Rev Col Med Fis Rehab 2013; 23(2): 118-128

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Costo-efectividad de diferentes alternativas diagnósticas de ruptura del manguito rotador

Cost-effectiveness of different diagnostic alternatives for rotator cuff tear

César Augusto Guevara-Cuéllar

RESUMEN

Objetivo: Determinar la razón de costo-efectividad del examen físico (EF), ultrasonido, resonancia magnética (RMN), artrografía por resonancia magnética (ARM) y artroscopia en el diagnóstico de ruptura de manguito rotador.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de costo-efectividad desde la perspectiva del sector salud. Los datos de efectividad fueron obtenidos de una revisión sistemática. Los datos de costos se calcularon con tarifas nacionales ISS 2001+30% de inflación acumulada al 2012.

Resultados: El EF no fue eficaz. El ultrasonido tiene la menor razón de costo-efectividad media (RCEM) en el diagnóstico de ruptura total para la población general ($312.178,9/caso) y en mayores de 50 años (rango: $118.628/caso-$1.186.280/caso); sin embargo, tiene poca efectividad para ruptura parcial donde la RMN representa una alternativa más eficiente ($2.000.830/caso). La ARM representa la alternativa más eficiente ($11.166.142,8/caso) para el diagnóstico de ruptura total en pacientes en los cuarenta. El modelo con árbol de decisión muestra una mayor eficiencia del ultrasonido (224.334,3/caso) en pacientes con dolor de hombro. El análisis de sensibilidad probabilístico usando técnica de Monte Carlo muestra una RCEM para ultrasonido, RMN, ARM y artroscopia de $660.724,1/caso (95%IC: $591.996,5/caso -$746.633,6/caso); $3.218.465,8/caso (95%IC: $2.981.328,2/caso - $3.492.086/caso), $4.136.908,3/caso (95%IC:$3.880.981,6/caso-$4.424.825,8/caso) y $6.231.089,2/caso (95%IC: $5.981.572,6/caso-$6.502.302,7/caso) respectivamente. La razón de costo efectividad incremental fue de $7.822.400/caso (95% IC: $7.759.991,8/caso-$7.884.809,8/ caso), $8.422.973,6/caso (95% IC: $8.379.248,8/caso-$8.466.698,3/caso) y $11.316.956,8/caso (95 IC:$11.250.821,4/caso-$11.383.092,3/caso).

Conclusión: El ultrasonido representa la alternativa más costo-efectiva para diagnosticar ruptura de manguito rotador en la población general y mayores de 50 años.

Palabras clave: manguito rotador, costos en salud, ultrasonido, imagen por resonancia magnética, artroscopia, artrografía.

Recibido:
11 de mayo de 2013

Aceptado:
6 de septiembre de 2013

Autor:
César Augusto Guevara Cuéllar
Médico familiar, Fundación Valle del Lili. MSc (C) en Economía de la salud. Profesor Programa de Medicina Universidad ICESI. Facultad de Ciencias de la Salud. Colaborador Centro de Estudios en Protección Social y Economía de la Salud PROESA. Cali, Colombia.

Correspondencia:
cguevara@icesi.edu.co

Conflictos de interés:
Sin conflicto de interés.

ABSTRACT

AIM: To determine the cost-effectiveness ratio of physical examination (PE), ultrasound, imaging magnetic resonance (IMR), magnetic resonance arthrography (MRA) and arthroscopy for diagnosis of rotator cuff tear.

Material and methods: A cost-effectiveness study using a health sector perspective was designed. The costs were calculated with national tariffs+30% of cumulative inflation until 2012. The effectiveness data (number of diagnosed cases) were extracted from a systematic review.

Results: The PE was ineffective. The ultrasound showed the lower average cost-effectiveness ratio (ACER) to diagnose total rupture in general population ($312.178,9/case) and people up to 50 years (range: $118.628/case-$1.186.280/case). However, IMR is more efficient than ultrasound to diagnose a partial rupture ($2.000.830/case). MRA was the most efficient

© 2013 Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación

alternative to diagnose total rupture in people in the 40s. The model using decision tree displayed that ultrasound has more efficiency (224.334,3/case) in patients with shoulder pain. The probabilistic sensitivity analysis using MonteCarlo technique showed a ACER of ultrasound, IMR, MRA and arthroscopy of $660.724,1/case (95%CI: $591.996,5/case - $746.633,6/case); $3.218.465,8/case (95%CI: $2.981.328,2/case -$3.492.086/case), $4.136.908,3/ case (95%CI:$3.880.981,6/case-$4.424.825,8/case) and $6.231.089,2/case (95%CI: 5.981.572,6/case-$6.502.302,7/case) respectively. The incremental costeffectiveness ratio was $7.822.400/case (95%CI: $7.759.991,8/case-$7.884.809,8/case), $8.422.973,6/ case (95%CI: $8.379.248,8/case-$8.466.698,3/case) and $11.316.956,8/case (95CI: $11.250.821,4/case- $11.383.092,3/case) respectively.

Conclusion: The ultrasound represents the most costeffective alternative to diagnose rotator cuff tear in general population and older than 50 years.

Keywords: rotator cuff; health care costs; ultrasound; magnetic resonance imaging; arthroscopy; arthrography.

INTRODUCCIÓN

El dolor de hombro es una queja frecuente en los servicios de salud. Se estima que dicha dolencia constituye cerca del 16% de todas las quejas músculoesqueléticas y representa la tercera causa de consulta en centros de atención primaria[1]. La prevalencia de dicho síntoma en estudios poblacionales puede oscilar entre el 12% y 22,3%, siendo las mujeres, personas mayores de 50 años, diabéticos, fumadores y obesos aquellas personas con mayor riesgo de padecerlo[2-4]. De igual forma, se estima que cerca de un cuarto de aquellos pacientes que consulta por dolor de hombro reportarán un episodio previo de este[5].

Existe gran heterogeneidad en las clasificaciones etiológicas del dolor de hombro. Sin embargo, se han propuesto cuatro categorías que abarcan las principales causas de este en atención primaria: trastornos en la articulación glenohumeral, trastornos de la articulación acromioclavicular, dolor referido y trastornos de tejidos blandos y manguito rotador, representando este último más del 90% de las causas de dolor[6]. Este último grupo cobija bursitis, tendinosis/ tendinitis y ruptura del manguito rotador (RMR), pudiendo oscilar este último entre el 4,5% y el 36% del total de los pacientes que consultan por dolor de hombro[7,8].

La RMR es considerada como el estadio final del espectro del síndrome de pinzamiento y puede presentar rupturas totales o parciales. Estas últimas pueden ser muy leves, confundiéndose fácilmente con tendinitis, o extensas, pudiéndose confundir con rupturas totales. En algunas ocasiones dichas rupturas pueden ser asintomáticas. En un reciente estudio poblacional se reportó una prevalencia global del 20,7%; sin embargo, esta puede ascender incluso hasta el 70% en octogenarios. Cerca del 36% de los pacientes reportaron algún síntoma significativo, mientras que el 16,9% de los pacientes sin síntomas presentaron algún grado de RMR[9,10].

Existe una variedad de pruebas diagnósticas para RMR. Dentro de dichas estrategias diagnósticas se han propuesto el examen clínico, ultrasonido, resonancia magnética nuclear (RMN) y la artrografía por resonancia magnética (ARM). La artroscopia y la cirugía abierta son consideradas como el «gold standard» en la mayoría de estudios. El examen clínico incluye una gran variedad de maniobras, y aunque hallazgos positivos al examen físico pueden ser sugestivos de diferentes trastornos del hombro, la contribución individual de cada una de las pruebas o la secuencia de estas permanece poco clara[11]. Por su parte, el ultrasonido tiene como ventajas la simplicidad, la disponibilidad, el relativo bajo costo y su carácter no invasivo. A pesar de la existencia de una técnica estandarizada, el ultrasonido difícilmente identifica lesiones en el tendón del subescapular y se pueden producir errores de apreciación si el transductor no es colocado en la posición exacta[11,12]. La RMN tiene como ventaja su carácter no invasivo, el permitir obtener imágenes de tejido blando en diferentes cortes. Dentro de sus desventajas se encuentra la baja disponibilidad y la presencia de algunos «artefactos» producidos por gradientes eco-pulso del spin que dificultan la diferenciación entre inestabilidad de hombro y enfermedad de manguito rotador. Para salvar estos inconvenientes, surgió la ARM que busca por medio de la inyección intraarticular o sistémica de medio de contraste delinear las estructuras intraarticulares y realzar dichas anormalidades, especialmente la diferenciación entre desgarros del labrum y del manguito rotador[13].

Dada la prevalencia de la condición, y ante la presencia de una gran variedad de opciones diagnósticas con costos muy disímiles, la realización de un estudio de costo-efectividad permitiría determinar cuál de las alternativas representa la forma más eficiente de diagnosticar RMR.

El objetivo de este estudio es determinar la razón de costo-efectividad de las diferentes alternativas diagnósticas para el diagnóstico de ruptura total o parcial de manguito rotador en pacientes mayores de 18 años que consultan por dolor de hombro en centros de atención primaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de costo-efectividad de pruebas diagnósticas. Los estudios de costoefectividad buscan determinar cuál es el costo de cada una de las alternativas estudiadas y cuáles son los desenlaces de estas. Dichos desenlaces son expresados en «unidades naturales»; es decir, en números de casos diagnosticados con RMR para este estudio en particular. Por esta razón los estudios de costo-efectividad buscan determinar la eficiencia de las diferentes opciones o alternativas en salud con el fin de que los profesionales u organizaciones en salud puedan tomar decisiones más informadas sobre las alternativas que proporcionan mayor beneficio a la sociedad con un menor costo.

Población objetivo

Se consideró una cohorte hipotética de 100 personas hombres y mujeres mayores de 18 años de edad, atendidos en centros ambulatorios por presentar dolor de hombro, cuyo diagnóstico definitivo sea ruptura total o parcial del manguito rotador. Dado que la prevalencia de RMR puede cambiar significativamente con la edad se realizó un análisis por subgrupos determinados por la edad.

Perspectiva y alternativas

La perspectiva hace referencia al punto de vista que se usará para el análisis económico. Existen cuatro perspectivas: la social, la del sector salud, la del paciente y la de otros sectores. La perspectiva recomendada es la social, ya que incluye los costos y beneficios que para la sociedad como conjunto trae el uso de una alternativa en especial; no obstante, es mucho más difícil de obtener datos confiables al utilizarla. Por esta razón se adoptó la segunda mejor alternativa que es la perspectiva del sector salud.

Las alternativas consideradas, es decir, las diferentes opciones diagnósticas que se estudiaron, fueron:

Alternativa 1: «No hacer nada». Entendida como el paciente que asiste a consulta pero no se le hace ningún tipo de abordaje diagnóstico; sin embargo, consume recursos en salud.

Alternativa 2: Examen físico únicamente. Entendido como la realización de múltiples maniobras exploratorias. Aunque existe una gran cantidad, se tomaron en consideración aquellas realizadas en los estudios incluidos en la revisión sistemática, es decir: elevación pasiva de hombro, rotación externa pasiva, arco doloroso, signo de pinzamiento, atrofia del supraespinoso, debilidad con y sin rotación externa, test de fuerza del supraespinoso e infraespinoso y test de Rent (palpación transdeltoidea del tendón del supraespinoso roto).

Alternativa 3: Ultrasonido usando transductores lineales con frecuencias entre 5 y 13 MHz, evaluando la articulación acromioclavicular, tendones bicipital, subescapular, supra e infraespinoso con comparación del lado contrario sin y con movimiento del hombro (examen dinámico).

Alternativa 4: ARM con inyección intra-articular de gadolinio.

Alternativa 5: RMN con imágenes T1 y T2 planos axiales, oblicuo coronal y oblicuo sagital y cortes cada 4 mm.

Alternativa 6: Artroscopia.

Efectividad

Tradicionalmente la investigación biomédica utiliza fuentes primarias como insumo; no obstante, la determinación de los desenlaces usando fuentes bibliográficas secundarias de buena calidad (revisiones sistemáticas, estudios clínicos controlados u observacionales, etc.) es un procedimiento metodológico plenamente aceptado y validado en la realización de evaluaciones económicas. En este caso en particular para determinar el número de pacientes con ruptura parcial o total de manguito rotador se obtuvo la razón de probabilidad de las alternativas reportadas por una revisión sistemática realizada por Dinnes *et al.*[11] la cual fue sometida a evaluación metodológica siguiendo los criterios propuestos por Cochrane. Una vez obtenidos los datos, y siguiendo un enfoque de estadística bayesiana, se procedió a determinar las probabilidades posprueba de ruptura total y parcial usando como probabilidades preprueba la prevalencia por grupos etarios del estudio de Yamaguchi *et al.*[9]. Para

establecer el número de casos diagnosticados con ruptura parcial o total se realizó una simulación en el paquete Simulación v 4.0 en el cual se introdujeron como datos de entrada la prevalencia por grupo etario y las razones de probabilidad positiva se simularon como una distribución beta calculando los parámetros a y b para cada alternativa según el tipo de ruptura. La variable de salida, es decir caso diagnosticado, se consideró cuando la probabilidad posprueba fue mayor o igual a 80%.

Costos

Los costos expresan el valor de los recursos empleados al momento de optar por alguna alternativa. Los costos totales de una alternativa son el resultado del número de recursos empleados multiplicado por el valor o costo unitario de dicho recurso. En ocasiones este costo unitario es igual al precio, pero en otras no lo es, dadas las distorsiones e imperfecciones del mercado. En este caso en particular los costos que se consideraron para todas las alternativas fueron, según la perspectiva adoptada, costos del sector salud; es decir, todos aquellos recursos en que el sector salud debe incurrir para poder diagnosticar un paciente con RMR. Lo anterior indica que no se tomaron en cuenta los costos del paciente, otros sectores o pérdidas de productividad (vg. valor del transporte para la realización del examen diagnóstico, cuotas moderadoras, costo para la empresa por el tiempo cesante en el que el empleado está realizando el examen, etc.).

La cuantificación del número de recursos utilizados para cada alternativa se realizó con base en la práctica clínica usual: se realiza una primera consulta, donde el médico puede no realizar nada con relación a los síntomas del paciente (alternativa 1), realiza la anamnesis y exploración física dirigida a diagnosticar ruptura de manguito rotador (alternativa 2); decide solicitar ultrasonido (alternativa 3), o ARM (alternativa 4) o RMN (alternativa 5) o artroscopia (alternativa 6) sin realizar ninguna maniobra física exploratoria. En el caso de la alternativa 4 se incluyó además el costo por medio de contraste. En las alternativas 4, 5 y 6 se incluyó la realización de junta médica como requisito para la aprobación del procedimiento diagnóstico.

Para la valoración de los recursos existen múltiples estrategias que oscilan entre realizar una estrategia de microcosteo (el investigador cuantifica y valora cada recurso en el sitio de generación de este) hasta utilizar tarifas nacionales. Aunque el primer enfoque es más preciso, tiene serios problemas al momento de generalizar las conclusiones dado que dos instituciones pueden usar y valorar recursos de forma muy diferente. Las tarifas nacionales, aunque pierden la especificidad propia, tienen la ventaja de ser más generalizables a diferentes contextos en un mismo país. Por esta razón, para la valoración de los recursos en este estudio en particular se utilizaron las tarifas de referencia nacional ISS 2001 ajustando un 30% de inflación acumulada al año 2012. Los costos fueron expresados en pesos colombianos.

Horizonte temporal

El horizonte temporal hace alusión al tiempo en el cual se tendrá en consideración la valoración de costos y beneficios. Una alternativa puede consumir recursos en poco tiempo pero tener efectos benéficos para toda la vida (vg. bypass coronario). Otras, como es el caso de este estudio, consumen recursos en poco tiempo y el beneficio, en este caso el diagnóstico de la RMR, se da también en poco tiempo. Por tratarse de un horizonte temporal menor de un año no se realizó descuento de costos ni efectividad. Cuando el horizonte temporal es mayor de un año, se debe aplicar tasas de descuento; es decir, se debe procurar expresar los beneficios y costos al momento del análisis.

Razones de costo-efectividad

Las razones de costo-efectividad son indicadores de eficiencia. Las razones de costoefectividad son la razón de costo-efectividad media (RCEM) y la razón de costo-efectividad incremental (RCEI).

La RCEM se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$RCEM = \frac{\text{Costo alternativa}}{\text{Número de casos diagnosticados}}$$

Por análisis incremental se entiende la determinación de la razón de costo-efectividad incremental (RCEI) expresada en la siguiente fórmula:

$$RCEI = \frac{\text{Costo alternativa 1} - \text{Costo alternativa 2}}{\text{Número de casos diagnosticados 1} - \text{Número de casos diagnosticados 2}}$$

Las evaluaciones económicas de este tipo, al comparar dos alternativas o más, se deben expresar idealmente en términos de RCEI. Lo anterior permite indicarle al tomador de decisiones cuánto costo adicional le representa al sector salud o a la sociedad en caso que decida adoptar una alternativa más efectiva.

En ocasiones una alternativa es más costosa y tiene menos efectividad en comparación con otra, en cuyo caso se le califica como dominada.

Modelamiento

Un modelo es una representación simple de la realidad que le permite al tomador de decisiones incluir las variables más importantes, atribuirles diferentes valores y observar cuál puede ser el resultado al tomar una decisión en particular. En este caso en particular y dado el horizonte temporal usado, se construyó un árbol de decisión mediante Tree Age Pro 2012 considerando como caso de referencia a un hombre o mujer mayor de 18 años que consulta por dolor de hombro. Se consideró como probabilidad preprueba la prevalencia reportada para población general de 20,7%. Para determinar el valor de cada uno de los nodos de probabilidad se calculó la probabilidad posprueba utilizando la razón de probabilidad positiva para diagnóstico de ruptura total. Se asignó a cada rama del árbol el costo y el número de casos diagnosticados de ruptura total de manguito rotador.

Análisis de sensibilidad

Un análisis de sensibilidad busca responder a la pregunta «qué pasa con... si...». Dado que el resultado de las decisiones puede variar según los valores que adopten las diferentes variables, el tomador de decisiones debe saber si una decisión en particular logra el mismo resultado independiente de dichos valores. Los cambios en los valores pueden ser de una o varias variables en un rango o se puede atribuirle una distribución de probabilidad. Este último caso se denomina análisis de sensibilidad probabilístico y es el más recomendado para este tipo de estudios.

En este caso en particular se realizó un análisis de sensibilidad probabilístico de los costos y de la probabilidad de diagnóstico usando la técnica de Montecarlo con 10.000 iteraciones. Para los costos se utilizó una distribución gamma y para las probabilidades de diagnóstico una distribución beta. Los parámetros a de los costos de ultrasonido, RMN, ARM y artroscopia fueron 15,63; 4,0; 6,78 y 8,91, respectivamente. Los parámetros b de los costos de estas alternativas fueron 2,63; 1x 10^{-7}; 8,68 y 5,9 x 10^{-8}. Por su parte, los parámetros a de las probabilidades de diagnóstico fueron para ultrasonido, RMN, ARM y artroscopia de 0,65; 3,4; 0,9 y 3,92, respectivamente. Los parámetros b de estas alternativas fueron 0,11; 1,01; 0,036 y 0,039, respectivamente. De igual manera se determinó la curva de aceptabilidad de las diferentes alternativas diagnósticas usando una disposición a pagar entre 0 y $20.000.000, después de lo cual no se presentaron diferencias significativas.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los datos de efectividad diagnóstica de las alternativas. La tabla 2 muestra los costos directos de las diferentes alternativas realizadas sobre una muestra hipotética de 100 personas. Por su parte, la tabla 3 muestra la probabilidad posprueba y el número de casos diagnosticados de ruptura parcial o total de manguito rotador para la población general y estratificada por grupos etarios expresados en décadas. Llama la atención la poca eficacia diagnóstica del examen físico, razón por la cual no fue tomada en cuenta dicha alternativa para el análisis subsiguiente. La tabla 4 muestra RCEM y RCEI para cada una de las alternativas que mostraron algún grado de efectividad diagnóstica estratificada por tipo de ruptura y grupo etario. El ultrasonido tiene una mejor razón costo-efectividad en el diagnóstico de ruptura total para la población general ($312.178,9/caso); sin embargo, tiene poca

Tabla 1. Propiedades diagnósticas de las diferentes alternativas para diagnóstico de ruptura de manguito rotador[1].

	Ruptura parcial				Ruptura total			
	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Razón de probabilidad positiva	Razón de probabilidad negativa	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Razón de probabilidad positiva	Razón de probabilidad negativa
Examen clínico	91 (88-94)	54 (47-61)	1,9 (1,7-2,4)	0,16 (0,09-0,3)	91 (88-94)	54 (47-61)	1,9 (1,6-2,3)	0.2 (0,2- 0,2)
Ultrasonido	67 (61-72)	94 (92-95)	11,2 (7,6-14,4)	0,3 (0,3-0,4)	95 (90-97)	96 (93-98)	23,8 (12,9-48,5)	0,05 (0,03-0,1)
Artrografía por resonancia magnética	86 (81-91)	96 (94-97)	21,5 (13,5-30,3)	0,1 (0,09-0,2)	95 (93-98)	99 (98-99)	95 (46,5-98)	0,05 (0,02-0,07)
Resonancia magnética nuclear	63 (58-70)	92 (9-94)	7,9 (5,8-11,7)	0,4 (0.3-0,4)	92 (9-94)	93 (91-94)	13,1 (10-15,7)	0,09(0,06-0,1)

[1]Adaptado de referencia 11.

Tabla 2. Costos directos del sector salud de las diferentes alternativas para diagnóstico de ruptura de manguito rotador en 100 personas[1].

	No hacer nada			Examen físico			Ultrasonido		
Recurso	**Número**	**Valor unitario**	**Total**	**Número**	**Valor unitario**	**Total**	**Número**	**Valor unitario**	**Total**
Consulta médica general primera vez	100	11.382	1.138.200	100	11.382	1.138.200	100	11.382	1.138.200
Consulta médica general control							100	11.382	1.138.200
Consulta médica por especialista primera vez									
Junta médico quirúrgica Imágenes Procedimientos							100	36.550	3.655.000
Total			1.138.200			1.138.200			5.931.400

[1] Valores unitarios expresados en pesos colombianos del año 2012.

	Artrografía por resonancia magnética[2,3,4]			Resonancia magnética nuclear[3]			Artroscopia[3,4]		
Recurso	**Número**	**Valor unitario**	**Total**	**Número**	**Valor unitario**	**Total**	**Número**	**Valor unitario**	**Total**
Consulta médica general primera vez	100	11.382	1.138.200	100	11.382	1.138.200	100	11.382	1.138.200
Consulta médica general control									
Consulta médica por especialista primera vez	100	16.263	1.626.300	100	16.263	1.626.300	100	16.263	1.626.300
Junta médico-quirúrgica	100	7.715	771.500	100	7.715	771.500	100	7.715	771.500
Imágenes	100	746.270	74.627.000	100	364.806	36.480.600			
Procedimiento.							100	1.457.768	145.776.800
Total			78.163.000			40.016.600			149.312.800

[2] Incluye medio de contraste Gadolinio DPTA. [3] Requiere orden de médico especialista y concepto de junta médico-quirúrgica.
[4] Incluye derechos de sala, anestesiología y sala de recuperación.

Tabla 3. Casos diagnosticados de ruptura de manguito rotador por cada alternativa según prevalencia por grupo etario.

RUPTURA PARCIAL												
	Probabilidad preprueba global y por grupo etareo (%)											
	General (20.7)		40s(6.7)		50s (12.8)		60s (25.6)		70s (45.8)		80s (50)	
	PPP, (95%IC)	Núm. Casos	PPP, (95%IC)	Núm. Casos	PPP, (95%IC)	Núm. Casos	PPP, (95%IC)	Núm. Casos	PPP, (95%IC)	Núm. Casos	PPP, (95%IC)	Núm. Casos
No hacer nada	20,7	0	6,7	0	12,8	0	25,6	0	45,8	0	50	0
Examen físico	42 (40-44)	0	12,5 (11,4-13,6)	0	22,8 (21,2-24,4)	0	40,6 (37,8-43,4)	0	62,5 (60-65)	0	66 (63,3-68,7)	0
Ultrasonido	74,5 (74,4-74,6)	0	44,5 (44,4-44,6)	0	62,2 (62,1-62,3)	0	79,3 (79,2-79,4)	0	90,4 (90,3-90,5)	46	91,8 (91,7-91,9)	50
Artroresonancia magnética	84,8 (82,7-86,9)	20	60.5 (56,2-64,8)	0	76,1 (72,7-79,5)	1	87,5 (85-90)	25	94,6 (93,8-95,4)	46	95,3 (94,4-96,3)	50
Resonancia magnética	66,8 (63,8-69,8)	0	36,5 (33,5-39,5)	0	53,5 (50,3-56,6)	0	73,3 (70,3-76,3)	0	86,6 (84,6-88,6)	46	88,6 (89,6-89,6)	50
Artroscopia		21		7		13		26		46		50
RUPTURA TOTAL												
	Probabilidad pre prueba global y por grupo etáreo (%)											
	General (20.7)		40s(6.7)		50s (12.8)		60s (25.6)		70s (45.8)		80s (50)	
	PPP, (95%IC)	Núm. Casos	PPP, (95%IC)	Núm. casos	PPP, (95%IC)	Núm. casos	PPP, (95%IC)	Núm. casos	PPP, (95%IC)	Núm. casos	PPP, (95%IC)	Núm. casos
No hacer nada	20.7	0	6,7	0	12,8	0	25,6	0	45,8	0	50	0
Examen físico	42 (40-44)	0	12,5 (11,4-13,6)	0	22,8 (21,2-24,4)	0	40,6 (37,8-43,4)	0	62,5 (60-65)	0	66 (63,3-68,7)	0
Ultrasonido	85,7 (82,7-88,7)	19	61,9 (55,9-67,9)	0	77,8 (73,8-81,8)	5	88,5 (86-91)	26	94,9 (92,6-97,2)	46	95,7 (94,5-96,9)	50
Artroresonancia magnética	97,1 (96,4-97,8)	21	87,1 (84,1-90,1)	7	92,4 (90,4-94,4)	13	96,7 (95,7-97,7)	26	98,6 (98,2-98,8)	46	98,8 (98,5-99,1)	50
Resonancia magnética	77,6 (75,3-79,9)	4	48,2 (45,2-51,2)	0	65,5 (63,5-67,5)	0	81,7 (80,7-82,7)	22	91,6 (90,7-92,5)	46	92,9 (92,2-93,6)	50
Artroscopia		21		7		13		26		46		50

PPP: Probabilidad posprueba.

Tabla 4. Razones de costo efectividad media e incremental de las alternativas estratificada por tipo de ruptura y grupo etáreo

POBLACIÓN GENERAL							
	Costos	**Casos Diagnosticados Ruptura parcial**	**RCEM RP**	**RCEI RP**	**Casos Diagnosticados Ruptura total**	**RCEM RT**	**RCEI RT**
Ultrasonido	5.931.400	0	-	-	19	312.178,9	-
RMN	40.016.600	20	2.000.830	1.704.260	4	10.004.150	Dominada
ARM	78.163.000	0	-	Dominada	21	3.722.047,6	36.115.800
Artroscopia	149.312.800	21	7.110.133,3	109.296.200	21	7.110.133,3	Dominada
40s							
	Costos	**Casos Diagnosticados Ruptura parcial**	**RCEM RP**	**RCEI RP**	**Casos Diagnosticados Ruptura total**	**RCEM RT**	**RCEI RT**
Ultrasonido	5.931.400	0	-	-	0	-	-
RMN	40.016.600	0	-	-	0	-	-
ARM	78.163.000	0	-	-	7	11.166.142,8	5.449.485
Artroscopia	149.312.800	7	21.330.400	-	7	21.330.400	Dominada
50s							
	Costos	**Casos Diagnosticados Ruptura parcial**	**RCEM RP**	**RCEI RP**	**Casos Diagnosticados Ruptura total**	**RCEM RT**	**RCEI RT**
Ultrasonido	5.931.400	0	-	-	5	1.186.280	-
RMN	40.016.600	0	-	Dominada	0	-	Dominada
ARM	78.163.000	1	78.163.000	-	13	6.012.538,4	2.934.338,4
Artroscopia	149.312.800	13	11.485.600	5.929.150	13	11.485.600	Dominada
60s							
	Costos	**Casos Diagnosticados Ruptura parcial**	**RCEM RP**	**RCEI RP**	**Casos Diagnosticados Ruptura total**	**RCEM RT**	**RCEI RT**
Ultrasonido	5.931.400	0	-	-	26	228.130,7	-
RMN	40.016.600	0	-	Dominada	22	1.818.936,3	Dominada
ARM	78.163.000	25	3.126.520	1.525.856	26	3.006.269,2	9.536.600
Artroscopia	149.312.800	26	5.742.800	71.149.800	26	5.742.800	Dominada
70s							
	Costos	**Casos Diagnosticados Ruptura parcial**	**RCEM RP**	**RCEI RP**	**Casos Diagnosticados Ruptura total**	**RCEM RT**	**RCEI RT**
Ultrasonido	5.931.400	46	128.943,4	-	46	128.943,4	-
RMN	40.016.600	46	869.926	Dominada	46	869.926	Dominada
ARM	78.163.000	46	1.699.195,6	Dominada	46	1.699.195,6	Dominada
Artroscopia	149.312.800	46	3.245.930,4	Dominada	46	3.245.930,4	Dominada
80s							
	Costos	**Casos Diagnosticados Ruptura parcial**	**RCEM RP**	**RCEI RP**	**Casos Diagnosticados Ruptura total**	**RCEM RT**	**RCEI RT**
Ultrasonido	5.931.400	50	118.628	-	50	118.628	-
RMN	40.016.600	50	800.332	Dominada	50	800.332	Dominada
ARM	78.163.000	50	1.563.260	Dominada	50	1.563.260	Dominada
Artroscopia	149.312.800	50	2.986.256	Dominada	50	2.986.256	Dominada

Se considera caso cuando la probabilidad posprueba es ≥ 80%

RCEM: Ratio costo efectividad media RCEI: Ratio costo efectividad incremental RP: Ruptura parcial RT: Ruptura total

efectividad para ruptura parcial donde la RMN representa una alternativa más eficaz y eficiente ($2.000.830/caso). La ARM representa la alternativa más eficiente ($11.166.142,8/caso) para el diagnóstico de ruptura total en pacientes en los cuarenta. Como se observa, a partir de los 50 años el ultrasonido representa la alternativa más eficiente para diagnóstico de ruptura total de manguito rotador.

El árbol de decisión mostrado en la figura 1 muestra que el ultrasonido representa la alternativa más costo-efectiva ($224.334/caso) para el diagnóstico de ruptura de manguito rotador en el abordaje del paciente que consulta por dolor de hombro.

Los resultados del análisis de sensibilidad probabilístico en la tabla 5 y representados en el plano costo-efectividad en la figura 2 muestran que el ultrasonido continúa siendo una alternativa costo-efectiva seguida de la RMN, ARM y artroscopia en caso de variabilidad de costos y probabilidades de diagnóstico.

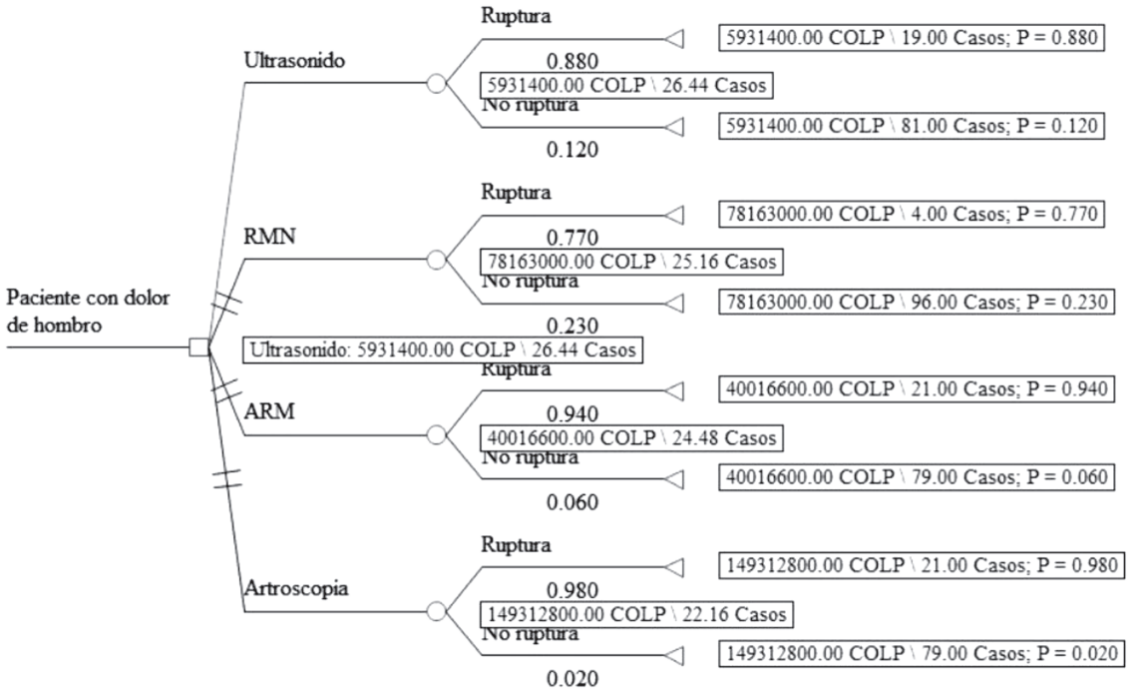

Figura 1. Árbol de decisión de las diferentes alternativas diagnósticas de ruptura de manguito rotador en una muestra hipotética de 100 pacientes con dolor de hombro.

Tabla 5. Resultados del análisis de sensibilidad probabilístico mediante técnica de Monte Carlo de las alternativas diagnósticas para ruptura de manguito rotador.

	Costos (promedio, IC95%)	Efectividad (promedio, IC95%)	Ratio costo efectividad media (promedio, IC95%)	Ratio costo efectividad incremental (promedio, IC95%)
Ultrasonido	5.946.517 (5.919.964,8- 5.973.069.2)	9(8-10)	660.724,1 (591.996,5-746.633,6)	-
RMN	45.058.521 (44.719.923,5- 45.397.118,4)	14(13-15)	3.218.465,8 (2.981.328,2-3.492.086)	7.822.400 (7.759.991,8-7.884.809,8)
ARM	70.327.442 (69.857.670,54- 70.797.213,46	17(16-18)	4.136.908,3 (3.880.981,6-4.424.825,8)	8.422.973,6 (8.379.248,8-8.466.698,3)
Artroscopia	149.546.139,9 (149.539.316,7- 149.552.963,3)	24(23-25)	6.231.089,2 (5.981.572,6-6.502.302,7)	11.316.956,8 (11.250.821,4-11.383.092,3)

Ahora bien, cuando se observa el comportamiento en la razón costo-efectividad tomando en consideración la disposición a pagar, representado en la figura 3, se encuentran tres grandes segmentos: Cuando la disponibilidad a pagar oscila entre 1 y $5.000.000, el ultrasonido se constituye en la estrategia diagnóstica con mayor probabilidad de ser costo-efectiva. Sin embargo, si dicha disposición a pagar se incrementa de $5.000.000 a $10.000.000 la RMN se consolida como la estrategia con mayor probabilidad de ser costoefectiva seguida de la ARM. En un tercer posible escenario de disposición a pagar mayor de $10.000.000 la artroscopia se constituye en la alternativa más eficiente.

DISCUSIÓN

La pertinencia de la realización de un estudio de evaluación económica completa radica en que el dolor de hombro en general y la RMR en particular son dolencias bastante frecuentes en los servicios de consulta en atención primaria para la cual existen diferentes alternativas diagnósticas con costos y datos de efectividad diferentes. Estas condiciones permiten la determinación de una razón de costo-efectividad media e incremental de las diferentes alternativas. La inclusión de una variedad importante de estas alternativas constituye una fortaleza de este estudio.

Los resultados de esta investigación permiten considerar al ultrasonido como la estrategia diagnóstica

para ruptura de manguito rotador con la menor razón de costo-efectividad en pacientes con dolor de hombro, seguido de la RMN, ARM y la artroscopia respectivamente. Esa característica del ultrasonido es robusta, al mantenerse como la estrategia más costo-efectiva al realizar el análisis de sensibilidad probabilístico. Lo anterior quiere decir que a pesar de que haya cambios en costos y efectividad dentro del rango de la distribución de probabilidad el ultrasonido se mantiene como la alternativa más eficiente. Cabe recordar que la realización del análisis de sensibilidad permite que los datos de efectividad y de costos, aunque son tomados de una revisión sistemática y de un contexto local, puedan ser aplicables a otros contextos. Es decir, aun modificando los costos y los datos de efectividad dentro de un rango de valores, dicho indicador de eficiencia para el ultrasonido se mantiene menor en comparación con las otras. Estos hallazgos son compatibles con lo reportado en otros estudios que consideran el ultrasonido como la primera opción en el abordaje del paciente con dolor de hombro y en quien se desee detectar RMR[14-18]. No obstante, el análisis por grupos de edad revela que la ARM y la RMN tienen una menor razón de costo-efectividad en aquellos pacientes en sus cuarenta o en pacientes con sospecha de ruptura parcial respectivamente.

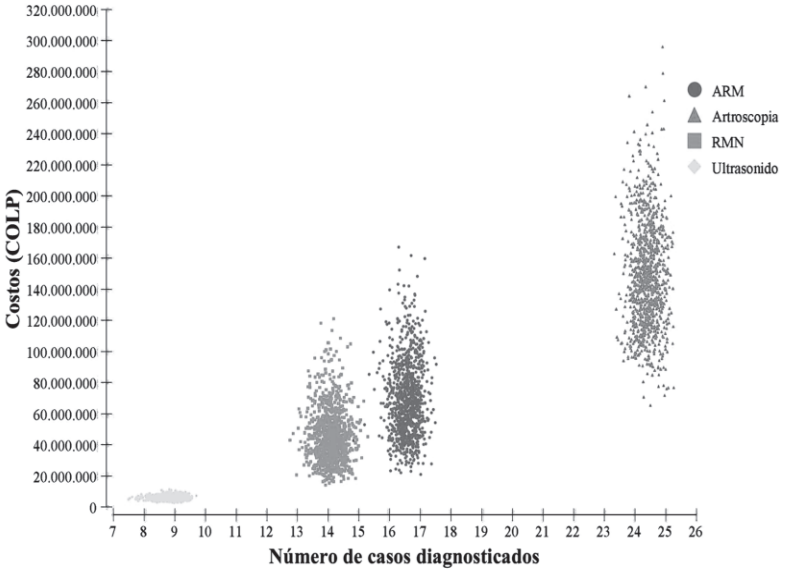

Figura 2. Resultados de simulación con técnica de Monte Carlo en el plano costo efectividad de las diferentes alternativas diagnósticas para ruptura de manguito rotador.

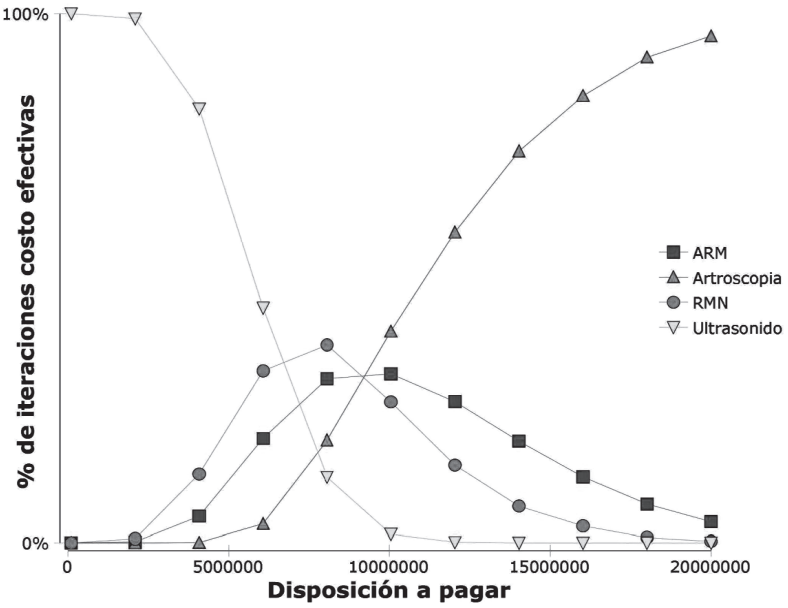

Figura 3. Curva de aceptabilidad de las diferentes alternativas diagnósticas de ruptura de manguito rotador.

Otro aspecto para resaltar es la presencia de razones de costo-efectividad incremental relativamente altos entre las diferentes alternativas, lo cual representa un *trade off* significativo al querer adoptar estrategias más eficaces (v.g. artroscopia) pero necesariamente más costosas. Este comportamiento de esta razón en particular fue consistente en el análisis determinístico y en el análisis de sensibilidad probabilístico. Lo anterior indica que en caso que el tomador de decisiones desee utilizar RMN en lugar de ultrasonido para diagnosticar RMR en 100 personas de la población general, el sistema de salud tendrá que incurrir en $1.704.260 más para diagnosticar un caso adicional de RMR. Si desea utilizar artroscopia en lugar de RMN debe incurrir en $109.296.200 más para diagnosticar un caso adicional de RMR.

Al observar el comportamiento de la eficiencia de las diferentes alternativas con la disposición a pagar, esta se sigue manteniendo. Es decir, en escenarios con importante restricción presupuestaria o baja disposición a pagar el ultrasonido continúa siendo la alternativa con mayor probabilidad de ser costo-efectiva.

Si el escenario aumenta su disposición a pagar con el fin de aumentar su eficacia diagnóstica, la RMN y la ARM se constituyen en alternativas con la mayor probabilidad de ser eficientes. Por último, si existe un escenario con una disposición a pagar muy alto (más de 20 millones de pesos por caso) la probabilidad de ser costoefectivo es mayor adoptando la artroscopia.

Es llamativa la falta de efectividad mostrada por el examen físico para el diagnóstico de ruptura de manguito rotador a pesar de la existencia de múltiples maniobras de exploración. Este hallazgo es compatible con varias revisiones sistemáticas que demuestran las serias limitaciones de esta alternativa para el diagnóstico de este tipo de patología[11, 19-21].

Desde la perspectiva metodológica este estudio presenta varias fortalezas. Se consideraron las diferentes alternativas existentes para el diagnóstico de dicha entidad, incluyendo el «gold standard» y la opción de «no hacer nada». Otra fortaleza es la validez externa del estudio dado que los datos de efectividad y costos fueron obtenidos a partir de una revisión sistemática, metodológicamente bien estructurada, con inclusión de un número importante de estudios, y mediante la adopción de tarifas nacionales para la cuantificación de los costos directos. Estos dos elementos permiten que los resultados puedan ser generalizables en diferentes contextos nacionales.

De igual manera existen varias limitaciones. Aunque los costos y consecuencias identificados son coherentes con la perspectiva usada, es claro que estos son limitados a la perspectiva desde el sector salud. En este orden de ideas, es claro que idealmente los costos debieron haber sido determinados por una estrategia más detallada (vg. microcosteo), que permitiera identificar aquellos conceptos que se pueden optimizar, e identificar relaciones de producción a escala pero con el riesgo de sacrificar la generalización de los resultados. De igual manera, los síndromes dolorosos del hombro pueden afectar considerablemente el desempeño laboral y generar un alto impacto económico debido al ausentismo laboral, pudiendo representar cerca del 85% de los costos totales en este tipo de patologías[22]. La otra limitación está relacionada con el carácter de esta patología, la cual afecta significativamente la calidad de vida, por lo cual la adopción del número de casos diagnosticados no permite captar este elemento dentro de la evaluación económica.

En conclusión, el ultrasonido representa la opción más costo-efectiva para el diagnóstico de RMR en la población general y en los diferentes grupos etarios. No obstante, en escenarios con mayor disponibilidad a pagar, si se decide utilizar la RMN en lugar del ultrasonido, se debe incurrir en un costo adicional por caso diagnosticado de $7.822.400 (95%IC $7.759.991,8-7.884.809,8).

Nota Editorial:

Valor de 1 dolar: $1.937; valor de 1 euro: $2.656, a la fecha de publicación de la revista.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bongers PM. The cost of shoulder pain at work. BMJ 2001;322:64-65.
2. Hill CL, Gill TK, Shanahan EM, Taylor AW. Prevalence and correlates of shoulder pain and stiffness in a population-based study: the North West Adelaide Health Study. Int J Rheum Dis 2010;13:215-222.
3. Pribicevic M, Pollard H, Bonello R. An epidemiologic sur vey of shoulder pain in chiropractic practice in Australia. J Manipulative Physiol Ther 2009;32:107-117.
4. Rechardt M, Shiri R, Karppinen J, Jula A, Heliövaara M, Viikari-Juntura E. Lifestyle and metabolic factors in relation to shoulder pain and rotator cuff tendinitis: a populationbased study. BMC Musculoskelet Disord 2010;11:165.
5. Croft P, Pope D, Silman A. The clinical course of shoulder pain: prospective cohort study in primar y care. Primar y Care Rheumatology Society Shoulder Study Group. BMJ 1996;313:601-602.
6. Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain: diagnosis and management in primary care. BMJ 2005;331:1124-1128.
7. van der Windt DA, Koes BW, Boeke AJ, Deville W, De Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: prognostic indicators of outcome. Br J Gen Pract 1996;46:519-523.
8. Yamamoto A , Ta k agishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. J Shoulder Elbow Surg 2010;19:116-120.
9. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. J Bone Joint Surg Am 2006;88:1699-1704.
10. Yamamoto A, Takagishi K, Kobayashi T, Shitara H, Osawa T. Factors involved in the presence of symptoms associated with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic rotator cuff tears in the general population. J Shoulder Elbow Surg 2011;20:1133-1137.
11. Dinnes J, Loveman E, McIntyre L, Waugh the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review. Health Technol Assess 2003;7:1-166.
12. Zanetti M, Hodler J. Imaging of degenerative and posttraumatic disease in the shoulder joint with ultrasound. Eur J Radiol 2000;35:119-125.
13. Lee SU, Lang P. MR and MR arthrography to identify degenerative and posttraumatic diseases in the shoulder joint. Eur J Radiol 2000;35:126-135.

14. Shahabpour M, Kichouh M, Laridon E, Gielen JL, De Mey J. The effectiveness of diagnostic imaging methods for the assessment of soft tissue and articular disorders of the shoulder and elbow. Eur J Radiol 2008;65:194-200.
15. Oh CH, Schweitzer ME, Spettell CM. Internal derangements of the shoulder: decision tree and cost-effectiveness analysis of conventional arthrography, conventional MRI, and MR arthrography. Skeletal Radiol 1999;28:670-678.
16. Godefroy D, Sarazin L, Rousselin B, Dupont AM, Drapé J, Chevrot A. Shoulder imaging: what is the best modality? J Radiol 2001;82:317-332.
17. Sonnabend DH, Hughes JS, Giuffre BM, Farrell R. The clinical role of shoulder ultrasound. Aust N Z J Surg 1997;67:630-633.
18. Bachmann GF, Melzer C, Heinrichs CM, Möhring B, Rominger MB. Diagnosis of rotator cuff lesions: comparison of US and MRI on 38 joint specimens. Eur Radiol 1997;7:192-197.
19. Hegedus EJ, Goode A, Campbell S, Morin A, Tamaddoni M, Moorman CT 3rd et al. Physical examination tests of the shoulder: a systematic review with meta-analysis of individual tests. Br J Sports Med 2008;42:80-92.
20. Riddle D. Individual tests from the history and physical examination are inaccurate in diagnosing rotator cuff tears. Aust J Physiother 2001;47:297-298.
21. Hughes PC, Taylor NF, Green RA. Most clinical tests cannot accurately diagnose rotator cuff pathology: a systematic review. Aust J Physiother 2008;54:159-170.
22. Virta L, Joranger P, Brox JI, Eriksson R. Costs of shoulder pain and resource use in primary health care: a cost-of-illness study in Sweden. BMC Musculoskelet Disord 2012;10(13):17.