
Sexo					
Masculino	653	17 (2.60)	13 (1.99)	2 (0.31)	12 (1.84)
Femenino	1817	49 (2.70)	11 (0.61)	20 (1.10)	12 (0.66)
Índice de comorbilidad de Charlson					
0	1,141	14 (1.23)	7 (0.61)	9 (0.79)	12 (1.05)
1	530	12 (2.26)	9 (1.70)	4 (0.75)	8 (1.51)
2-4	638	27 (4.23)	7 (1.10)	5 (0.78)	4 (0.63)
≥ 5	162	13 (8.02)	1 (0.62)	4 (2.47)	0 (0.00)
Región geográfica					
Atlántica	190	13 (6.84)	1 (0.53)	0 (0.00)	3 (1.58)
Bogotá	1,002	22 (2.20)	16 (1.60)	7 (0.70)	7 (0.70)
Central	740	18 (2.43)	4 (0.54)	11 (1.49)	10 (1.35)

Oriente	308	10 (3.25)	2 (0.65)	2 (0.65)	1 (0.32)
Pacífico	222	3 (1.35)	1 (0.45)	2 (0.90)	3 (1.35)
Otros departamentos	9	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Año					
2012	399	6 (1.50)	4 (1.00)	4 (1.00)	5 (1.25)
2013	404	13 (3.22)	0 (0.00)	5 (1.24)	4 (0.99)
2014	342	10 (2.92)	4 (1.17)	7 (2.05)	4 (1.17)
2015	391	11 (2.81)	5 (1.28)	2 (0.51)	2 (0.51)
2016	484	10 (2.07)	7 (1.45)	2 (0.41)	7 (1.45)
2017	451	16 (3.55)	4 (0.89)	2 (0.44)	2 (0.44)
Total	2,471	66 (2.67)	24 (0.97)	22 (0.89)	24 (0.97)

4.3 Análisis bivariado de desenlaces a 30 días

Las complicaciones dentro de los primeros 30 días en las que incluimos mortalidad, ingreso a unidad de cuidado intensivo (UCI) y transfusiones se encuentran elevadas en el grupo de edad de mayores de 80 años, para el sexo femenino y para el ICC mayor o igual a 2. La región atlántica muestra las mayores tasas de complicaciones dentro de los primeros 30 días.

Para el total de los pacientes en el estudio las tasas complicaciones dentro de los primeros 30 días por cada 100 procedimientos fue de 0.36 para mortalidad, 2.14 para ingreso a UCI y 0.57 para requerimiento transfusional.

Tabla 4-3. Tasa de desenlaces clínicos a 30 días según edad, sexo, ICC, región y año.

Característica	Total	Mortalidad 30 días N (tasa por 100 cirugías)	Ingreso a UCI 30 días N (tasa por 100 cirugías)	Transfusiones 30 días N (tasa por 100 cirugías)
Edad, grupos				

26 Desenlaces clínicos y económicos asociados al reemplazo articular de hombro en el régimen contributivo en Colombia

≤ 49	111	1 (0.90)	1 (0.90)	1 (0.90)
50-64	556	2 (0.18)	5 (0.90)	0 (0.00)
65-79	1371	5 (0.15)	30 (2.19)	7 (0.51)
≥ 80	433	9 (1.15)	17 (3.93)	6 (1.39)
Sexo				
Masculino	653	1 (0.15)	12 (1.84)	2 (0.31)
Femenino	1817	8 (0.44)	41 (2.26)	12 (0.66)
Índice de comorbilidad de Charlson				
0	1,141	2 (0.18)	16 (1.40)	5 (0.44)
1	530	1 (0.19)	5 (0.94)	2 (0.38)
2-4	638	4 (0.63)	23 (3.61)	4 (0.63)
≥ 5	162	2 (1.23)	9 (5.56)	3 (1.85)
Región geográfica				
Atlántica	190	2 (1.05)	8 (4.21)	4 (2.11)
Bogotá	1,002	3 (0.30)	15 (1.50)	6 (0.60)
Central	740	3 (0.41)	19 (2.57)	3 (0.41)
Oriente	308	1 (0.32)	6 (1.95)	1 (0.32)
Pacífico	222	0 (0.00)	5 (2.25)	0 (0.00)
Otros departamentos	9	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Año				
2012	399	2 (0.50)	7 (1.75)	3 (0.75)
2013	404	3 (0.74)	4 (0.99)	4 (0.99)
2014	342	0 (0.00)	12 (3.51)	1 (0.29)
2015	391	1 (0.26)	6 (1.53)	2 (0.51)
2016	484	1 (0.21)	18 (3.72)	3 (0.62)
2017	451	2 (0.44)	6 (1.33)	1 (0.22)
Total				
Total	2,471	9 (0.36)	53 (2.14)	14 (0.57)

4.4 Desenlaces clínicos y factores pronósticos

El desenlace clínico de mortalidad a 1 año en función de las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes se evaluó con un modelo multinivel de regresión logística. Se encontró una mayor tasa de mortalidad a mayor ICC con un OR = 2.93 para ICC 2-4 (IC 95%, P=0.001) y OR=5.28 para ICC ≥ 5 (IC 95%, P=0.000). Se encontró un riesgo aumentado para la mortalidad a un año en la región atlántica con un OR= 2.91 (IC 95%, P=0.003). (Tabla 4)

Para el desenlace clínico de mortalidad en los primeros 30 días después de la cirugía, también se utilizó un modelo multinivel de regresión logística. Se encontró como factor protector pertenecer al grupo de edad entre 65 y 79 años (OR=0.1, IC 95%, P= 0.025), las demás variables no mostraron ser factores de riesgo o pronóstico estadísticamente significativos. (Tabla 4)

Otro desenlace clínico evaluado en función de las características sociodemográficas fue la artroplastia de revisión al primer año. Para evaluar este parámetro se utilizó un modelo multinivel de regresión logística. Se encontró como factores protectores el sexo femenino (OR= 0.30, IC 95%, P= 0,005) y la región geográfica central (OR= 0.30, IC 95%, P= 0,033). El único factor de riesgo estadísticamente significativo para revisión a un año fue un ICC=1 (OR= 3.48, IC 95%, P= 0,017). No se encontraron diferencias de riesgo entre los años evaluados. (Tabla 4).

Tabla 4-4. Factores pronósticos para mortalidad a 30 días, mortalidad a un año y artroplastia de revisión a un año.

Característica	Mortalidad 30 días			Mortalidad 1 año			Revisión 1 año		
	OR	95%CI	p-val	OR	95%CI	p-val	OR	95%CI	p-val
Edad, grupos									
≤ 49	1.42	[0.15 - 13.45]	0.758	0.17	[0.02 - 1.35]	0.096	7.68	[0.64 - 91.27]	0.106
50-64	0.24	[0.02 - 2.22]	0.213	0.43	[0.21 - 0.91]	0.028	6.04	[0.73 - 49.57]	0.094
65-79	0.15	[0.02 - 0.78]	0.025	0.39	[0.23 - 0.67]	0.001	4.12	[0.53 - 31.66]	0.173
Sexo									

Femenino	2.93	[0.33 - 25.51]	0.330	0.85	[0.48 - 1.50]	0.586	0.30	[0.13 - 0.69]	0.005
Índice de comorbilidad de Charlson									
1	0.98	[0.08 - 11.02]	0.992	1.65	[0.76 - 3.59]	0.202	3.48	[1.25 - 9.69]	0.017
2-4	3.20	[0.55 - 18.49]	0.194	2.93	[1.51 - 5.70]	0.001	2.28	[0.76 - 6.78]	0.138
≥ 5	6.13	[0.79 - 47.48]	0.083	5.28	[2.41 - 11.56]	0.000	1.38	[0.16 - 11.62]	0.766
Región geográfica									
Atlántica	3.03	[0.46 - 19.76]	0.247	2.91	[1.44 - 5.87]	0.003	0.26	[0.03 - 2.05]	0.205
Central	1.40	[0.27 - 7.13]	0.681	1.07	[0.57 - 2.02]	0.810	0.30	[0.10 - 0.90]	0.033
Oriente	1.13	[0.11 - 11.16]	0.911	1.52	[0.71 - 3.23]	0.272	0.38	[0.08 - 1.67]	0.201
Pacífico	1.81	[0.78 - 12.13]	0.996	0.71	[0.21 - 2.40]	0.586	0.30	[0.03 - 2.30]	0.247
Otros departamentos	1.12	[0.16 - 11.22]	0.999	7.28	[3.22 - 22.34]	0.991	6.17	[0.76 - 20.96]	0.998
Año									
2013	1.40	[0.22 - 8.60]	0.715	1.89	[0.71 - 5.00]	0.197	2.19	[1.32 - 5.17]	0.988
2014	01.02	[0.09 - 9.62]	0.994	1.57	[0.56 - 4.36]	0.381	1.02	[0.25 - 4.13]	0.971
2015	0.34	[0.02 - 4.03]	0.395	1.30	[0.47 - 3.58]	0.600	1.13	[0.30 - 4.31]	0.848
2016	0.25	[0.02 - 2.96]	0.276	0.92	[0.33 - 2.57]	0.883	1.35	[0.38 - 4.69]	0.637
2017	0..66	[0.80 - 4.98]	0.689	1.77	[0.68 - 4.61]	0.240	0.62	[0.15 - 2.55]	0.515

4.5 Costos en salud

El costo medio asociado al episodio en salud fue de COP\$5.996.258 (USD\$2031.12). El costo total de todos los episodios de atención asociados a la hospitalización correspondientes a reemplazo de hombro desde la perspectiva del tercer pagador durante el período de 2017 fue de COP\$1.837.715.407 (USD\$ 622.494,36).

Una tendencia al incremento en los costos se observa conforme incrementa el ICC siendo en promedio para ICC=0: COP\$4.514.053 (USD\$1.529,06), ICC 1: COP\$6.708.166 (USD\$ 2.272,28), ICC 2-4: COP\$6.940.954 (USD\$ 2.351,13) e ICC ≥ 5 COP\$10.405.707 (USD\$3.524,75).

En cuanto a las zonas geográficas el costo medio más bajo se encontró en la región central COP\$ 5.587.912 (USD\$1.892,81), seguido por la región oriental COP\$ 5.709.353 (USD\$1.933,94); el costo promedio más elevado se encontró en la región atlántica COP\$ 7.539.922 (USD\$2.554,02).

Tabla 4-5. Análisis bivariado de los costos en salud según edad, sexo, ICC, región y año.

Característica	Total	Promedio (COP*)	Promedio (USD^)	IC (COP*)		IC (USD^)	
Edad, grupos							
≤ 49	111	7545726	2.555,98	5528330	9563122	1.872,63	3.239,34
50-64	556	6338553	2.147,08	5410195	7266910	1.832,61	2.461,54
65-79	1371	5556275	1.882,09	4905524	6207026	1.661,66	2.102,52
≥ 80	433	6552634	2.219,59	5223781	7881487	1.769,47	2.669,72
Sexo							
Masculino	653	6762939	2.290,83	5367593	8158285	1.818,18	2.763,48
Femenino	1817	5721971	1.938,22	5290881	6153061	1.792,19	2.084,24
Índice de comorbilidad de Charlson							
0	1141	4514053	1.529,06	3938078	5090029	1.333,96	1.724,16
1	530	6708166	2.272,28	5721295	7695037	1.937,99	2.606,56
2-4	638	6940954	2.351,13	5989030	7892878	2.028,68	2.673,58
≥ 5	162	10405707	3.524,75	6741530	10489907	2.283,58	3553,27
Región geográfica							
Atlántica	190	7539922	2.554,02	5350404	9729440	1.812,36	3.295,68
Bogotá	1002	6029749	2.042,47	5240605	6818894	1.775,16	2.309,78
Central	740	5587912	1.892,81	4878962	6296862	1.652,66	2.132,95
Oriente	308	5709353	1.933,94	4499853	6918854	1.524,25	2.343,64
Pacífico	222	6223547	2.108,12	4057726	8389368	1.374,48	2.841,75
Otros departamentos	9	7466365	2.529,10	2690649	12283407	911,41	4160,79
Año							

2012	399	5478924	1.855,89	4503481	6454366	1.525,48	2.186,31
2013	404	5942326	2.012,86	4590345	7294307	1.554,90	2.470,82
2014	342	7142683	2.419,46	5642629	8642737	1.911,34	2.927,58
2015	391	7588587	2.570,50	5921605	9255568	2.005,84	3.135,16
2016	484	6161806	2.087,21	5359084	6964529	1.815,30	2.359,11
2017	451	4074757	1.380,25	3225804	4923710	1.092,69	1.667,82
Total	2471	5996258	2031,12				
COP*		Pesos colombianos del 2018					
USD^		Dólares de EEUU promedio Colombia 2018 (2.952,18)					

La tabla 6 presenta el modelo multinivel de los factores pronósticos asociados a los costos, encontrándose que el sexo femenino se asocia con menores costos, y que ICC mayores que 1 se asocian con mayores costos.

Tabla 4-6. Factores pronósticos de costos en salud relacionados con pacientes con reemplazo de hombro.

Característica	Coeficiente (COP*)	Coeficiente (USD^)	IC (COP*)		IC (USD^)		P-val
Edad, grupos							
≤ 49	1567117	530,83	-1048403	4182636	-355,13	1.416,80	0,240
50-64	386.733,10	131,00	-1190094	1963560	-403,12	665,12	0,631
65-79	-719.944,70	-243,87	-2044383	604.493,50	-692,50	204,76	0,287
Sexo							
Femenino	-1219918	-413,23	-2346142	-93.693,27	-794,72	-31,74	0,034
Índice de comorbilidad de Charlson							
1	2383678	807,43	1119986	3647371	379,38	1.235,48	0,000
2-4	2830445	958,76	1614563	4046327	546,91	1.370,62	0,000
≥ 5	6301083	2.134,38	4263044	8339122	1.444,03	2.824,73	0,000
Región geográfica							
Atlántica	729.641,90	247,15	-1170126	2629409	-396,36	890,67	0,451

Central	-749.336,20	-253,82	-1911580	412.907,30	-647,51	139,87	0,206
Oriente	-279.569,90	-94,70	-1839303	1280163	-623,03	433,63	0,725
Pacífico	29.804,09	10,10	-1760938	1820546	-596,49	616,68	0,974
Otros departamentos	2599424	880,51	-5426215	10648307	-1.838,04	3606,93	0,525
Año							
2013	55.621,19	18,84	-1636226	1747469	-554,24	591,92	0,949
2014	1044430	353,78	-723.366,10	2812226	-245,03	952,59	0,247
2015	1428117	483,75	-283.691,60	3139926	-96,10	1.063,60	0,102
2016	-75.561,99	-25,60	-1709001	1557877	-578,89	527,70	0,928
2017	-2333957	-790,59	-4005293	-662.620,90	-1.356,72	-224,45	0,006
COP*	Pesos colombianos del 2018						
USD^	Dólares de EEUU promedio Colombia 2018 (2.952,18)						

4.6 Incidencia

Según los indicadores de salud de los años 2012 a 2017 publicados por el ministerio de salud (Tabla 7), la población colombiana promedio fue de 47.934.570 de habitantes, de los cuales el 7,41% pertenecía al grupo de edad de 65 o más años, el sexo femenino representaba el 50,63% y el masculino 49,37%; de la población total, el 43,19% se encontraba afiliado al régimen contributivo del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Este último grupo corresponde a la población de estudio incluida en la cohorte del trabajo realizado, para lo cual se calcula una incidencia de 0,01 reemplazos de hombro por cada 100 habitantes afiliados al régimen contributivo durante los años 2012 al 2017 en Colombia. Con base en estos datos, se estima una incidencia de 0,02 reemplazos de hombro por cada 100 habitantes de edad ≥ 65 afiliados al régimen contributivo durante los años 2012 al 2017 en Colombia, se calcula además una mayor incidencia en el sexo

femenino con respecto al masculino (0,017 Vs. 0,006 por cada 100 habitantes afiliados al régimen contributivo durante los años 2012 al 2017 en Colombia).

Tabla 4-7. Condiciones sociodemográficas de los años 2012 a 2017 con base en los indicadores de salud publicados por el ministerio de salud de Colombia.

Año	Población total	Población de 65 o más años (%)	Femenino (%)	Masculino (%)	Total población afiliada al régimen contributivo (%)
2012	46.581.823	3.259.546 (7)	23.584.736 (50,63)	22.997.087 (49,37)	19.756.282 (42,41)
2013	47.121.089	3.370.143 (7,15)	23.857.050 (50,63)	23.264.039 (49,37)	19.957.739 (42,35)
2014	47.661.787	3.487.015 (7,32)	24.130.117 (50,63)	23.531.670 (49,37)	20.150.266 (42,27)
2015	48.203.405	3.608.455 (7,49)	24.403.726 (50,63)	23.799.679 (49,37)	20.760.123 (43,06)
2016	48.747.708	3.741.593 (7,68)	24.678.673 (50,63)	24.069.035 (49,37)	21.453.376 (44)
2017	49.291.609	3.876.410 (7,86)	24.953.862 (50,62)	24.337.747 (49,38)	22.199.204 (45,03)
Promedio	47.934.570	3.557.193,66 (7,41)	24.268.027,33 (50,63)	23.666.542,83 (49,37)	20.712.831,67 (43,19)

5. Consideraciones éticas

El promedio de población colombiana entre los años 2012 y 2017 fue de 47,36 millones de habitantes, Adoptando la normatividad colombiana para la investigación en seres humanos, resolución 8430 de 1993, en la cual se clasifican los estudios de investigación según las categorías de riesgo citadas en el artículo 11 de dicha resolución, este estudio se clasifica como: Sin riesgo.

Este documento fue sometido a revisión y aprobación por el comité de investigaciones y ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Este trabajo se realizó de acuerdo con el protocolo, buenas prácticas clínicas y otras regulaciones de privacidad pertinentes y las regulaciones del INVIMA que regulan la ejecución de los estudios clínicos y los principios éticos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki. Es un estudio retrospectivo, por lo tanto, no se realizarán procedimientos que afecten la salud y/o pronóstico de los sujetos de investigación. Toda la información será obtenida a partir de los registros clínicos.

Se garantizará la confidencialidad de la información obtenida. Las bases de datos se salvaguardarán en el Instituto de Investigaciones Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Los investigadores tienen las habilidades técnicas requeridas para realizar el estudio. Durante la preparación de una presentación oral, póster o manuscrito únicamente se podrá acceder a los datos sin identificación para su revisión. No se compartirá información que permita la identificación de alguna población.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Un total de 2471 pacientes fueron llevados a artroplastia de hombro en el sistema de salud contributivo de Colombia entre los años 2012-2017 con una incidencia estimada de 0,01 por cada 100 habitantes de esta cohorte, la mayor cantidad de procedimientos fue realizada entre los 65-79 años y en el sexo femenino con una incidencia estimada de 0,02 y 0,017 por cada 100 habitantes, respectivamente. La región en la cual se realizaron mayor cantidad de RC fue en Bogotá (40.55%). La cantidad de procedimientos se ha mantenido estable con un ligero aumento en los dos últimos años del periodo evaluado.
- La tasa de mortalidad postoperatoria de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017 por cada 100 procedimientos fue de 0,36 y 2,67 a 30 días y un año respectivamente.
- La tasa de ingreso a UCI durante los primeros 30 días posoperatorios de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017 por cada 100 procedimientos fue de 2,14.
- La tasa de transfusiones durante los primeros 30 días posoperatorios de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017 por cada 100 procedimientos fue de 0,57.
- Las tasas de complicaciones dentro de los primeros 30 días fueron mayores en el grupo de edad de mayores de 80 años, sexo femenino, ICC mayor o igual a 2 y en la región atlántica.
- La tasa de revisión a un año de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los

años 2012 y 2017 fue de 0,97 por cada 100 procedimientos, esta disminuye conforme aumenta la edad y predomina en el sexo masculino.

- La tasa de infecciones y fracturas periprotésicas a un año de los pacientes adultos que se han sometido a una artroplastia de hombro en el sistema contributivo de salud de Colombia durante los años 2012 y 2017 fue de, 0.97 y 0.89 por cada 100 procedimientos, respectivamente
- Las tasas de mortalidad y las fracturas periprotésicas están asociadas con un ICC elevado. Según a la distribución geográfica se encuentra mayores tasas de mortalidad e infecciones periprotésicas en la región Atlántica.
- Pertenecer al grupo de edad entre 65 y 79 años es un factor protector para la mortalidad en los primeros 30 días después de la cirugía.
- Un ICC mayor o igual a 2 y la intervención en la región atlántica son factores de riesgo para mortalidad a 1 año.
- Para la artroplastia de revisión al primer año se encuentran como factores protectores el sexo femenino y los procedimientos realizados región geográfica central y el único factor de riesgo estadísticamente significativo para este desenlace fue un ICC=1.
- El costo medio asociado al episodio en salud en Colombia de la cirugía de reemplazo de hombro desde la perspectiva del tercer pagador para los años 2012 a 2017 fue de COP\$5.996.258 equivalente a USD\$2031.12 dólares del 2018. Una tendencia al incremento en los costos se observa conforme incrementa el ICC
- El costo medio más bajo se encontró en la región central y el costo promedio más elevado se encontró en la región atlántica, donde a su vez se observa tendencia a mayores complicaciones a corto y largo plazo.
- En el modelo multinivel de los factores pronósticos asociados a los costos se observa una tendencia a menores costos en el sexo femenino y una tendencia a mayores costos conforme aumenta el ICC.

- El presente trabajo tiene como base la información de en promedio 20.712.831 de habitantes que se encuentran afiliados al sistema contributivo del Sistema de aseguramiento en salud obligatorio de Colombia y corresponde aproximadamente al 43,19% de la población colombiana, se trata del primer reporte a gran escala de Colombia y países en vía de desarrollo sobre los desenlaces clínicos y económicos asociados con la cirugía de reemplazo articular de hombro. Aunque el sistema contributivo no representa a todo el país, este estudio garantiza ser altamente representativo de la población nacional que trabaja en el sector económico formal (sistema contributivo), que corresponde a aproximadamente el 50% de la población del país. Es muy probable que la otra mitad de la población (sistema subsidiado), que tiene peores condiciones socioeconómicas, tenga menor acceso a dichos servicios de salud, intervenciones tardías, peores resultados (mayores tasas de mortalidad e ingresos en UCI).
- Con respecto a la cirugía de reemplazo articular de cadera en Colombia, la cirugía de reemplazo articular de hombro en Colombia tiene una incidencia menor 0,02 vs. 0.01 por cada 100 habitantes, respectivamente, (41) de la misma forma se presenta una mayor tasa de mortalidad a 30 días en la cirugía de reemplazo articular de cadera con respecto al reemplazo articular de hombro: 0,88 vs. 0,36, sin embargo se presenta una mayor tasa de mortalidad a 30 días en comparación al reemplazo articular de rodilla en Colombia: 0,36 vs 0,13. (41,42) Al igual que lo descrito para el reemplazo de cadera y rodilla en Colombia, los costos asociados a episodio en atención en salud son significativamente menores con respecto a lo publicado en países como EEUU.

6.2 Recomendaciones

Se prevé un aumento exponencial en la realización de artroplastia de hombro tanto en pacientes jóvenes como ancianos, adicionalmente se conoce el aumento progresivo de la expectativa de vida, por lo tanto es importante establecer los principales factores pronósticos de los desenlaces asociados a este procedimiento con el fin de optimizar los resultados y disminuir las complicaciones; la principal limitación de este estudio es el

carácter retrospectivo y administrativo de la información de la base de datos utilizada, esto no permite evaluar otros desenlaces de interés, particularmente desenlaces clínicos como calidad de vida, funcionalidad, dolor, etc. La base de datos, fuente del estudio, tampoco permite evaluar otros factores clínicos como complejidad de la cirugía, indicación exacta de la artroplastia, tipo de implantes, experiencia del cirujano, entre otros, que pueden modificar los resultados. Asimismo, no permite una identificación precisa de la causa de revisión y mortalidad. Este y otros trabajos de investigación relacionados con los reemplazos articulares resaltan la importancia de la creación de una base de datos integral que permita evaluar el panorama completo de los pacientes sometidos a estos procedimientos y establecer estrategias para mejorar los resultados.

Bibliografía

1. Neer CS 2nd, Craig E V, Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am.* 1983 Dec;65(9):1232–44.
2. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nové-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J shoulder Elb Surg.* 2005;14(3):238–46.
3. Bergenudd H, Lindgärde F, Nilsson B, Petersson CJ. Shoulder pain in middle age. A study of prevalence and relation to occupational work load and psychosocial factors. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 Jun;(231):234–8.
4. Chakravarty KK, Webley M. Disorders of the shoulder: an often unrecognised cause of disability in elderly people. *BMJ.* 1990 Mar;300(6728):848–9.
5. Chard MD, Hazleman R, Hazleman BL, King RH, Reiss BB. Shoulder disorders in the elderly: a community survey. *Arthritis Rheum.* 1991 Jun;34(6):766–9.
6. Wagner ER, Farley KX, Higgins I, Wilson JM, Daly CA, Gottschalk MB. The incidence of shoulder arthroplasty: rise and future projections compared with hip and knee arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg*
7. Walker M, Brooks J, Willis M, Frankle M. How reverse shoulder arthroplasty works. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Sep;469(9):2440–51.
8. Lugli T. Artificial shoulder joint by Péan (1893): the facts of an exceptional intervention and the prosthetic method. *Clin Orthop Relat Res.* 1978 Jun;(133):215–8.
9. Wand RJ, Dear KEA, Bigsby E, Wand JS. A review of shoulder replacement surgery. *J Perioper Pract.* 2012 Nov;22(11):354–9.
10. Kontakis G, Koutras C, Tosounidis T, Giannoudis P. Early management of proximal humeral fractures with hemiarthroplasty: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br.* 2008 Nov;90(11):1407–13.

11. Fehringer E V, Kopjar B, Boorman RS, Churchill RS, Smith KL, Matsen FA 3rd. Characterizing the functional improvement after total shoulder arthroplasty for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2002 Aug;84(8):1349–53.
12. Dillon MT, Prentice HA, Burfeind WE, Chan PH, Navarro RA. The increasing role of reverse total shoulder arthroplasty in the treatment of proximal humerus fractures. 2021;(Cdc):5–7.
13. Kim SH, Wise BL, Zhang Y, Szabo RM. Increasing incidence of shoulder arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 Dec;93(24):2249–54.
14. Lübbecke A, Rees JL, Barea C, Combescure C, Carr AJ, Silman AJ. International variation in shoulder arthroplasty. *Acta Orthop.* 2017 Dec;88(6):592–9.
15. Bachman D, Nyland J, Krupp R. Reverse-total shoulder arthroplasty cost-effectiveness: A quality-adjusted life years comparison with total hip arthroplasty. *World J Orthop.* 2016 Feb;7(2):123–7.
16. Rosas S, Kurowicki J, Yee T, Momoh E, Kalandiak SP, Levy JC. Cost of Treatment for Proximal Humerus Fractures: An Acute and 90-Day Cost Evaluation. *J Long Term Eff Med Implants.* 2018;28(3):173–9.
17. Kennon JC, Songy CE, Marigi E, Visscher SL, Larson DR, Borah BJ, et al. Cost analysis and complication profile of primary shoulder arthroplasty at a high-volume institution. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2020;i:1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.12.008>
18. OECD. *OECD Reviews of Health Systems: Colombia 2016* . 2016.
19. Meara JG, Leather AJM, Hagander L, Alkire BC, Alonso N, Ameh EA, et al. Global Surgery 2030: Evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet.* 2015;386(9993):569–624.
20. Willems WJ. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery History of shoulder arthroplasty.* *J Arthrosc Jt Surg [Internet].* 2021;8(1):2–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jajs.2020.12.001>
21. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J shoulder Elb Surg.* 2005;14(1 Suppl S):147S-161S.
22. Rs C, Goodier H, Ja S, Hopewell S, JI R, Rs C, et al. Shoulder replacement surgery for osteoarthritis and rotator cu tear arthropathy (Review). 2020;
23. Mansat P, Guity MR, Bellumore Y, Mansat M. Shoulder arthroplasty for late

- sequelae of proximal humeral fractures. 2004;305–12.
24. Scarlat MM. Complications with reverse total shoulder arthroplasty and recent evolutions. 2013;843–51.
 25. Jain NB, Yamaguchi K. The contribution of reverse shoulder arthroplasty to utilization of primary shoulder arthroplasty. *J shoulder Elb Surg*. 2014 Dec;23(12):1905–12.
 26. Rasmussen J V, Jakobsen J, Brorson S, Olsen BS. The Danish Shoulder Arthroplasty Registry : clinical outcome and short-term survival of 2 , 137 primary shoulder replace- ments. 2012;83(2):171–3.
 27. Sharma S, Dreghorn CR. Registry of shoulder arthroplasty - the Scottish experience. *Ann R Coll Surg Engl*. 2006 Mar;88(2):122–6.
 28. Kusnezov N, Dunn JC, Parada SA, Kilcoyne K, Waterman BR. Clinical Outcomes of Anatomical Total Shoulder Arthroplasty in a Young , Active Population. 2021;(Cdc):5–6.
 29. Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM. Minimum fifteen-year follow-up of Neer hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients aged fifty years or younger. 2021;(Cdc):5–7.
 30. Ricchetti ET, Abboud JA, Kuntz AF, Ramsey ML, Glaser DL, Jr GRW. Total Shoulder Arthroplasty in Older Patients. 2011;1042–9.
 31. Kempton LB, Bs EA, Wiater JM. SYMPOSIUM : REVERSE TOTAL SHOULDER ARTHROPLASTY A Complication-based Learning Curve From 200 Reverse Shoulder Arthroplasties. 2011;2496–504.
 32. Cho C, Song K, Koo T. Clinical Outcomes and Complications during the Learning Curve for Reverse Total Shoulder Arthroplasty : An Analysis of the First 40 Cases. 2017;213–7.
 33. Donigan JA, Frisella WA, Haase D, Dolan L, Wolf B. Pre-operative and intra-operative factors related to shoulder arthroplasty outcomes. *Iowa Orthop J*. 2009;29:60–6.
 34. Murphy AB, Menendez ME, Watson SL, Ponce BA. Metabolic syndrome and shoulder arthroplasty : epidemiology and peri-operative outcomes. *Int Orthop* [Internet]. 2016; Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-016-3214-3>
 35. White CB, Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM. Ninety-Day Mortality After Shoulder Arthroplasty. 2003;18(7):886–8.

36. Cvetanovich GL, Bohl DD, Frank RM, Verma NN, Cole BJ, Nicholson GP, et al. Reasons for Readmission Following Primary Total Shoulder Arthroplasty. 2021;(Cdc):5–6.
37. Belmont PJ, Goodman GP, Hamilton W, Aterman BR, Bader JO, Schoenfeld AJ. Morbidity and mortality in the thirty-day period following total hip arthroplasty: Risk factors and incidence. *J Arthroplasty* [Internet]. 2014;29(10):2025–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2014.05.015>
38. King JJ, Patrick MR, Schnetzer RE, Farmer KW, Struk AM, Garvan C. Multivariate Analysis of Blood Transfusion Rates After Shoulder Arthroplasty. 2021;(Cdc):5–6.
39. Sun C, Zhang L, Mi L, Du G, Sun X, He S. Efficiency and safety of tranexamic acid in reducing blood loss in total shoulder arthroplasty.
40. Streubel PN, Simone JP, Sperling JW, Cofield R. Thirty and ninety-day reoperation rates after shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 Feb;96(3):e17.
41. López-Rincón L, Martínez T, Herrera-Rodríguez J, Trejos ÁD, Buitrago G. Prognostic Factors of Clinical and Economic Outcomes of Hip Arthroplasty in a Developing Country: A Multilevel Analysis with a 4-Year Cohort Study. *Indian J Orthop* [Internet]. 2022; Available from: <https://doi.org/10.1007/s43465-021-00590-4>
42. Buitrago G, Ortiz JR, Camacho F. Clinical outcomes, health care costs and prognostic factors for total knee arthroplasty: A multilevel analysis of a national cohort study using administrative claims data. *J Knee Surg*. 2020;1(212).