

Evaluación económica en salud: costo-utilidad de la incorporación del reemplazo total de rodilla en la cobertura del régimen de Garantías Explícitas en Salud en Chile

Economic evaluation in health: Cost-utility of the incorporation of total knee replacement to the Chilean Explicit Health-Guarantees regime

Rony Lenz-Alcayaga^a , Daniela Paredes-Fernández^{a,*} , Diego Edwards-Silva^b , Pablo Gálvez-Ortega^c 

^a Núcleo Académico Instituto de Salud Pública, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile

^b Servicio de Ortopedia y Traumatología Hospital Padre Hurtado, Facultad de Medicina, Clínica Alemana - Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

^c Claustro Académico, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile

*Autor de correspondencia daniela.paredes.f@unab.cl

Citación Lenz-Alcayaga R, Paredes-Fernández D, Edwards-Silva D, Gálvez-Ortega P. Economic evaluation in health: Cost-utility of the incorporation of total knee replacement to the Chilean Explicit Health-Guarantees regime. *Medwave* 2020;20(11):e8086

Doi 10.5867/medwave.2020.11.8086

Fecha de envío 11/5/2020

Fecha de aceptación 17/11/2020

Fecha de publicación 15/12/2020

Origen No solicitado.

Tipo de revisión Revisión por pares externa, por tres árbitros a doble ciego.

Palabras clave Total Knee Replacement, Cost-Utility Analysis, Knee Osteoarthritis

Resumen

Antecedentes

La osteoartritis destaca por su alta prevalencia y deterioro funcional, siendo la causa más común de incapacidad en mayores de 65 años. El régimen de Garantías Explícitas en Salud chileno otorga cobertura a tratamiento médico a las presentaciones leves y moderadas, excluyendo el manejo quirúrgico en la presentación severa.

Objetivos

Evaluar el costo-utilidad de incorporar el reemplazo total de rodilla al régimen de Garantías Explícitas en Salud para asegurados del seguro público sobre 65 años en Chile, versus la mantención con manejo farmacológico.

Métodos

Revisión sistemática exploratoria para identificar los parámetros del modelo y evaluaciones económicas basadas en un modelo de Markov de seis estados de salud, desde la perspectiva del pagador público y horizonte *lifetime*. Se calculó la razón de costo-utilidad incremental que condujo al análisis de incertidumbre determinístico y probabilístico.

Resultados

Se seleccionaron 22 artículos como fuentes de referencia. Incorporar el procedimiento al alero del régimen, implicaría beneficiarse de 9,8 años de vida ajustados por calidad versus 2,4 en el escenario sin acceso a cirugía. La razón de costo-utilidad incremental es menos \$445 689 pesos chilenos por años de vida ajustados por calidad (menos 633,8 dólares americanos por años de vida ajustados por calidad), siendo la incorporación de cirugía de reemplazo al régimen una alternativa dominante, versus el escenario de acceso insuficiente en otros regímenes de cobertura. Cada año de vida ajustado por calidad gracias a la cirugía ahorrará \$445 689 pesos chilenos. A una voluntad de pago de \$502 596 pesos chilenos por años de vida ajustados por calidad (714,7 dólares americanos por años de vida ajustados por calidad), la alternativa de acceso a reemplazo es costo-útil con 99,9% de certeza.

Conclusión

El reemplazo total de rodilla en mayores de 65 años es una alternativa dominante. El acceso a cirugía en el régimen de Garantías Explícitas en Salud para el sistema público es costo-útil a un umbral de un producto interno bruto per cápita.

Abstract

Background

Osteoarthritis is an important health condition due to its prevalence and functional deterioration, being the most common cause of disability in people over 65 years of age. The Chilean Explicit Health-Guarantees regime provides coverage for medical treatment in mild and moderate presentations, excluding surgical treatment in end-stage knee osteoarthritis.

Objectives

To evaluate the cost-utility of incorporating total knee replacement to the Explicit Health-Guarantees regime for over-65-years beneficiaries of the public insurance system, versus maintenance with medical treatment.

Methods

A Scoping review was conducted to identify model parameters and economic evaluation based in a 6 health states Markov Model, from the perspective of the public payer and lifetime horizon. The Incremental Cost-Utility Ratio (ICUR) was calculated, and deterministic and probabilistic uncertainty analysis were performed.

Results

Twenty-two articles were selected as reference sources. If the regime were to adopt the procedure, the implication would be a benefit of 9.8 Years of Life Adjusted by Quality (QALY) versus 2.4 QALY in the scenario without access to total knee replacement. The ICUR was \$ -445 689 CLP/QALY (USD -633.8/QALY), wherein the inclusion of total knee replacement to the regime becomes a dominant alternative versus the current scenario. Each quality-adjusted life-year gained by the surgery will save CLP 445 689. At a willingness to pay of CLP 502,596/QALY (USD 714.7/QALY), access to surgery is cost-useful with a 99.9% certainty.

Conclusion

Total knee replacement in patients older than 65 years is a dominant alternative. Access to this procedure in the Chilean Explicit Health-Guarantees regime in the public system is cost-useful at a threshold of 1 GDP per capita.

Ideas clave

- La osteoartritis es la causa más común de incapacidad en mayores de 65 años, con una incidencia de 240 por cada 100 000 personas al año.
- Según datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, la tasa de reemplazo total de rodilla en Chile es la segunda más baja, con 10,3 procedimientos cada 100 000 habitantes, versus 126 cada 100 000 de dicha organización.
- El régimen de Garantías Explícitas en Salud chileno otorga cobertura a tratamiento médico a las presentaciones leves y moderadas de osteoartritis de rodilla, excluyendo el manejo quirúrgico en la presentación severa.
- Este estudio sirve de base para futuros análisis de impacto presupuestario, estudio de capacidad de oferta sanitaria y análisis de priorización sanitaria, que permitan posicionar al reemplazo total de rodilla dentro del conjunto potencial de terapias a considerar.
- Dentro de las limitaciones del estudio se encuentran las no distinciones entre reemplazos unicompartmentales, revisiones secuenciales, simples o complejas, o en población hemofílica; el modelo sólo considera como único evento quirúrgico el de revisión y no el de re-revisión; no captura el deterioro de calidad de vida asociado al deterioro de la prótesis como dispositivo médico; y solo estudia a población beneficiaria del seguro público.

Introducción

La osteoartritis es un importante problema de salud dada su alta prevalencia y deterioro funcional que provoca. Es la causa más común de incapacidad en mayores de 65 años, y más del 50% de este segmento etario presenta algún tipo de osteoartritis, con una incidencia de 240 por cada 100 000 personas al año^{1,2}. La incidencia

y prevalencia de osteoartritis de rodilla aumenta con la edad, viéndose afectada por el envejecimiento poblacional, y el aumento de la prevalencia de obesidad y sobrepeso³. Casi 10% de los mayores de 55 años padece dolor inhabilitante de rodilla y un cuarto se encuentra discapacitado^{3,4}.

Según datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), la tasa de reemplazo total de rodilla en Chile es la segunda más baja, con 10,3 procedimientos cada 100 000 habitantes, versus el promedio de la organización de 126 cada 100 000⁵.

El Registro Nacional de Articulaciones británico reportó que las cirugías de reemplazo de rodilla en centros públicos representaron el 48,16% y 47,31% de los procedimientos articulares en 2017 y 2018, respectivamente. Solamente en costos directos anuales se desembolsan más de 524 millones de euros, a un costo per cápita anual cercano a 300 euros, cifra que se quintuplica en España^{6,7}. En Estados Unidos el reemplazo de rodilla fue uno de los procedimientos más frecuentes en hospitalizaciones (2012). El Medicare en 2006, desembolsaba casi 40 000 dólares por episodio, destacándose por ejecutar en 2003 sobre 400 000 procedimientos, y por proyectar sobre 3,48 millones de casos a 2030⁸⁻¹⁰.

El régimen de Garantías Explícitas en Salud (también llamado GES por sus siglas) chileno otorga cobertura para tratamiento médico basado en medicamentos orientados al manejo del dolor e infiltración para pacientes con diagnóstico de osteoartritis de rodilla leve y moderada. Sin embargo, el acceso a cirugía de reemplazo de rodilla para pacientes con osteoartritis de rodilla grave, específicamente a la cirugía de reemplazo de rodilla unilateral con prótesis en modalidad quirúrgica convencional no se encuentra cubierto dentro del régimen de Garantías Explícitas.

Hasta 2019, los beneficiarios del seguro público chileno (Fondo Nacional de Salud, FONASA) afectados por osteoartritis de rodilla grave, tenían la posibilidad de que el prestador institucional activara un Programa por Prestaciones Valoradas (externo al régimen de Garantías Explícitas en Salud) para generar acceso al tratamiento quirúrgico de reemplazo total de rodilla. El empleo de acceso a la cirugía a través de este programa era escaso y sujeto a cupos, por lo que no era un proceso homogéneo, sino que estaba mediado por listas de espera con una cobertura, en datos del seguro público, que llegaba a solo 1 334 cirugías al año¹¹. En este sentido, este artículo busca evaluar el costo-utilidad de la incorporación del reemplazo total de rodilla dentro del régimen de coberturas de las Garantías Explícitas en Salud. Este escenario mitigaría las listas de esperas, el tiempo de exacerbación de la enfermedad, y aumenta la cobertura de la población que progresa a la modalidad más grave de la patología^{3,4}.

Metodología

La metodología empleada en este estudio es la de evaluación económica en salud, específicamente de tipo costo-utilidad. Inicialmente, se condujo una revisión sistemática exploratoria para el mapeo de modelos de decisión y su posterior adaptación al contexto local. La evaluación se basó en un modelo de Márkov y en la estimación de costos, empleo de utilidades y estimación de la razón incremental de costo utilidad (RICU en español, *Incremental Cost-Effectiveness Ratio*, ICUR, en inglés), y la posterior sensibilización de los hallazgos mediante análisis determinístico y probabilístico.

Revisión sistemática exploratoria

La revisión se orientó a identificar los modelos de decisión referidos al tratamiento de la osteoartritis de rodilla grave. Se articuló la estrategia población, concepto y contexto para homogenizar y estandarizar la búsqueda de palabras clave MeSH, DeCS y libres, y

uso de booleanos en distintas fuentes, según recomendaciones del Joanna Briggs Institute¹² ([Anexo 1](#)).

Se realizaron pruebas de sintaxis en todas las bases de datos y se ejecutó la misma búsqueda por dos investigadores distintos. Se incluyeron artículos de evaluaciones económicas con modelos en inglés y español, de no más de 10 años de antigüedad para reflejar cambios tecnológicos. Fueron excluidos artículos cuya medida de primer tamizaje no incorporara referencias afines al tema de estudio; posters y resúmenes sin disponibilidad de texto completo. Se revisaron las bases MEDLINE/PubMed, ScienceDirect y Cochrane por su capacidad de agrupar evidencia acorde a la temática de estudio y así satisfacer los objetivos. Se realizó una búsqueda en la base de datos de la Sociedad Internacional de Farmacoeconomía y Resultados en Salud, ISPOR, Universidad de York y *Pan-Canadian* para incorporar literatura gris relevante, tales como consensos de expertos y/o guías clínicas, *white papers*, entre otros.

Para un tamizaje adicional, se examinaron las listas de referencias de los artículos encontrados. Adicionalmente, la revisión permitió obtener datos de utilidades. Los sesgos de publicación, selección y observación fueron controlados incorporando literatura gris, sistematizando la estrategia de búsqueda, asegurando confiabilidad interevaluador y codificación de referencias (detalles en material suplementario). Este control de sesgos permitió regular, a su vez, las consideraciones éticas de este trabajo. La calidad de los artículos fue verificada siguiendo los lineamientos del *Consolidated Health-Economic Evaluation Reporting Standards, CHEERS*, como lista de comprobación.

Población

El modelo analiza una cohorte hipotética de 100 000 sujetos mayores de 65 años, beneficiarios del seguro público chileno. Los usuarios padecen osteoartritis de rodilla grave asociada a envejecimiento, excluyendo etiologías como origen traumático y obesidad en jóvenes. Se considera la edad de la cohorte desde 65 años, ante los antecedentes nacionales e internacionales de mayor prevalencia y decisión médica de intervenir quirúrgicamente la osteoartritis de rodilla grave en este subgrupo^{1,13}. Además, se reafirma por la definición etaria del programa de prestaciones valoradas de intervención quirúrgica integral con prótesis de rodilla unilateral para “personas de 65 años y más”⁶, y para diferenciarla de otros fenotipos clínicos (postraumática, metabólica y/o genética)².

Intervenciones

El estudio se centra en comparar el costo-utilidad entre la terapia actual contemplada en el régimen de Garantías Explícitas en Salud. Específicamente, se orienta hacia el manejo médico conservador basado en terapias farmacológicas con inhibidor de la bomba de protones, inhibidor selectivo de ciclooxigenasa-2, paracetamol, tramadol, diclofenaco e ibuprofeno, más tratamiento de infiltración local con medicamentos como acetona de triamcinolona y betametasona fosfato disódico (el detalle ha sido extraído del anexo del decreto del régimen de Garantías Explícitas en Salud¹³ y del Estudio de Verificación de Costos¹⁴); versus transitar a la alternativa quirúrgica protésica de reemplazo articular total (no unicompartimental) mediante técnica convencional. Es decir, no basada en asistencia computarizada ni de navegación, a frecuencias de utilización según criterio experto y realidad de prestadores públicos.

Se ha seleccionado como relevante para esta evaluación económica, la alternativa quirúrgica protésica de reemplazo total de rodilla, ya que existe un conjunto suficiente, transferible y confiable de datos de utilidad, costos y probabilidades disponibles en la literatura internacional, los que han sido validados por criterio experto.

Modelo

Se adopta la perspectiva del asegurador público y un horizonte de por vida, para desarrollar un modelo Márkov. El modelo fue construido basándonos en la revisión de alcance, mapeando la arquitectura de modelos empleados en la evidencia internacional, y luego fue validado por criterio experto local, de forma de conseguir un modelo pragmático que reflejara el comportamiento de los prestadores públicos locales.

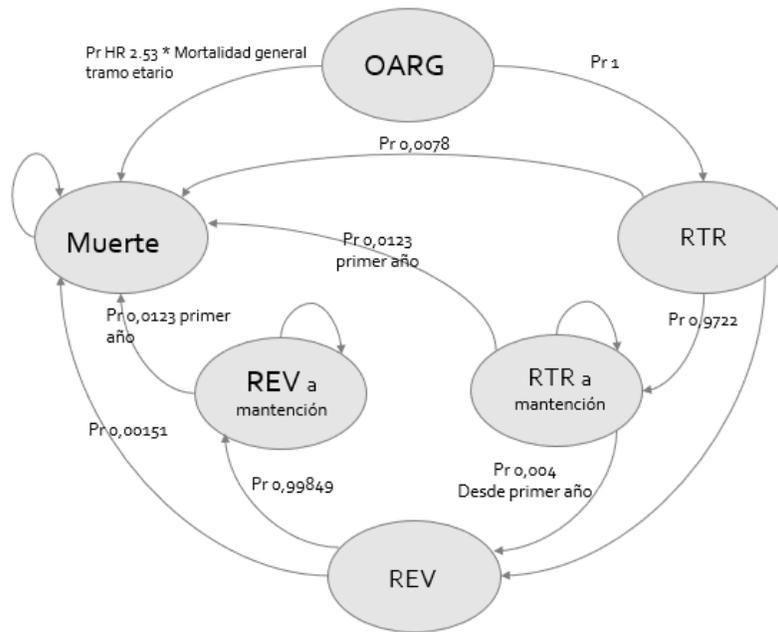
Finalmente, el modelo construido consta de seis estados de salud, con ciclos anuales, que reflejan una representación clínicamente significativa: osteoartritis de rodilla grave, reemplazo total de rodilla, revisión (y estados de mantención) y muerte (Figura 1). Por osteoartritis de rodilla grave se comprende aquel usuario con criterio de severidad grado 4 según los criterios internacionales de clasificación de función, discapacidad y salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS) adoptados por el Ministerio de Salud chileno en la guía clínica para artrosis de rodilla del régimen de Garantías Explícitas en Salud¹⁵. Desde este estado de osteoartritis el

paciente puede transitar, o no, a un reemplazo total de rodilla como alternativa endoprotésica.

El estado de revisión, se ha identificado en la literatura estando presente en estudios económicos¹⁶⁻¹⁹, y se refiere a un nuevo acto quirúrgico, posterior al reemplazo total de rodilla primario, a raíz de fallas asociadas con la prótesis. Para esta intervención se describe una baja frecuencia (menor al 6% en 14 años en contexto internacional)²⁰. De acuerdo con la validación por criterio experto, esta tendencia sería similar en el contexto local. Fundado en el teorema de estados comunicantes y transitorios, se ha considerado a la revisión como un estado de salud válido para el modelo por su rol de estado no absorbente, comunicante y transitorio, que permite aplicar al modelo una variable puntual y específica de costo, y probabilidades de muerte. Finalmente, la muerte es un estado de salud terminal, al cual se puede llegar desde varios estados: osteoartritis de rodilla grave, reemplazo total de rodilla, revisión y sus estados de mantención.

Se asume que la cohorte es homogénea en características, por la vía de identificar utilidades y costos en subgrupos de pacientes homogéneos. Adicionalmente, se han realizado correcciones de medio ciclo, con el propósito de obtener el promedio en el intervalo considerado, evitando los sesgos de considerar el efecto de las muertes al final del periodo.

Figura 1. Modelo Márkov para la representación de estados de salud y sus transiciones.



RTR: reemplazo total de rodilla.
OARG: osteoartritis de rodilla grave.
Rev: revisión. Corresponde a cirugía revisional tras procedimiento de reemplazo total de rodilla primario.
Pr: probabilidad.
HR: Hazard ratio.
Fuente: modelo conceptualizado por los autores a partir de modelos de decisión examinados en la revisión de evidencia.

Se consideraron dos escenarios a evaluar. Un primer escenario base sin acceso a reemplazo total de rodilla en osteoartritis de rodilla grave bajo el régimen de Garantías Explícitas en Salud. En el mencionado régimen de cobertura solo existe acceso a terapias farmacológicas,

en el cual los pacientes con osteoartritis de rodilla grave solo reciben fármacos destinados para casos leves o moderados, e infiltraciones. En tal caso, el paciente se mantiene en osteoartritis de rodilla grave,

bajo las coberturas farmacológicas del régimen (a mayores tasas de uso para el manejo del dolor), o muere.

El segundo escenario incorpora al esquema del régimen de Garantías Explícitas en Salud la alternativa quirúrgica endoprotésica de reemplazo total de rodilla, para pacientes con osteoartritis de rodilla grave. Este nuevo escenario implica que los usuarios accedan a garantías de oportunidad, volviéndose innecesario modelar el efecto de lista de espera quirúrgica, dado el efecto del cumplimiento de esta garantía por parte de los prestadores. Luego del procedimiento quirúrgico, los pacientes pueden mantenerse con la primera cirugía, requerir una revisión (y permanecer solo con esa última cirugía), morir en el acto operatorio o morir posteriormente, de acuerdo con las probabilidades de muerte de la población general ajustadas por edad.

El modelo emplea probabilidades fijas y tiempo-dependientes (como probabilidades de muerte y revisión). Todas las probabilidades de transición utilizadas, así como las fuentes desde donde fueron extraídas, se detallan en la Tabla 1. Las probabilidades de muerte fueron tomadas desde tablas de mortalidad locales representativas de la población chilena²¹, y ajustadas por el *Hazard ratio* de deterioro de movilidad de extremidad inferior²², aplicadas en 100 000 casos. Para el primer año, se agrega la probabilidades de muerte intrahospitalaria puntual derivada del acto quirúrgico²³. Se simulan todas las variables hasta la extinción de la cohorte (Figura 1).

Tabla 1. Probabilidades de transición entre estados de salud para el modelo de Markov.

Transición entre estados de salud	Probabilidad	Fuente	Comentario
Escenario base (sin acceso a RTR y progresión del Estado de salud OARG)			
OARG a muerte (*)	0,01230	INE 2012 Vitales	Tablas aplicadas según grupo etario cohorte 1953.
Mortalidad ajustada por LEM	0,03112	Wu, Li-Wei y col, 2016	HR para modelo 5 según LEM (conservador y ajustado por variables). Datos primer año.
Escenario con RTR			
OARG a RTR	1	Supuesto metodológico	
RTR (mantención)	(***)	Dong H y col, 2006	Estimación por diferencias para cada ciclo.
RTR a muerte (**)	0,00780	Liddle A y col, 2014	Complemento de probabilidad de morir dentro del primer año post RTR.
RTR (mantención) a muerte	0,01230	INE 2012 Vitales	Tablas de mortalidad población chilena hasta extinción de la cohorte.
RTR a revisión primaria año 0 (****)	0,02000		
RTR a revisión primaria año 1 (****)	0,00400		
RTR a revisión primaria año 2 (****)	0,00500		
RTR a revisión primaria año 3 (****)	0,00550		
RTR a revisión primaria año 4 (****)	0,00540		
RTR a revisión primaria año 5 (****)	0,00460		
RTR a revisión primaria año 6 (****)	0,00250	<i>National Joint Registry:</i>	
RTR a revisión primaria año 7 (****)	0,00400	<i>National Joint Registry: 15th</i>	Datos de mundo real, seguimiento poblacional:
RTR a revisión primaria año 8 (****)	0,00300	<i>annual report 2018: Knees.</i>	dato estimativo identificado a partir de año con datos más completos del reporte.
RTR a revisión primaria año 9 (****)	0,00400		
RTR a revisión primaria año 10 (****)	0,00450		
RTR a revisión primaria año 11 (****)	0,00350		
RTR a revisión primaria año 12 (****)	0,00500		
RTR a revisión primaria año 13 (****)	0,00400		
RTR a revisión primaria año 14 (****)	0,00400		
RTR a revisión primaria hasta año de extinción de la cohorte en observación	0,00400	Supuesto desde <i>National Joint Registry (2018)</i> .	
Revisión primaria a muerte (dentro del primer año)	0,00151	Dong H y col, 2006	Referenciada desde mortalidad intrahospitalaria. Probabilidad mensual (ciclo de un mes).
Revisión primaria a muerte (posterior al primer año)	0,0123	INE 2012 Vitales	Tablas aplicadas según grupo etario cohorte 1953.

(*) Estadísticas de mortalidad para población chilena extraídas desde el Instituto Nacional de Estadísticas 2012: Estadísticas Vitales grupo etario cohorte 1953.

(**) Ajuste por *Hazard ratio* de mortalidad según *Low Extremity Morbidity*: problemas de movilidad de extremidad inferior.

(***) Probabilidad calculada a partir de diferencias.

(****) Estimaciones de probabilidad de estado de salud de reemplazo total de rodilla a estado de salud de revisión primaria para cada año con base en diferencial acumulado tramo a tramo.

Probabilidades en cada estado de salud han sido corregidas por medio ciclo, según indica Guía para la Evaluación Económica MINSAL (Ministerio de Salud - Chile) 2013.

INE: Instituto Nacional de Estadísticas.

HR: *Hazard ratio*.

LEM: *Low Extremity Morbidity*.

RTR: reemplazo total de rodilla.

OARG: osteoartropatía de rodilla grave.

Fuente: preparado por los autores basados en las fuentes de información informadas.

Costos

Dado que la perspectiva de estudio asumida es la del pagador, se han considerados los costos directos que este reembolsa en moneda local (pesos chilenos 2019). Para cuantificar los costos directos para cada estado, se optó por la metodología de identificación de canastas

basadas en recomendaciones internacionales y locales²⁴⁻²⁷ y coberturas del régimen de Garantías Explícitas en Salud ajustadas por criterio para los principales impulsores de gasto: atenciones profesionales, pruebas diagnósticas; procedimientos diagnóstico-terapéuticos, días-cama, medicamentos ambulatorios e

intrahospitalarios, prótesis primaria y de revisión. Los salarios profesionales no se valorizan de forma independiente ya que en términos arancelarios el valor de las prestaciones considera coeficientes técnicos del trabajo. Se asume que el paciente con diagnóstico de osteoartritis de rodilla grave continúa haciendo uso del régimen de Garantías Explícitas en Salud leve-moderado hasta su acceso al reemplazo total de rodilla, aunque a mayores tasas de uso. Los costos del estado de osteoartritis de rodilla grave descartan aseo artroscópico, por centrarse este estudio en personas sobre 65 años en quienes, localmente, se preferiría el reemplazo total de rodilla¹.

Utilidades

Las utilidades se extraen desde referencias^{16,18,28}, priorizándose los años de vida ajustados por calidad medidos con escala cuestionario

Europeo sobre calidad de vida EuroQol -5 Dimensiones como medida de homogenización del dato, con tamaños muestrales aceptables y provenientes de estudios metodológicamente sólidos según listas de comprobación (mayormente verificado mediante CONSORT y CHEERS). Adicionalmente, se verificó que cada estudio presentara pacientes con atributos homologables a la población del presente estudio. Para la utilidad de osteoartritis de rodilla grave, se aplicaron los hallazgos del *The Knee Arthroplasty Trial*, donde los deciles 10 al 5 representan a subgrupos con peor *Oxford Knee Score* (OKS) (0 a 19). Es decir, casos severos que requieren reemplazo total de rodilla, obteniendo una utilidad ponderada en subgrupos graves de 0,244 en escala cuestionario europeo sobre calidad de vida EuroQol -5 Dimensiones (Tabla 2)²⁹.

Tabla 2. Utilidades para estados de salud para el modelo de Markov.

Estado de salud	Utilidad	Rango de utilidad	Fuente	Comentario
Escenario base (sin acceso a RTR y progresión del estado de salud OARG)				
OARG	0,244	0,0300 a 0,4600	Dakin H y col, 2012	Para línea de base medida en EQ 5D según tramos de escala OKS, rangos tomados para severidad (corte menor o igual a 19 puntos).
Escenario con RTR				
RTR	0,720	0,7100 a 0,7400	Pennington M y col, 2016	Promedio ponderado entre 5 marcas de prótesis según sexo para personas sobre 70 años/medida con instrumento: EQ-5D-3L.
Revisión	0,680	0,00004 a 1	Dong H y col, 2006	Rorabeck CH, Murray, P. 1997 (<i>Knee Society Score</i>). Datos tomados para revisión primaria.
Muerte	0,000	-	Supuesto metodológico	-

Utilidad de estado osteoartropatía de rodilla grave: tomado para tramos calificados como graves según escala *Oxford Knee Score* (puntaje de corte menor o igual a 19 puntos).

Datos provenientes del estudio KAT - *Knee Arthroplasty Trial*. Johnston L, MacLennan G, McCormack K, y colaboradores; *KAT Trial Group. The Knee Arthroplasty Trial (KAT) design features, baseline characteristics, and two-year functional outcomes after alternative approaches to knee replacement. J Bone Joint Surg Am* 2009;91:134e41.

OARG: osteoartropatía de rodilla grave.

OKS: *Oxford Knee Score*.

EQ-5D-3L: cuestionario europeo sobre calidad de vida EuroQol -5 Dimensiones -3 Niveles.

Fuente: preparado por los autores basados en las fuentes de información informadas.

Tasa de descuento y umbral

Para utilidades y costos se empleó una tasa de descuento del 3%. Es sabido que en Chile no existe un umbral o máxima voluntad de pago (*Willingness To Pay*, WTP) definido por la autoridad. Ante ello, generalmente se acoge la recomendación de la OMS, avalada por el Ministerio de Salud de Chile. Los resultados de la evaluación, expresados en razón de costo utilidad incremental, son comparados contra un umbral equivalente a 1 producto interno bruto per cápita, igual a \$10 051 925 pesos chilenos (14 293,5 dólares americanos) por año de vida ajustado por calidad, o QALY en inglés (*Years of Life Adjusted by Quality*)³⁰. La conversión de peso a dólar se ha hecho basándose en un dólar promedio observado, reportado por el Banco Central en: \$703,25 pesos chilenos por dólar americano para el año 2019, periodo en que se realiza el costeo.

Análisis de sensibilidad

Se condujo el análisis de sensibilidad determinístico expresado en gráfico de tornado, y probabilístico en gráfico de dispersión o *scatterplot*. El análisis determinístico se condujo para ocho variables, por ser las más relevantes en la captura de costos y beneficios. Se determinó un valor mínimo y máximo para el modelo acorde a los supuestos en la Tabla 3. El análisis probabilístico se condujo mediante simulación de Montecarlo para 10 000 eventos, empleando el software *TreeAge Pro-v2019*. Para cada variable fue definida una función matemática (γ para costos y β para utilidades), valores medios y desviaciones estándares.

Dados los atributos del estudio (datos secundarios de libre acceso), no se requirió de comité de ética.

Tabla 3. Metadata para análisis de sensibilidad determinístico.

Variable	Modelo Márkov		Modelo Márkov con análisis sensibilidad determinístico	
	Valor en modelo	Valor Mínimo	Valor máximo	Comentario
cost_OARG	\$560 061 (U\$D 796,4)	\$448 949 (U\$D 638,4)	\$672 073 (U\$D 955,7)	Se consideran Infiltraciones para el 100% de la cohorte por 3,5 eventos anuales. Variable medida en CLP (U\$D).
cost_rev	\$4 792 915 (U\$D 6 815,4)	\$3 111 735 (U\$D 4 424,8)	\$6 474 094 (U\$D 9 206,0)	Se sensibiliza la canasta de costos de revisión según el precio más alto y bajo de la prótesis de revisión encontrada en sistema de compras para recintos hospitalarios chilenos de acceso público. Variable medida en CLP (U\$D).
cost_RTR	\$1 938 232 (U\$D 2 756,1)	\$1 550 586 (U\$D 2 204,9)	\$3 284 430 (U\$D 4 670,4)	Se utiliza como precio máximo de transferencia el Pago por Prestaciones Valoradas año 2019 vigente al momento de estudio; Se disminuye 20% para el valor mínimo. Variable medida en CLP (U\$D).
HR_lem_OARG	2,53	1,97	3,05	Se aplica HR de Kluzek S y col, 2016 y Wu, Li-Wei: Rango +20%.
p_rev_primerano	0,020	0,0048	0,060	Según Registro Británico publicado en el año 2018. Se adopta rango para 1 año en RTR a 14 años.
u_OARG	0,244	0,003	0,460	Se aplican rangos extremos de deciles clasificados como OARG según escala <i>Oxford Knee Score</i>
u_rev_mant	0,680	0,482	0,708	Se mantiene proporción de variación respecto de la Utilidad encontrada para RTR a mantención.
u_RTR_mant	0,720	0,510	0,750	Se aplican rangos entre deciles de pacientes en <i>Oxford Knee Score</i> graves para el mismo ciclo desde Dakin J y col, 2012.

CLP: pesos chilenos.

U\$D: dólares americanos

HR: *Harazrd ratio*.

OARG: osteoartropata de rodilla grave.

RTR: reemplazo total de rodilla.

Fuente: preparado por los autores basados en las fuentes de información informadas.

Resultados

Revisión sistemática exploratoria

Se encontraron 2517 referencias. Tras remover duplicados mediante gestor de referencias y realizar tamizaje de segundo nivel, se obtuvieron 31 referencias, y 15 a partir de la lista de citas bibliográficas. Finalmente, fueron seleccionados 22 estudios por sus modelos de decisión o variables para las simulaciones ([Anexo 2](#) y [Anexo 3](#)). Los artículos revisados a texto completo fueron seleccionados tras cumplir con los parámetros de calidad CHEERS.

Las referencias fueron seleccionadas por su suficiencia para aportar modelos de decisión de referencia para el contexto local, y por su pertinencia para alimentar parámetros del modelo de decisión. Corresponden a artículos publicados entre 2010 y 2015 (41%), y de 2016 a 2018 (32%). Estas provienen concentradamente desde la región de Europa y Norteamérica (91%), de las cuales 70% de las referencias son aportadas por el Reino Unido y Estados Unidos. Por su parte, España y Finlandia aportan con 20%, Noruega y Canadá un 5%. Los diseños de investigación arrojados por la revisión son variados. Un 59% corresponde a evaluaciones económicas en salud de tipo costo-utilidad y costo-efectividad, 23% a otros diseños mixtos (estudios analíticos, descriptivos y reportes), 14% resultaron estudios de costos en salud y 1% ensayos clínicos.

Conceptualización del modelo

Para el análisis de los modelos, cinco referencias cumplieron con los criterios de inclusión y se ajustaron a los parámetros necesarios de aplicar al modelo local. Los comparadores para Dong, H. 2006 y Gothesen, D. 2013, se establecieron como reemplazo total de rodilla asistido por computadora versus convencional^{16,31}. Losina, E. 2009 compara reemplazo total de rodilla y osteoartritis de rodilla grave¹⁷. Pennington, M. 2016 compara distintos dispositivos para reemplazo total de rodilla entre sı¹⁸. Finalmente, Burn, E. 2018 compara el

reemplazo unicompartmental versus reemplazo total¹⁹. Todos los modelos encontrados fueron de tipo markoviano, con horizontes de por vida (60%), seguido de 20 años. Todos estos resultaron consistentes con la edad promedio de la primera ciruja protética y esperanza de vida en las regiones exploradas (Tabla 4).

Tres modelos incorporaron poblaciones desde los 60 años y uno integró explícitamente el estado de osteoartritis de rodilla grave. Losina estudió el costo-efectividad en una población de Medicare mayor de 65 años (media 74 años) y según complicaciones perioperatorias. Dong, H. establece la edad promedio en 70 aos¹⁶. La revisión es un estado frecuente, mayormente cuando el reemplazo total de rodilla se realiza en usuarios menores de 65 años (factor relacionado con sobrevida del dispositivo y satisfacción)¹⁶. Los modelos aplican las mismas probabilidades de muerte de población general a grupos en osteoartritis de rodilla grave. Todos emplean años de vida ajustados por calidad, aunque desde distintas medidas (cuestionario europeo sobre calidad de vida EuroQol -5 Dimensiones y *Oxford Knee Score*).

Dong utiliza la tasa de mortalidad para población general entre 70 y 79 aos¹⁶. Losina obtiene la mortalidad desde tablas de vida¹⁷. Gothesen toma la probabilidades de muerte intraoperatoria dentro del primer año, tomando posteriormente la probabilidad desde población general³¹. Pennington emplea la mortalidad operatoria tras reemplazo total de rodilla desde datos hospitalarios¹⁸, y Burn emplea mortalidad postoperatoria y tablas de vida¹⁹.

Tabla 4: Resumen de reporte de tipos de modelos de decisión, horizontes, ciclos y estados de salud presentes en artículos explorados.

Autor principal	Tipo de modelo	Horizonte y ciclos	Estados de salud										Beneficios limitados o falla tras revisión	Muerte	
			OARG	RTR (regular)	Salud normal tras RTR	RTR con complicaciones menores	RTR con complicaciones mayores	Revisión simple o no especificada	Re-revisión	Revisión compleja	Otros tratamientos	Estado de salud normal tras revisión			
Dong, H. ¹⁶	Markov	10 años (ciclo mensual)		x	x	x		x		x		x			x
Losina, E. ¹⁷	Markov	De por vida (ciclo anual)	x	x	x	x			x				x	x	x
Gøthesen, O. ³¹	Markov	20 años (ciclo anual)		x	x								x		x
Pennington, M. ¹⁸	Markov	De por vida (ciclo anual)		x					x				x		x
Burn, E. ¹⁹	Markov	De por vida (ciclo anual)		x	x (No revisada)				x	x			x	x (Transita a re-revisión)	x

OARG: osteoartropatía de rodilla grave.

RTR: reemplazo total de rodilla.

Fuente: preparado por los autores basados en los resultados de la revisión de evidencia.

Se revisó evidencia adicional para analizar el valor de incluir el efecto de la discapacidad generada por afecciones *proxy* de rodilla en la mortalidad. Se obtuvieron nueve artículos sobre discapacidad de la marcha asociada, o no, a osteoartritis de rodilla y mortalidad. Se aceptaron problemas de movilidad como *proxy* de complicaciones de osteoartritis de rodilla, por ejemplo, el *Hazard ratio* de morir por causas cardiovasculares en pacientes con osteoartritis de rodilla es más alto y estadísticamente significativo con un *Hazard ratio* de 1,21 (1,10 a 1,34; intervalo de confianza 95%)³².

A su vez, en mujeres con osteoartritis de rodilla, el *Hazard ratio* de morir por causas cardiovasculares es de 1,45 (0,47 a 4,48; 0,01 $p < 0,05$; intervalo de confianza 95%). En hombres fue de 1,17 ($p < 0,05$; intervalo de confianza 95%)^{33,34}. El *Hazard ratio* de morir por todas las causas, tras ajuste según rodilla dolorosa con cambios radiológicos ha sido descrito en 2,06 (1,27 a 3,33; $p < 0,003$; intervalo de confianza 95%)³⁴. El riesgo de morir cuando se afecta la marcha hasta la inhabilidad se asocia a un *Odds-ratio* ajustado de 2,73 (1,79 a 4,15; intervalo de confianza 95%); y en personas de edad promedio 69,79 años, el *Hazard ratio* de mortalidad ajustado es estadísticamente significativo: 2,53 (1,49 a 4,31; $p < 0,001$; intervalo de confianza 95%) tras correcciones por edad, género, etnia, estado marital, indicadores de hiperlipemia, hipertensión arterial, diabetes, ictus cerebral y patología cardíaca^{22,35}. Así, se ajusta la mortalidad general del tramo etario empeorada por morbilidad de extremidades inferiores a un *Hazard ratio* de 2,53.

Costos

La cobertura actual del régimen de Garantías Explícitas en Salud en osteoartritis de rodilla sólo explícita el tratamiento médico para su manifestación leve y moderada, no así el quirúrgico. En los casos con indicación de reemplazo total de rodilla, el sistema activaba hasta el año 2019 una canasta del programa de pago por prestación valorada. Con la entrada en vigor de la reforma al sistema de pago para el sector público, este proceso pasa a ejecutarse a través de egresos por grupos relacionados de diagnóstico. Con todo, los usuarios con osteoartritis de rodilla grave igualmente acceden al régimen de Garantías Explícitas en Salud para manejo del dolor, aunque este no garantice el acceso a la cirugía de reemplazo total de rodilla. Por ello, se estimó el gasto anual de un caso osteoartritis de rodilla grave promedio en \$560 061 pesos chilenos (796,4 dólares americanos) solo por concepto de seguimiento médico, manejo farmacológico del dolor e infiltraciones (Tabla 5). Un paciente con osteoartritis de rodilla leve o moderada, que active el régimen de Garantías Explícitas en Salud, implicaría un costo anual de \$300 680 pesos chilenos (427,6 dólares americanos), asignando las mismas coberturas y frecuencias de infiltración en ambos escenarios. Esto genera un 46% de brecha entre coberturas del régimen de Garantías Explícitas en Salud para osteoartritis de rodilla leve y moderada, y lo requerido por casos graves. Al restar el efecto de infiltraciones, las brechas en tratamiento médico aumentan a 86,23%.

Tabla 5. Costos anuales de estado de salud osteoartritis de rodilla grave: costos de tratamiento médico (incluye infiltración).

	Glosa (prestación)	Posología	Frecuencia	Cobertura	Arancel modalidad atención institucional	Arancel mercado	Total
(*)	Consulta o control médico integral en atención primaria	No aplica	2	100%	\$4 710		\$9 420
(**)	Consulta integral de especialidades en cirugía - ortopedia y traumatología (hospital de alta complejidad)	No aplica	3	100%	\$6 420		\$19 260
(***)	Radiografía de rodilla, modalidad frontal y lateral	No aplica	3	100%	\$8 750		\$26 250
(***)	Día cama integral en unidad de geriatría o pacientes crónicos	No aplica	7	39%	\$37 310		\$102 379
(*)	Consulta o control por enfermera	No aplica	2	100%	\$1 250		\$2 500
(**)	Atención kinesiológica integral en modalidad ambulatoria	No aplica	20	100%	\$1 370		\$27 400
(*)	Inhibidor de la bomba de protones	20 mg/ día por 21 días	21	50%		\$13	\$137
(*)	Inhibidor selectivo COX-2	200 mg/ día por 365 días	365	80%		\$209	\$61 028
(*)	Paracetamol	2 a 4 (3) gr/día	1095	100%		\$8	\$8 760
(*)	Tramadol	100 mg c/ 6 hrs por 365 días	146	100%		\$295	\$43 070
(*)	Diclofenaco	75 mg c/24 hrs por 21 días	21	50%		\$42	\$441
(*)	Ibuprofeno	400 mg c/6 hrs por 21 días	21	50%		\$13	\$137
(*)(***)	Infiltración	Según LEP GES	3,5	80%	\$92 600		\$259 280
Total pesos chilenos 2019 y dólar observado 2019							\$560 061 (USD796,4)

(*) Fuente de glosas: listado específico de prestaciones Garantías Explícitas en Salud - Régimen año 2018.

(**) Fuente de glosas: Guía Clínica MINSAL (Ministerio de Salud - Chile).

(***) Fuente de glosa: criterio experto prestador público con casuística.

Supuesto metodológico: paciente en osteoartropatía de rodilla grave en escenario sin acceso a reemplazo total de rodilla, continúa consumiendo canastas del régimen de Garantías Explícitas en Salud para osteoartropatía de rodilla leve a moderada.

Se descarta incorporación de aseo artroscópico por tratarse de personas sobre 50 años en quienes es preferente optar directamente por la opción protésica según Martínez-Figueroa, R (2015) y criterio experto consultado.

Arancel de mercado en fármacos extraídos desde Informe Anual de Precios Vigentes año 2018 Central Nacional de Abastecimiento (CENABAST), precio promedio.

OARG: osteoartropatía de rodilla grave.

RTR: reemplazo total de rodilla.

LEP: listado específico de prestaciones.

COX-2: inhibidores de ciclooxigenasa 2.

Debido a que el prestador institucional declara que la canasta de pago por prestación valorada para reemplazo total de rodilla estaría sobredimensionada en 97,5% en el uso de día-cama de hospitalización en unidad de tratamiento intensivo, y señala ausencia de cobertura adecuada para medicamentos asociados al evento quirúrgico, es que se procedió a levantar una nueva canasta de reemplazo total de rodilla compuesta por días-cama, medicamentos, atenciones profesionales, pruebas diagnósticas y procedimientos. Esta nueva canasta captura el evento más frecuente de complicación temprana: 2% de infección según datos hospitalarios (Tabla 6). Los costos de seguimiento anuales post reemplazo total de rodilla exitosa

y post revisión ascienden a \$15 242 pesos chilenos (21,7 dólares americanos) (tarifas públicas). Estos últimos costos aplican desde el segundo ciclo anual, puesto que los costos del reemplazo total de rodilla contemplan seguimiento post cirugía dentro del primer año.

Al costo estimado previamente para reemplazo total de rodilla como primera intervención, se agregó el efecto del mayor costo de la prótesis de revisión. La revisión se costó en \$4 792 915 pesos chilenos (6 815,4 dólares americanos) (aranceles del Fondo Nacional de Salud), siendo el principal impulsor de gasto, el precio de la prótesis (87,69%) (promedio en el mercado público).

Tabla 6. Costos anuales de estado de salud reemplazo total de rodilla: incluye costos asociados a complicación por infección (2%).

Glosa (prestación)	Posología	Frecuencia	Cobertura	Arancel modalidad atención institucional	Arancel mercado	Total
Consulta integral de especialidades en cirugía-ortopedia y traumatología (hospital alta complejidad)	No aplica	7	100%	\$6 420		\$44 940
Día cama hospitalización integral medicina, cirugía, y especialidades (sala 3 camas o más) (hospital alta complejidad)	No aplica	3	100%	\$37 310		\$111 930
Día cama hospitalización integral adulto en unidad de tratamiento intermedio (UTI)	No aplica	1	5%	\$74 920		\$3 746
Subgrupo ABO y Rh fenotipo - genotipo Rh, c/u	No aplica	2	100%	\$2 180		\$4 360
Hemograma	No aplica	2	100%	\$2 530		\$5 060
Ácido úrico, en sangre	No aplica	1	80%	\$1 330		\$1 064
Glucosa en sangre	No aplica	2	100%	\$1 120		\$2 240
Urocultivo, recuento de colonias y antibiograma (cualquier técnica) (incluye toma de orina aséptica y frasco recolector)	No aplica	1	70%	\$3 080		\$2 156
Orina completa	No aplica	1	80%	\$1 570		\$1 256
Tromboplastina, tiempo parcial de (TTPa, TTPK o similares)	No aplica	1	100%	\$1 930		\$1 930
Protrombina, tiempo de consumo de (incluye INR, relación internacional normalizada)	No aplica	1	100%	\$1 220		\$1 220
Radiografía de rodilla - pierna frontal y lateral	No aplica	2	100%	\$8 750		\$17 500
Ecocardiograma Doppler, con registro	No aplica	1	10%	\$50 370		\$5 037
ECG de reposo (incluye mínimo 12 derivaciones y 4 complejos por derivación)	No aplica	1	100%	\$5 520		\$5 520
Acto quirúrgico de implantación de endoprótesis total (cualquier técnica)	No aplica	1	100%	\$336 630		\$336 630
Prótesis de rodilla total	No aplica	1	100%		\$1 318 870	\$1 318 870
Atención kinesiológica integral ambulatoria	No aplica	20	100%	\$1 370		\$27 400
Profilaxis farmacológica tromboembólica	1 vez/día por 10 días	10	100%		\$1 300	\$13 000
Cefazolina (profilaxis quirúrgica de primera línea local)	1 a 2 gr x 3 veces	4,5	100%		\$318	\$1 431
Día cama hospitalización integral adulto en unidad de tratamiento intermedio (UTI)	No aplica	2	2%	\$74 920		\$2 997
Día cama hospitalización integral medicina, cirugía y especialidades (sala 3 camas o más) (hospital alta complejidad)	No aplica	28	2%	\$37 310		\$20 894
Consulta integral de especialidades en cirugía - ortopedia y traumatología (hospital alta complejidad)	No aplica	28	2%	\$6 420		\$3 595
Hemograma	No aplica	3	2%	\$2 530		\$152
Proteína C reactiva	No aplica	3	2%	\$3 720		\$223
Hemocultivo	No aplica	1	1%	\$9 520		\$62
Paracetamol	500 mg c/8 hrs. por 72 hrs.	9	100%		\$8	\$72
Ketorolaco	60 mg c/8 hrs. por 72 hrs.	18	100%		\$80	\$1.440

Paracetamol EV	1 FA cada 12 hrs. por 1 días.	a 2	90%	\$1 100	\$1 980
Cloxacilina	2gr c/6 hrs por 4 sem.	448	0,25%	\$40	\$45
Cefazolina	2gr c/8 hrs por 4 sem.	168	0,25%	\$325	\$137
Rifampicina	300mg c/12 hrs por 4 sem.	168	0,50%	\$269	\$226
Rifampicina	600 mg c/24 hrs. por 12 sem.	504	0,50%	\$60	\$151
Vancomicina	1 gr c/12 hrs. por 2 sem.	28	1%	\$1 300	\$364
Clindamicina	600 mg c/8 hrs. por 12 sem.	252	1%	\$240	\$605

Total en pesos chilenos 2019 y dólar observado 2019

\$1 938 232
(USD 2.756,1)

Costo aplica para primer ciclo del modelo, a partir del segundo ciclo se calculan costos de reemplazo total de rodilla a mantención.

Canasta considera mix o mezcla de fármacos usual en el manejo de infección de RTR reportada por prestador público experto con casuística.

Fuente: preparado por los autores basados en las fuentes de información informadas.

ABO: grupos sanguíneos A, B y O.

TTPa o TTPK: tiempo de tromboplastina parcial activada.

ECG: electrocardiograma.

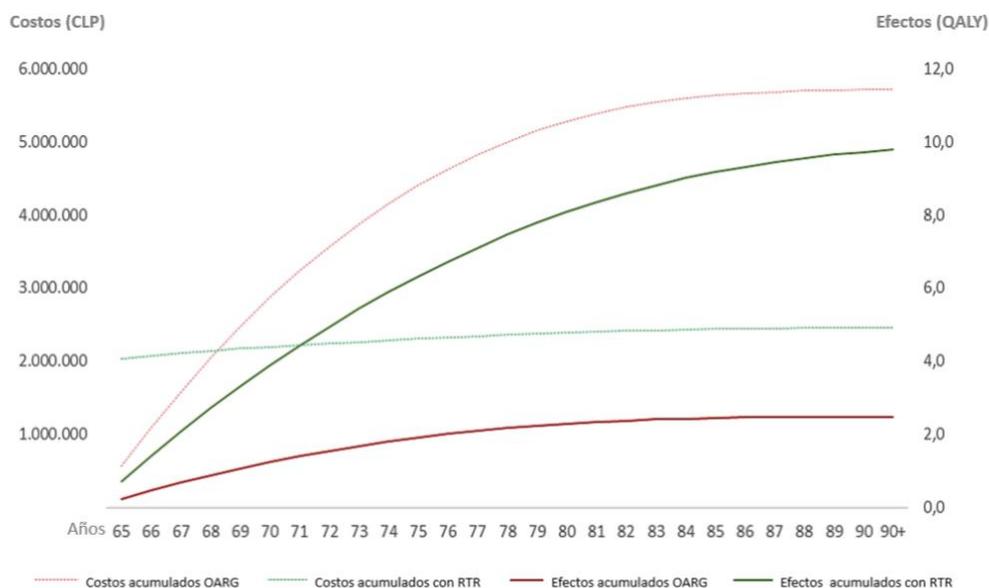
EV: endovenoso.

Costo utilidad

La recuperación de años de vida en personas desde 65 años que acceden a reemplazo total de rodilla es superior a 66,85% respecto del escenario con osteoartritis de rodilla grave (12,1 hasta 18,1 años).

La ganancia en años de vida ajustados por calidad es de más de 24,74% (2,4 a 9,8 años de vida ajustados por calidad). Para el escenario con acceso al reemplazo total de rodilla la curva de costos aumenta a tasas menores que los efectos acumulados (Figura 2).

Figura 2. Relación entre costos acumulados y efectos acumulados (años de vida ajustados por calidad).



Según escenario de acceso a reemplazo total de rodilla versus osteoartritis de rodilla grave.

RTR: reemplazo total de rodilla.

OARG: osteoartropatía de rodilla grave.

CLP: pesos chilenos.

QALY: *Quality Adjusted Life-Years* (años de vida ajustados por calidad).

Fuente: preparado por los autores basados en los resultados del estudio.

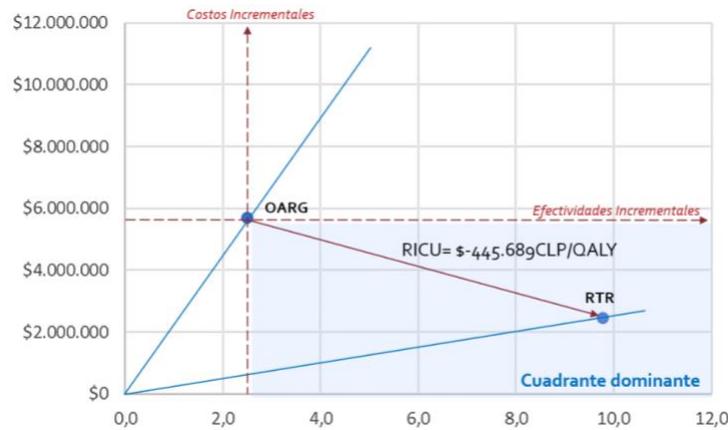
El costo promedio por paciente en escenario con acceso al reemplazo total de rodilla es \$2 465 598 pesos chilenos (3 506,0 dólares americanos) y en el caso de la osteoartropatía de rodilla grave

es de \$5 .713 107 pesos chilenos (8 123,9 dólares americanos). Los efectos observados expresados en años de vida ajustados por calidad para el reemplazo total de rodilla son de 9,8; resultando en 7,3 años

de vida ajustados por calidad menos respecto del escenario a comparar. Por su parte, la razón de costo-utilidad incremental es menos \$445 689 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (menos -633,8 dólares americanos por año de vida ajustado por

calidad), siendo la incorporación de reemplazo total de rodilla una alternativa dominante versus el escenario osteoartropatía de rodilla grave (Figura 3).

Figura 3. Dominancia en el plano de costo utilidad.



Costo utilidad media e incremental de reemplazo total de rodilla versus osteoartritis de rodilla grave.
 RTR: reemplazo total de rodilla.
 OARG: osteoartropatía de rodilla grave.
 CLP: pesos chilenos.
 QALY: *Quality Adjusted Life-Years* (años de vida ajustados por calidad).
 RICU: *Incremental Cost-Effectiveness Ratio* (razón incremental de costo-utilidad).
 Fuente: preparado por los autores basados en los resultados del estudio.

Como ejercicio adicional, se simuló que el paciente con osteoartropatía de rodilla grave sólo accediera a la canasta de Garantías Explícitas en Salud anualizada para osteoartritis de rodilla leve-moderada, sin mayores tasas de uso dada su gravedad, con los siguientes aranceles: tratamiento médico \$3430 pesos chilenos mensuales, \$41 160 pesos chilenos anuales (4,9 dólares americanos mensuales y 58,5 dólares americanos anuales), y tratamiento de infiltración por \$85 070 por vez (121,0 dólares americanos) (3,5 episodios en escenario conservador a 80% de cobertura). Con ello, el costo osteoartritis de rodilla grave a simular cae hasta \$279 356 pesos chilenos anuales por ciclo (397,2 dólares americanos), manteniéndose el reemplazo total de rodilla como una alternativa dominante. Al simular que la frecuencia de infiltración es sensible a restricciones de oferta, para atender el volumen de procedimientos (bianual, para 80% de la cohorte), se llegaría a un costo conservador de \$172 272 por ciclo (245,0 dólares americanos), cayendo la razón de costo-utilidad incremental en cifras positivas que no superan más de \$100 000 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (menos 142,2 dólares americanos).

Análisis de sensibilidad

El análisis demuestra la dominancia del reemplazo total de rodilla respecto de osteoartritis de rodilla grave, pese a aumentar el costo de reemplazo total de rodilla en 69,5% (actual programa de prestaciones valoradas). Las variables que más impactan a la razón de costo-utilidad incremental son costos de osteoartritis de rodilla grave (27,1%), utilidad de osteoartritis de rodilla grave (25,9%), utilidad de reemplazo total de rodilla a mantención (22,7%), costo de reemplazo total de rodilla (15,7%) y *Hazard ratio* de morbilidad de extremidades inferiores (7,0%) según el análisis de tornado. La probabilidad de

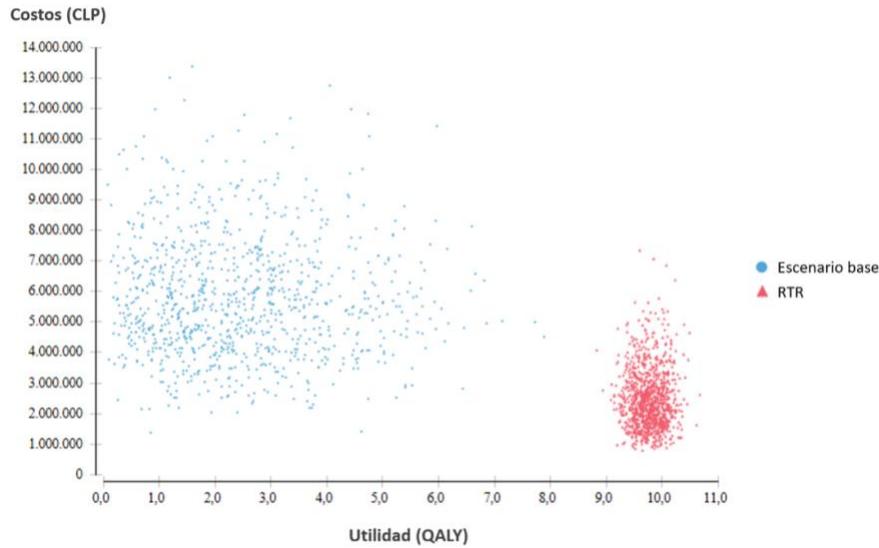
revisión dentro del primer año, costo de revisión y utilidad de revisión, impactan marginalmente (0,2% a 0,3%).

El análisis determinístico según utilidad incremental, indica que la mayor variación en años de vida ajustados por calidad está dada por la utilidad en osteoartritis de rodilla grave (69%). La utilidad de reemplazo total de rodilla a mantención explica 30% de la variación en la efectividad incremental.

Se analizó el efecto de la variación en el tiempo de la utilidad del estado osteoartritis de rodilla grave en la razón de costo-utilidad incremental, asumiendo que la falta de acceso a reemplazo total de rodilla deteriora la calidad de vida. Se aplicaron deciles de puntajes severos (0 a 19 de la escala *Oxford Knee Score*) de Dakin, H.²⁸, manteniéndose la dominancia.

En el análisis de sensibilidad probabilístico, para los costos de osteoartritis de rodilla grave, se calculó un error estándar de \$58 798 (83,6 dólares americanos) basado en casuísticas dependientes del efecto de infiltraciones, consultas y hospitalizaciones. Para el costo del reemplazo total de rodilla, se estimó la desviación de precios de prótesis (error estándar \$309 054 pesos chilenos, equivalentes a 439,5 dólares americanos). Para la utilidad de osteoartritis de rodilla grave se calculó un error estándar de 0,14 y para el reemplazo total de rodilla a mantención 0,02. Se identificó menor incertidumbre en la razón de costo-utilidad incremental con acceso a reemplazo total de rodilla, que para la osteoartritis de rodilla grave. Para el escenario de acceso a reemplazo total de rodilla se calculó una desviación estándar de 99,035 del razón de costo-utilidad incremental, con una media de menos \$250 643 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (menos 356,4 dólares americanos por año de vida ajustado por calidad) con un coeficiente de variación 39,5% (Figura 4).

Figura 4. Gráfico de dispersión (*scatterplot*) de costo utilidad del reemplazo total de rodilla versus osteoartritis de rodilla grave.

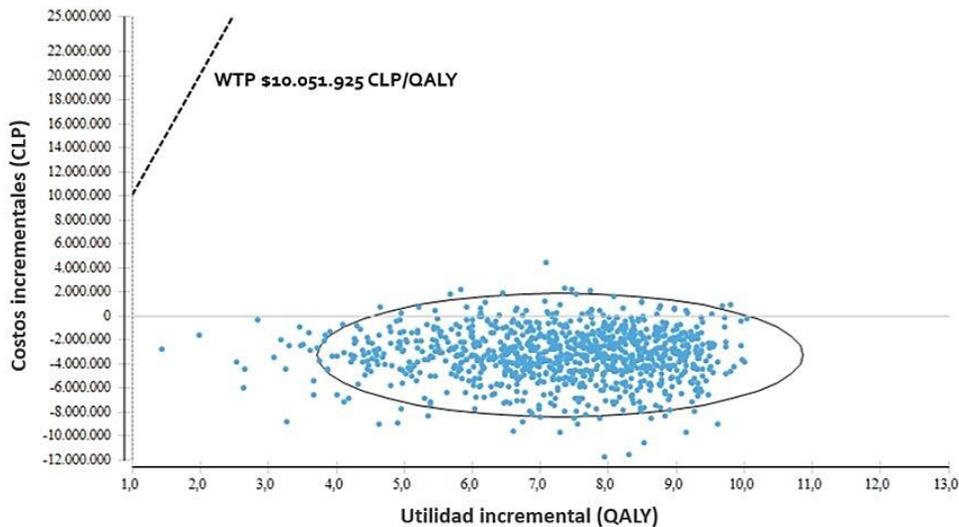


RTR: reemplazo total de rodilla.
 CLP: pesos chilenos.
 QALY: *Quality Adjusted Life-Years* (años de vida ajustados por calidad).
 Fuente: preparado por los autores basados en los resultados del estudio.

Para el escenario osteoartritis de rodilla grave, se calculó una desviación estándar de \$6 834 075 (9 717,8 dólares americanos) de razón de costo-utilidad incremental, con una media de \$3 930 .356 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (5 588,8 dólares americanos) con un coeficiente de variación de 173,9%, representando el escenario sin reemplazo total de rodilla más 4,4 veces variación que el escenario con reemplazo total de rodilla, respecto de la razón de costo-utilidad incremental promedio.

En un 95,4% de las iteraciones, la razón de costo-utilidad incremental del reemplazo total de rodilla se encuentra en el cuadrante dominante, generando mayores beneficios en salud a menores costos, siendo una estrategia dominante en cualquiera de los escenarios examinados. La curva de aceptabilidad expresa que, a un umbral de \$502 596 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (714,7 dólares americanos), la alternativa de acceso a reemplazo total de rodilla es costo-útil con un 99,9% de certeza (Figura 5).

Figura 5. Costo utilidad incremental de reemplazo total de rodilla versus osteoartritis de rodilla grave según umbral.



RTR: reemplazo total de rodilla.
 CLP: pesos chilenos.
 QALY: *Quality Adjusted Life-Years* (años de vida ajustados por calidad).
 WTP: *Willingness to Pay* (Voluntad de pago, umbral de costo-efectividad). Se ha optado por emplear como umbral 1 producto interno bruto per cápita local, equivalente a \$10 051 925 pesos chilenos (14 293,5 dólares americanos), al momento de estudio.
 Fuente: preparado por los autores basados en los resultados del estudio.

Discusión

El estudio ha demostrado que el acceso al reemplazo total de rodilla es costo-útil, respecto de mantener a los pacientes en osteoartritis de rodilla grave con manejo farmacológico, incluidas infiltraciones frecuentes. En este sentido, los hallazgos apuntan a que su inclusión dentro de un esquema de garantías, como ocurre con reemplazo protésico de cadera, sería conveniente. Los hallazgos de este estudio son consistentes con la evidencia extranjera. El estudio de Losina, E. indica costo-efectividad del reemplazo total de rodilla en pacientes adultos mayores del Medicare¹⁷. En Estados Unidos, con estos pacientes se probó el costo-efectividad del acceso a reemplazo total de rodilla, versus el no acceso³⁶. Dakin, H., confirma el mismo resultado para el *National Health Services* del Reino Unido al comparar el acceso a reemplazo total de rodilla versus mantener a los pacientes sin dicho procedimiento²⁸. Por su parte, Navarro, J, también indica costo-efectividad en el contexto español para la primo-intervención³⁷. En datos finlandeses se comprueba que el costo-efectividad del reemplazo total de rodilla es dos veces superior que la del reemplazo total de cadera³⁸.

La evidencia internacional ha evaluado, no solo si el reemplazo total de rodilla es una alternativa que se deba financiar, sino que incluso ha explorado la técnica más costo-efectiva y la marca de prótesis superior en términos de costo-efectividad¹⁸. En los hallazgos del Reino Unido, se ha probado el costo-efectividad (dominancia) de incorporar técnicas de reemplazo total de rodilla basadas en asistencia computacional por sobre técnicas manuales¹⁶. En Noruega también se ha explorado el rol de la asistencia computarizada del reemplazo total de rodilla, comprobándose que, a volúmenes de productividad adecuados, se puede avanzar en el costo-efectividad de la técnica asistida versus la técnica convencional³¹. Probablemente, uno de los hallazgos más interesantes es la mención del estudio noruego al rol del volumen de procedimientos para lograr el costo-efectividad. Añaden que los centros que poseen un bajo volumen anual de resoluciones, podrían no alcanzar el costo-efectividad³¹. Esto es reforzado por un estudio desde la perspectiva del Medicare en población añosa, señalando que aquellos centros con mayor volumen tienen razones de costo-efectividad más beneficiosas que aquellos centros con menores volúmenes¹⁷.

Tal como ocurre con el empleo de los dispositivos médicos, asumir la incorporación del reemplazo total de rodilla en el régimen de Garantías Explícitas en Salud, implicaría una curva de aprendizaje no modelada en este estudio, capaz de variar los costos en el corto y largo plazo. En el caso estudiado de la técnica *Bipolar Sealer* en reemplazo total de rodilla unilateral, como medida de prevención de sangrados, las evaluaciones económicas indican una curva de aprendizaje asociada que se vincula con costos incrementales unitarios en el primer año post adopción de la intervención de 1335 dólares americanos ($p < 0,0001$) en controles extrahospitalarios y hasta 565 dólares americanos en controles intrahospitalarios. Posteriormente, se señala una subsecuente reducción de costos en el mediano plazo (tres años), donde se observan ahorros estadísticamente significativos (986 dólares americanos)³⁹. Otro estudio, demuestra que los reemplazo total de rodilla en el periodo más actual muestran un riesgo reducido de revisión comparados con los primeros procedimientos realizados (riesgo relativo 0,6)⁴⁰.

Limitaciones del estudio

Dentro de las limitaciones y posibles fuentes de incertidumbre estructural del presente estudio, se encuentran las no distinciones entre reemplazos unicompartmentales, revisiones secuenciales, simples o complejas o en población hemofílica. Estas no se condujeron debido a limitaciones en la medición de utilidades y con la intención de realizar un diseño pragmático. Por lo demás, según reflejó la búsqueda de evidencia, estos procedimientos son poco representados en los modelos consultados. En países desarrollados, actualmente se trabaja en evidencia respecto de reemplazo total de rodilla bilateral simultánea, en lugar de la práctica en etapas, y sus efectos en disminución de estancias, transfusiones, infecciones, años de vida ajustados por calidad ganados, entre otros^{41,42}.

Como elemento de incertidumbre de parámetros en este estudio, podría referirse la utilidad citada de grupos *proxy* con osteoartritis de rodilla grave y su comparabilidad a población local. Sin embargo, dada la escasez de datos locales, se opta por incluirla como fuente de datos, y se aborda en el análisis de sensibilidad para cuantificar su efecto.

Otra limitación del modelo queda dada porque el único evento quirúrgico modelado tras el reemplazo primario fue el de revisión, y no el de re-revisión. En el modelo se asume que un paciente accede únicamente a un solo evento de revisión, dada la baja tasa local de infecciones, producto de la sobrevida del dispositivo y edad en que se intervienen los pacientes. Para efectos de este modelamiento, se ha estimado que el evento de re-revisión es excepcional, y con una probabilidad de ocurrencia marginal en el subgrupo de estudio, según se confirma por criterio experto.

El modelo no captura el deterioro de calidad de vida asociado al deterioro de la prótesis como dispositivo médico, ya que se asume que esta tiene una sobrevida de 15 años y que es implantada principalmente en adultos mayores de edad avanzada. Dada la escasez de datos, no se calcularon efectos diferenciados por índice de masa corporal. Sin embargo, la evidencia indica mejoras estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en calidad de vida en escalas específicas de enfermedad (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*, WOMAC) tras el reemplazo total de rodilla en población con un índice de masa corporal promedio 38,71 (desviación estándar 4,5)⁴³.

Finalmente, el escenario base realiza el supuesto metodológico de que no existe acceso a reemplazo total de rodilla en régimen de Garantías Explícitas en Salud, no tomando como referencia para dicho escenario el efecto de la ejecución de cupos del pago por prestaciones valoradas nacionales (1 334 cupos según datos más recientes). Este efecto se espera capturar en un futuro estudio de impacto presupuestario. Asimismo, la población de estudio corresponde solo a beneficiarios del seguro público, existiendo espacios futuros para modelar la situación en el sector privado.

Conclusiones

Se ha calculado una razón incremental de costo utilidad de menos \$445 689 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (menos 633,8 dólares americanos por año de vida ajustado por calidad) de reemplazo total de rodilla, versus osteoartritis de rodilla grave, con una utilidad incremental de 7,3 años de vida ajustados por calidad y un ahorro de \$3 247 509 pesos chilenos por caso (4 617,9 dólares americanos).

Se concluye que la alternativa de incorporar el reemplazo total de rodilla en población de 65 años es una alternativa dominante respecto de mantenerse en osteoartritis de rodilla grave desde la perspectiva del seguro público. En este sentido, se recomienda evaluar la incorporación del reemplazo total de rodilla al régimen de garantías, para lo cual este estudio sirve de base para ser complementado con un análisis de impacto presupuestario, un estudio de capacidad de oferta sanitaria y un análisis de priorización sanitaria, que permitan posicionar esta alternativa dentro del conjunto potencial de terapias a considerar para evaluar.

Pese a simular un costo 70% mayor del reemplazo total de rodilla, se mantuvo su dominancia respecto del escenario base. Los resultados del análisis probabilístico muestran que en el 95,4% de los casos iterados, la razón de costo-utilidad incremental del reemplazo total de rodilla, respecto de osteoartritis de rodilla grave, es dominante. Esto se refleja en las curvas de aceptabilidad, para las cuales, a un umbral de \$502 596 pesos chilenos por año de vida ajustado por calidad (714,7 dólares americanos), el acceso a reemplazo total de rodilla es costo-efectivo con 99,9% de certeza.

Estos antecedentes llevan a recomendar que el seguro público evalúe la incorporación del reemplazo total de rodilla a la cobertura de las Garantías Explícitas en Salud en beneficiarios sobre 65 años, dado su costo-utilidad a un umbral de un producto interno bruto per cápita, respecto de mantenerse en el escenario basal. Esto significa que, al umbral identificado en el entorno local, la intervención evaluada queda por debajo de la máxima voluntad de pago de la autoridad.

La incorporación del reemplazo total de rodilla implicaría no solamente una mejora en la calidad de vida los usuarios, sino que además conlleva un ahorro en los costos asociados a osteoartritis de rodilla grave, deterioro funcional de los usuarios y exacerbación de la enfermedad.

Notas

Declaración

Profesora Paredes ha financiado sus estudios de posgrado gracias a beca otorgada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica -CONICYT-PCHA/Magister Nacional/2015-22150816.

Roles de contribución

RL: conceptualización, metodología y creación de modelos, utilización de software, análisis formal, investigación, redacción del manuscrito inicial y final en etapa de pre-publicación, visualización, supervisión y adquisición del soporte financiero para el proyecto de esta investigación. DP: conceptualización, metodología, software, análisis formal, investigación, provisión de los datos, redacción del manuscrito inicial y final en etapa de pre-publicación, supervisión, administración y coordinación de la actividad de investigación y ejecución. DE: validación del modelo, redacción del manuscrito final. PG: investigación, redacción del manuscrito final.

Conflictos de intereses

Los autores han completado el formulario de declaración de conflictos de intereses del ICMJE, y declaran haber recibido financiamiento de parte de Johnson & Johnson para la realización del estudio de evaluación económica. Los autores declaran su completa independencia de Johnson & Johnson en el diseño, metodología, análisis, resultados, discusión y conclusiones del estudio, siendo completamente responsables del contenido de este artículo. Los formularios pueden ser solicitados contactando al autor responsable o a la dirección editorial de la Revista.

Financiamiento

El presente trabajo de investigación fue financiado por la empresa Johnson & Johnson. La empresa no tuvo influencia en el diseño del estudio, análisis o interpretación de los datos. Asimismo, no hubo influencia en la preparación, revisión ni aprobación del manuscrito.

Consideraciones éticas

Dados los atributos del estudio (datos secundarios de libre acceso), no se requirió de comité de ética.

Anexos

[Anexo 1.](#)

[Anexo 2.](#)

[Anexo 3.](#)

Referencias

1. Martínez Figueroa R, Martínez Figueroa C, Calvo Rodríguez R, et al. Osteoartritis (artrosis) de rodilla. *Rev Chil Ortop y Traumatol* 2015;56:45–51. | CrossRef |
2. Bijlsma JW, Berenbaum F, Lafeber FP. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2011 Jun 18;377(9783):2115–26. | CrossRef | PubMed |
3. Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian J Intern Med*. 2011 Spring;2(2):205–12. | PubMed |
4. Wallace IJ, Worthington S, Felson DT, Jurmain RD, Wren KT, Majanen H, et al. Knee osteoarthritis has doubled in prevalence since the mid-20th century. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2017 Aug 29;114(35):9332–9336. | CrossRef | PubMed |
5. OCDE. Health at Glance: Knee replacement surgery trends. 2000–2015 (or nearest year). Capítulo 9. 2017.
6. Strain D, Li CS, Phillips M, Monteagudo Piqueras O, Bhandari M. Cost Effectiveness and Economic Impact of the KineSpring Knee Implant System in the Treatment of Knee Osteoarthritis in Spain. *J Long Term Eff Med Implants*. 2015;25(3):225–35. | CrossRef | PubMed |
7. Swank ML, Alkire M, Conditt M, Lonner JH. Technology and cost-effectiveness in knee arthroplasty: computer navigation and robotics. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2009 Feb;38(2 Suppl):32–6. | PubMed |
8. Fingar KR, Stocks C, Weiss AJ, Steiner CA. Most Frequent Operating Room Procedures Performed in U.S. Hospitals, 2003–2012: Statistical Brief #186. 2014 Dec. In: *Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Statistical Briefs* [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2006 Feb–. | PubMed |
9. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Apr;89(4):780–5. | CrossRef | PubMed |
10. Nichols CI, Vose JG. Clinical Outcomes and Costs Within 90 Days of Primary or Revision Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016 Jul;31(7):1400–1406.e3. | CrossRef | PubMed |
11. FONASA. Oficio ordinario 1k N°18473/2019. 2019;:SOLICITUD DE INFORMACIÓN PÚBLICA, No AO004T0002428.
12. The Joanna Briggs Institute. The Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual 2015: Methodology for JBI scoping reviews. *Joanne Briggs Inst* 2015;1–24. [Internet] | Link |
13. AUGE, MINSAL. 41. Tratamiento médico en personas de 55 años y más con artrosis de cadera y/o rodilla, leve o moderada. 2020. (accessed 4 Nov 2020). [Internet] | Link |
14. MINSAL. Subsecretaría de Salud Pública. Informe de Demanda. Estudio Verificación del Costo Esperado Individual Promedio por Beneficiario del Conjunto Priorizado de Problemas de Salud con Garantías Explícitas 2015. 2016. (accessed 4 Nov 2020). [Internet] | Link |
15. Ministerio de Salud Chile. Guía Clínica Tratamiento Médico en personas de 55 años y mas con Artrosis de Cadera y/o rodilla. *Minist Salud Chile* 2009; 4-33. (accessed 4 Nov 2020). [Internet] | Link |

16. Dong H, Buxton M. Early assessment of the likely cost-effectiveness of a new technology: A Markov model with probabilistic sensitivity analysis of computer- assisted total knee replacement. *Int J Technol Assess Health Care*. 2006 Spring;22(2):191-202. | CrossRef | PubMed |
17. Losina E, Walensky RP, Kessler CL, Emrani PS, Reichmann WM, Wright EA, et al. Cost-effectiveness of total knee arthroplasty in the United States: patient risk and hospital volume. *Arch Intern Med*. 2009 Jun 22;169(12):1113-21; discussion 1121-2. | CrossRef | PubMed |
18. Pennington M, Grieve R, Black N, van der Meulen JH. Cost-Effectiveness of Five Commonly Used Prosthesis Brands for Total Knee Replacement in the UK: A Study Using the NJR Dataset. *PLoS One*. 2016 Mar 4;11(3):e0150074. | CrossRef | PubMed |
19. Burn E, Liddle AD, Hamilton TW, Pai S, Pandit HG, Murray DW, et al. Choosing Between Unicompartmental and Total Knee Replacement: What Can Economic Evaluations Tell Us? A Systematic Review. *Pharmacoecon Open*. 2017 Dec;1(4):241-253. | CrossRef | PubMed |
20. Willis E. The increasing demand for knee replacements: a hostage to fortune. *Br J Gen Pract*. 2015 Jan;65(630):40-1. | CrossRef | PubMed |
21. INE. Tablas de mortalidad Metodología. 2016.
22. Wu LW, Chen WL, Peng TC, Chiang ST, Yang HF, Sun YS, et al. All-cause mortality risk in elderly individuals with disabilities: a retrospective observational study. *BMJ Open*. 2016 Sep 13;6(9):e011164. | CrossRef | PubMed |
23. Liddle AD, Judge A, Pandit H, Murray DW. Adverse outcomes after total and unicompartmental knee replacement in 101,330 matched patients: a study of data from the National Joint Registry for England and Wales. *Lancet*. 2014 Oct 18;384(9952):1437-45. | CrossRef | PubMed |
24. Mogyorosy Z, Smith PC. The main methodological issues in costing health care services - a literature review. *CHE Res Pap* 7 2005;1-242. [Internet] | Link |
25. Ministerio de Salud. Estudio de Verificación del Costo esperado individual promedio por beneficiario del conjunto priorizado de problemas de salud con Garantías Explícitas. Santiago, Chile. 2016.
26. Oostenbrink JB, Koopmanschap MA, Rutten FF. Standardisation of costs: the Dutch Manual for Costing in economic evaluations. *Oostenbrink JB, Koopmanschap MA, Rutten FF. Pharmacoeconomics*. 2002;20(7):443-54. | CrossRef | PubMed |
27. Gray AM, Clarke PM, Wolstenholme JL. Defining, measuring, and valuing costs. In: Gray A, Briggs A, eds. *Applied Methods of Cost-Effectiveness Analysis in Healthcare*: New York: : Oxford University Press 2010. 119-41.
28. Dakin H, Gray A, Fitzpatrick R, MacLennan G, Murray D; KAT Trial Group. Rationing of total knee replacement: a cost-effectiveness analysis on a large trial data set. *BMJ Open*. 2012 Jan 30;2(1):e000332. | CrossRef | PubMed |
29. KAT Trial Group, Johnston L, MacLennan G, McCormack K, Ramsay C, Walker A. The Knee Arthroplasty Trial (KAT) design features, baseline characteristics, and two-year functional outcomes after alternative approaches to knee replacement. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Jan;91(1):134-41. | CrossRef | PubMed |
30. Ministerio de Salud. Guía Metodológica para la Evaluación Económica de Intervenciones en Salud en Chile. Departamento de Economía de la Salud. Subsecretaría de Salud Pública. Santiago, Chile. 2013. [Internet] | Link |
31. Gothesen Ø, Slover J, Havelin L, Askildsen JE, Malchau H, Furnes O. An economic model to evaluate cost-effectiveness of computer assisted knee replacement surgery in Norway. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Jul 6;14:202. | CrossRef | PubMed |
32. Veronese N, Cereda E, Maggi S, Luchini C, Solmi M, Smith T, et al. Osteoarthritis and mortality: A prospective cohort study and systematic review with meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum*. 2016 Oct;46(2):160-167. | CrossRef | PubMed |
33. Hochberg MC. Mortality in osteoarthritis. *Clin Exp Rheumatol*. 2008 Sep- Oct;26(5 Suppl 51):S120-4. | PubMed |
34. Kluzek S, Sanchez-Santos MT, Leyland KM, Judge A, Spector TD, Hart D, et al. Painful knee but not hand osteoarthritis is an independent predictor of mortality over 23 years follow-up of a population-based cohort of middle-aged women. *Ann Rheum Dis*. 2016 Oct;75(10):1749-56. | CrossRef | PubMed |
35. Hardy SE, Kang Y, Studenski SA, Degenholtz HB. Ability to walk 1/4 mile predicts subsequent disability, mortality, and health care costs. *J Gen Intern Med*. 2011 Feb;26(2):130-5. | CrossRef | PubMed |
36. Waimann CA, Fernandez-Mazarambroz RJ, Cantor SB, Lopez-Olivo MA, Zhang H, Landon GC, et al. Cost-effectiveness of total knee replacement: a prospective cohort study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2014 Apr;66(4):592-9. | CrossRef | PubMed |
37. Navarro Espigares JL, Hernández Torres E. Cost-outcome analysis of joint replacement: evidence from a Spanish public hospital. *Gac Sanit*. 2008 Jul- Aug;22(4):337-43. | CrossRef | PubMed |
38. Räsänen P, Paavolainen P, Sintonen H, Koivisto AM, Blom M, Ryyänänen OP, et al. Effectiveness of hip or knee replacement surgery in terms of quality- adjusted life years and costs. *Acta Orthop*. 2007 Feb;78(1):108-15. | CrossRef | PubMed |
39. Kuznietsova V, Woodward RS. Estimating the Learning Curve of a Novel Medical Device: Bipolar Sealer Use in Unilateral Total Knee Arthroplasties. *Value Health*. 2018 Mar;21(3):283-294. | CrossRef | PubMed |
40. Koskinen E, Eskelinen A, Paavolainen P, Pulkkinen P, Remes V. Comparison of survival and cost-effectiveness between unicompartmental arthroplasty and total knee arthroplasty in patients with primary osteoarthritis: a follow-up study of 50,493 knee replacements from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop*. 2008 Aug;79(4):499-507. | CrossRef | PubMed |
41. Canadian Institute for Health Information. Outcomes for Simultaneous and Staged Bilateral Total Knee Replacement Surgeries. Ottawa, Canadá. CIHI 2016. [Internet] | Link |
42. Odum SM, Troyer JL, Kelly MP, Dedini RD, Bozic KJ. A cost-utility analysis comparing the cost-effectiveness of simultaneous and staged bilateral total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2013 Aug 21;95(16):1441-9. | CrossRef | PubMed |
43. Nuñez M, Nuñez E, Sastre S, Segur J, Lozano L, Nicodemo C. et al. AB0780 Cost utility analysis of total knee replacement in obese patients with osteoarthritis. prospective study with 12 months follow up. *Ann Rheum Dis* 2013;72:A1028.3-A1029. | CrossRef |

Correspondencia a
Fernández Concha #700, Edificio C-1
Las Condes
Santiago, Chile



Esta obra de *Medwave* está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 3.0 Unported. Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso, *Medwave*.