



Abordaje artroscópico versus *mini-open* en la reparación de lesiones parciales y completas del manguito de los rotadores

Arthroscopic versus mini-open approach in the repair of partial and complete rotator cuff injuries

Juan Eduardo Aponte Fonseca,* Mauricio Sierra Pérez†

Citar como: Aponte FJE, Sierra PM. Abordaje artroscópico versus *mini-open* en la reparación de lesiones parciales y completas del manguito de los rotadores. Acta Med GA. 2023; 21 (2): 140-145. <https://dx.doi.org/10.35366/110260>

Resumen

Introducción: existe evidencia limitada que compare los desenlaces clínicos, funcionales y radiográficos de la artroscopia versus abordaje abierto (*mini-open*) para el tratamiento de las lesiones parciales y completas del manguito de los rotadores (LMR). **Objetivo:** comparar los resultados clínicos, funcionales y radiológicos del abordaje artroscópico versus *mini-open* en la reparación de lesiones del LMR. **Material y métodos:** realizamos un estudio retrospectivo de 165 pacientes, 55 fueron tratados con artroscopia y 110 con *mini-open*. Para evaluar los desenlaces clínicos se utilizó el puntaje UCLA y ASES. La fuerza muscular se midió con un miómetro. La evaluación radiográfica se realizó con resonancia magnética nuclear (RMN). Los datos se recolectaron antes del procedimiento, y a los seis, 12 y 18 meses. **Resultados:** la puntuación de UCLA y ASES fue mayor en el grupo A a los 12 meses ($p = 0.001$, $p = 0.0001$). Los pacientes del grupo A tuvieron mayor fuerza muscular a los 12 meses; sin embargo, esta diferencia se perdió a los 18 meses. No hubo diferencias en la tasa de lesiones residuales por RMN a los 18 meses. **Conclusión:** el abordaje artroscópico para reparar lesiones del manguito de los rotadores tiene desenlaces clínicos y funcionales similares al abordaje *mini-open*.

Palabras clave: lesiones del manguito de los rotadores, artroscopia, *mini-open*, comparación, eficacia.

Abstract

Introduction: there is limited evidence comparing arthroscopy's clinical, functional, and radiographic outcomes versus the mini-open approach for treating partial and complete rotator cuff (MRC) injuries. **Objective:** to compare the arthroscopic vs mini-open approach's clinical, functional, and radiological results in the repair of MRC injuries. **Material and methods:** we conducted a retrospective study of 165 patients; 55 were treated with arthroscopy and 110 with mini-open. The UCLA and ASES scores were used to evaluate clinical outcomes; muscle strength was measured with a myometer. Radiographic evaluation was performed with NMR. Data were collected before the procedure and at 6, 12, and 18 months. **Results:** the UCLA and ASES scores were higher in group A at 12 months ($p = 0.001$, $p = 0.0001$). Group A patients had greater muscle strength at 12 months. However, this difference was lost at 18 months. There were no differences in the rate of residual lesions by MRI at 18 months. **Conclusion:** the arthroscopic approach to repairing rotator cuff injuries has clinical and functional outcomes similar to the mini-open approach.

Keywords: rotator cuff injury, arthroscopy, mini-open, comparative, efficacy.

www.medigraphic.org.mx

* Servicio de Ortopedia. Alumno de la Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle México.

† Titular del curso Ortopedia y Traumatología y adscrito del Servicio de Ortopedia.

Correspondencia:

Juan Eduardo Aponte Fonseca
Correo electrónico: dreduardoaponte@gmail.com

Aceptado: 25-10-2022.

www.medigraphic.com/actamedica



INTRODUCCIÓN

Las lesiones del manguito de los rotadores (LMR) son una de las lesiones más frecuentes de la unión tendón-hueso en la población mundial. Las LMR se asocian con dolor, rigidez en el hombro, y a una reducción en la capacidad del individuo para realizar actividades de la vida diaria.^{1,2}

La reparación de las LMR fue descrita por primera vez por Codman hace más de un siglo³ y sigue siendo uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes.⁴ Por lo general, los desgarros del manguito de los rotadores ocurren en pacientes de edad avanzada, aunque la prevalencia en pacientes jóvenes menores de 45 años va en aumento debido a incidentes traumáticos o uso excesivo crónico, particularmente en atletas.^{5,6}

La mayoría de las lesiones requieren tratamiento quirúrgico para ayudar a recuperar la fuerza muscular, la flexibilidad del hombro y para aliviar el dolor. Existen diferentes técnicas de reparación de los desgarros del manguito de los rotadores, incluida la cirugía abierta, cirugía *mini-open* y la artroscopia. Las guías clínicas recomiendan el uso de cirugía abierta, cirugía *mini-open* o artroscopia para los desgarros de espesor total y parcial accesibles y que puedan ser reparados de forma directa mediante sutura.⁷ La cirugía *mini-open* tiene tasas de respuesta de 90%. El costo del abordaje *mini-open* es menor respecto a la cirugía abierta. Por otro lado, la artroscopia es una técnica que tiene una baja incidencia de dolor postoperatorio y un tiempo de recuperación menor. Sin embargo, existen pocos estudios que comparen los resultados clínicos, funcionales, y radiográficos a corto y largo plazo entre el abordaje *mini-open* y la artroscopia en la reparación de lesiones del manguito de los rotadores.^{8,9} Por lo tanto, nuestro objetivo es comparar los resultados clínicos, funcionales y radiográficos del abordaje artroscópico contra el abordaje *mini-open* en la reparación del manguito de los rotadores a los seis, 12 y 18 meses de seguimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Llevamos a cabo un estudio retrospectivo y comparativo que incluyó una muestra consecutiva de pacientes con lesión del manguito de los rotadores parcial o completa, que fueron sometidos a corrección quirúrgica con abordaje *mini-open* o artroscopia entre enero de 2016 y enero de 2020. Todos los pacientes fueron operados por el mismo cirujano en un hospital de segundo nivel de la Ciudad de México. Los criterios para realizar la cirugía fue una lesión de espesor total o de espesor parcial (> 1 cm por resonancia magnética).

Criterios de selección

Incluimos a adultos mayores de 18 años postoperados de lesión parcial ($< 50\%$ de afectación) o completa ($> 50\%$ de afectación) del manguito de los rotadores por abordaje abierto y *mini-open* que fueron sometidos a resonancia magnética antes y después del procedimiento, además que hayan sido evaluados con los cuestionarios UCLA y ASES a los seis, 12, y 18 meses. Las indicaciones de cirugía fueron: lesiones de espesor total y lesiones de espesor parcial (> 1 cm por resonancia magnética). Los pacientes incluidos en el estudio tuvieron un seguimiento de 18 meses postoperatorios. Excluimos a pacientes con osteoartritis de hombro, pacientes con degeneración o lesiones irreparables, con enfermedades reumatológicas activas, ausencia de estudios de imagen, cirugía de hombro previa.

PROCEDIMIENTOS

Técnica abierta: *mini-open*

Se utilizó un abordaje anterolateral para la descompresión subacromial, se incidió paralelo a las fibras deltoides para minimizar el daño al deltoides. Se visualizó el desgarró y se reparó la lesión para la reinserción del tendón; en el caso de las lesiones parciales identificadas se completó la lesión para realizar la debridación completa del *footprint* y la posterior reinserción. El músculo supraespinoso se reparó mediante el uso de una a tres anclas, dependiendo del tamaño de la lesión. El tendón se suturó al hueso con ancla mediante la técnica de Mason-Allen modificada.²

Técnica de mínima invasión: artroscopia

Todos los procedimientos se realizaron con tres puertos, comenzando con la liberación del tendón del músculo supraespinoso y preparando la lesión con un acromionizador y una hilera de uno a tres anclajes (según preferencia del cirujano) que se colocaron a lo largo de la parte lateral de la lesión. Según la forma del tendón, se utilizaron suturas adicionales de lado a lado. Finalmente, se reparó el tendón mediante la técnica de Mason-Allen modificada para la técnica artroscópica.¹⁰

Rehabilitación postoperatoria

La rehabilitación postoperatoria fue la misma para ambos grupos. Iniciamos la rehabilitación postoperatoria el primer día postoperatorio con movimientos pasivos durante dos horas al día hasta el egreso a domicilio. Los movimientos pasivos tuvieron un grado de elevación $< 80^\circ$. Iniciamos

ejercicios de tipo péndulo suave entre los días tres y cinco postoperatorios hasta la primera visita postoperatoria (tres semanas postoperatorio). Después, aumentamos el rango de movimiento asistido pasivo y activo de los ejercicios con una cuerda y una polea.¹¹ La rehabilitación continuó durante 18 meses.

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES CLÍNICAS, FUNCIONALES Y DE IMAGEN

Se recolectaron los datos demográficos y las características de las lesiones del manguito de los rotadores. Todos los pacientes fueron evaluados clínica y funcionalmente por personal médico especialista del hospital antes de la cirugía, a los seis, 12 y 18 meses postoperatorios.

Los resultados clínicos y funcionales se evaluaron usando los instrumentos estandarizados de evaluación de hombro de la *American Shoulder and Elbow Surgeons* (ASES), que cubre un amplio espectro de actividades de la vida diaria,¹² y el instrumento de la *University of California Los Angeles* (UCLA)⁷ para evaluar la función preoperatoria y postoperatoria.^{13,14} También evaluamos la fuerza muscular preoperatoria y postoperatoria empleando un miómetro. Usamos pruebas de fuerza en la abducción y rotación externa del hombro colocándolo en el plano escapular con el brazo al costado.¹¹ La evaluación radiográfica se realizó con una resonancia magnética de hombro antes de la cirugía y otra a los 18 meses de seguimiento.

Cálculo de muestra

Se calculó un tamaño de muestra de 55 casos (artroscopia) y 110 controles (*mini-open*) basándose en una coincidencia de 1:2 y una razón de probabilidades de 0.2. El grupo de abordajes *mini-open* fue pareado por género y edad con el

grupo de estudio (artroscopia). El tamaño de la muestra consiguió una potencia *post hoc* de 90% con un riesgo α de 5%.

Análisis estadístico

Usamos medias y desviación estándar para describir las variables cuantitativas del estudio y frecuencia con porcentaje para las categóricas. Para comparar las variables continuas entre el grupo de estudio y control usamos una prueba t de muestras independientes. Utilizamos pruebas de χ^2 y prueba exacta de Fisher para comparar variables dicotómicas en nuestro estudio. La significancia estadística se definió como un valor de p menor de 0.05. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS Statistics versión 23 (SPSS, Inc., una empresa de IBM, Chicago, IL).

RESULTADOS

Características demográficas de los pacientes

Incluimos a 180 pacientes del sistema de transporte colectivo, con lesión del manguito de los rotadores, de los cuales 165 tuvieron un seguimiento de 18 meses. De estos pacientes, 55 se sometieron a una artroscopia (grupo A) y 110 pacientes a un abordaje *mini-open* (grupo B).

La media de edad y la proporción de género masculino en ambos grupos fue similar ($p > 0.05$) (*Tabla 1*). De la misma manera, la proporción de hombros derechos e izquierdos y de lesiones parciales y completas fue similar entre ambos grupos (*Tabla 1*). Más de la mitad de los sujetos en ambos grupos tenían lesiones parciales (67 y 66.2%). La media de seguimiento fue de 20 meses. No existieron diferencias significativas entre el seguimiento en el grupo A (19.74 ± 0.51 meses) y grupo B (20.07 ± 2.08) ($p = 0.123$) (*Tabla 1*).

Tabla 1: Características demográficas y de las lesiones del manguito de los rotadores antes del procedimiento quirúrgico.

	Abordaje, n (%)		p
	Artroscópico N = 55	Abierto N = 110	
Edad [años], media $\pm$ DE	51.81 $\pm$ 9.56	52.41 $\pm$ 8.89	0.703
Género [mujer/hombre]	27 (49.09)/28 (50.90)	52 (47.27)/58 (52.7)	0.890
Hombro [derecho/izquierdo]	40 (72.72)/15 (27.27)	83 (75.4)/27 (24.5)	0.760
Lesión parcial	37 (67.27)	73 (66.3)	0.800
Lesión completa	18 (32.70)	37 (33.6)	0.560
Seguimiento [meses], media $\pm$ DE	19.74 $\pm$ 0.51	20.07 $\pm$ 2.08	0.123

Tabla 2: Comparación de las evaluaciones clínicas (UCLA) y funcionales (ASES) al inicio, seis, 12 y 18 meses de seguimiento.

	Abordaje, media $\pm$ DE		p
	Artroscópico N = 55	Abierto N = 110	
UCLA (puntaje)			
Inicio	9.8 $\pm$ 1.2	9.5 $\pm$ 1.5	0.212
6 meses	28.3 $\pm$ 1.3	26.9 $\pm$ 1.6	0.117
12 meses	32.4 $\pm$ 1.4	30.7 $\pm$ 1.7	0.0001
18 meses	29.8 $\pm$ 1.3	28.9 $\pm$ 1.3	0.095
ASES (puntaje)			
Inicio	41.8 $\pm$ 2.1	41.2 $\pm$ 1.4	0.090
6 meses	89.4 $\pm$ 1.1	89.6 $\pm$ 1.6	0.398
12 meses	92.4 $\pm$ 1.5	90.1 $\pm$ 0.6	0.0001
18 meses	91.8 $\pm$ 1.2	91.3 $\pm$ 1.0	0.028

UCLA = University of California Los Angeles. ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons.

Desenlaces clínicos y funcionales: puntaje UCLA, puntaje ASES y fuerza de movilidad

La media del puntaje del cuestionario de evaluación clínica (UCLA) fue similar antes de la cirugía y a los seis meses de seguimiento entre los grupos ($p > 0.05$) (Tabla 2). Sin embargo, la media del puntaje UCLA fue mayor en el grupo A (artroscopia) (32.4 versus 30.7, $p = 0.0001$) respecto al grupo B (abordaje abierto). Las diferencias se perdieron a los 18 meses de seguimiento (29.8 versus 28.9, $p = 0.095$) (Tabla 2).

La media del puntaje del cuestionario de evaluación funcional (ASES) fue similar antes de la cirugía y a los seis meses de seguimiento entre los grupos ($p = 0.398$) (Tabla 2). Sin embargo, la media del puntaje ASES fue mayor en el grupo A (artroscopia) (92.4 versus 90.1, $p = 0.0001$) respecto al grupo B (abordaje abierto). Las diferencias se mantuvieron a los 18 meses de seguimiento (91.8 versus 91.3, $p = 0.028$) (Tabla 2).

La media de kilogramo de fuerza en abducción y rotación externa de la extremidad fue similar al inicio y a los seis meses del procedimiento quirúrgico entre ambos grupos ($p > 0.05$) (Tabla 3). Los pacientes del grupo A (artroscopia) tuvieron una media de fuerza en abducción y en rotación externa mayor (5.38 versus 5.1, $p = 0.032$; 5.93 versus 5.73, $p = 0.008$) respecto al grupo B (abordaje abierto) (Tabla 3). Sin embargo, las diferencias se perdieron a los 18 meses de seguimiento (5.46 versus 5.44 y 5.92 versus 5.82), respectivamente ($p > 0.05$) (Tabla 3).

En la evaluación por RMN a los 18 meses, 87.3% de los pacientes del grupo A (artroscopia) y 86.4% del grupo B (*mini-open*) conservaron la integridad del manguito rotador sin diferencias significativas ($p = 0.87$). No hubo diferencias significativas en la tasa de lesiones residuales parciales ($p = 0.648$) y completas ($p = 0.372$) entre grupos (Tabla 4).

DISCUSIÓN

En este estudio demostramos que los desenlaces clínicos medidos por el puntaje UCLA a los 18 meses son similares en los pacientes que recibieron artroscopia respecto a cirugía abierta. El puntaje del cuestionario ASES con el que medimos los desenlaces funcionales fueron superiores en el grupo de artroscopia a los 12 y 18 meses. La fuerza muscular a los 12 meses del postquirúrgico fue superior en el grupo de pacientes que recibieron artroscopia; sin embargo, estas diferencias se perdieron a los 18 meses de seguimiento. También, la proporción de pacientes con lesiones residuales, parciales o totales a los 18 meses de seguimiento fueron similares en el grupo de artroscopia respecto al grupo de cirugía abierta. Por lo tanto, en este estudio reportamos resultados que sugieren que la artroscopia tiene una eficacia clínica similar, pero funcional superior al abordaje abierto y que la artroscopia no se asocia a un aumento en las lesiones residuales a 18 meses de seguimiento. Sin embargo, estas diferencias no se tradujeron en mayor recuperación de la fuerza muscular.

En un estudio prospectivo aleatorizado publicado por Zhangt y colaboradores se observó que los resultados

Tabla 3: Comparación entre la fuerza al inicio, a los seis, 12, y 18 meses de seguimiento de acuerdo al tipo de abordaje quirúrgico.

	Abordaje, media $\pm$ DE		p
	Artroscópico N = 55	Abierto N = 110	
Abducción (kg)			
Inicio	3.16 $\pm$ 0.15	3.13 $\pm$ 0.19	0.312
6 meses	5.01 $\pm$ 0.20	4.98 $\pm$ 0.89	0.756
12 meses	5.38 $\pm$ 0.34	5.1 $\pm$ 0.84	0.032
18 meses	5.46 $\pm$ 0.50	5.44 $\pm$ 0.72	0.889
Rotación externa (kg)			
Inicio	3.31 $\pm$ 0.82	3.30 $\pm$ 0.39	0.841
6 meses	5.80 $\pm$ 0.39	5.89 $\pm$ 0.55	0.213
12 meses	5.93 $\pm$ 0.39	5.73 $\pm$ 0.54	0.008
18 meses	5.92 $\pm$ 1.19	5.82 $\pm$ 0.44	0.176

Tabla 4: Lesiones residuales por resonancia magnética a los 18 meses.

	Abordaje, n (%)		p
	Artroscópico N = 55	Abierto N = 110	
Presencia de lesión	7 (12.7)	15 (13.6)	0.871
Lesión parcial	2 (3.6)	7 (6.3)	0.648
Lesión completa	5 (9.0)	8 (7.2)	0.372

clínicos y funcionales fueron similares a los 24 meses del postoperatorio entre los sujetos que recibieron artroscopia y los que se sometieron a cirugía abierta. En este estudio también utilizaron el puntaje de UCLA y ASES, por lo que puede ser comparado directamente con nuestro estudio.¹⁰ También en el estudio se reporta un aumento en la proporción de pacientes con lesiones residuales por resonancia magnética en el grupo de pacientes sometidos a artroscopia. Sin embargo, no pudimos demostrar una diferencia en la proporción de lesiones residuales en los sujetos que se sometieron a artroscopia.¹⁰

En otro estudio hizo una comparación de los principales desenlaces clínicos y del precio de 50 pacientes sometidos a artroscopia (n = 25) y a abordaje *mini-open* (n = 25) con un seguimiento por grupos más prolongado (31.2 y 21.6 meses) respecto a nuestro estudio. En este estudio los puntajes de UCLA al inicio fueron similares entre los grupos (p = 0.25) y encontraron una mejora significativa en el puntaje en un seguimiento de 32 meses; sin embargo, el dolor, fuerza de abducción, rotación interna, y externa fue similar entre los grupos.¹⁵ Estos resultados son similares a los encontrados en nuestro estudio.

En cuanto a las lesiones residuales en sujetos sometidos a artroscopia respecto a abordaje *mini-open* en nuestro estudio, no identificamos diferencias significativas entre ambos grupos a los 18 meses, similar a lo descrito en la literatura. Por ejemplo, una revisión retrospectiva que incluyó 603 pacientes que se sometieron a reparación artroscópica del manguito de los rotadores con seguimiento a los 12 meses por resonancia magnética, describió una tasa de recidiva de 24%, nosotros reportamos una tasa de recidiva con artroscopia y abordaje *mini-open* de 12.7 y 13.6%, respectivamente.⁶ De manera similar, Jeong y colaboradores realizaron un estudio de casos y controles que incluyó 112 pacientes con reparación artroscópica del manguito de los rotadores que tuvieran una lesión grande definida como una longitudinal mediolateral de 3-5 cm. De los 112, casi

la mitad de los pacientes (n = 51) tuvieron recidiva por resonancia magnética a los nueve meses de la cirugía.¹⁶ Aunque las tasas de recidiva en ese estudio parecen mayores que las nuestras, una limitación de nuestro estudio es que no tenemos el tamaño de la lesión y no podemos hacer comparaciones directas.

En nuestro estudio las lesiones de espesor completo fueron 27% en el grupo artroscópico y 44.4% en el abordaje abierto, la proporción de lesiones completas fue menor a lo reportado en otros estudios (Tabla 3). También, en el estudio de Liem y colaboradores se describieron tasas de recidiva de las lesiones de espesor total a los 24 meses de 69% con el abordaje artroscópico y de 32% con el abordaje *mini-open*.¹⁷ Estas tasas de recidiva parecen ser mayores respecto a nuestro estudio; sin embargo, el estudio de Lien y colaboradores tiene un seguimiento más prolongado.

El presente estudio tiene limitaciones, primero es un estudio retrospectivo, con seguimiento corto a 18 meses, por lo tanto, no sabemos si la diferencia en los desenlaces pueda perderse a través del tiempo. Segundo, se usaron muchos instrumentos (p. ej., SANE [Single Assessment Numeric Evaluation]) para evaluar la evolución clínica y funcional de los pacientes además del instrumento ASES y UCLA que, aunque con validación internacional, los puntajes no se usan de forma generalizada.¹²

Una fortaleza de nuestro estudio es que conseguimos una buena potencia en el análisis estadístico y los grupos de estudio (artroscopia versus cirugía abierta) fueron comparables en edad, género y los puntajes ASES y UCLA iniciales. Por lo tanto, creemos que el presente estudio puede contribuir en la literatura actual sobre la comparación en desenlaces de interés clínico de la artroscopia respecto al abordaje abierto en cirugía del manguito de los rotadores.

CONCLUSIÓN

En este análisis retrospectivo la cirugía por medio de artroscopia logró resultados clínicos similares al abordaje abierto, pero desenlaces funcionales a los 18 meses superiores respecto al grupo de cirugía abierta. La artroscopia no presentó aumento en las lesiones residuales del manguito de los rotadores a los 18 meses. Estas diferencias clínicas y funcionales no se asociaron a un aumento en la fuerza muscular medida a los 18 meses en el grupo de artroscopia.

REFERENCIAS

1. Lucena TR, Lam PH, Millar NL, Murrell GA. The temporal outcomes of open versus arthroscopic knotted and knotless rotator cuff repair over 5 years. *Shoulder Elbow*. 2015; 7 (4): 244-255. doi: 10.1177/1758573215581775.
2. MacDermid JC, Holtby R, Razmjou H, Bryant D; JOINTS Canada. All-arthroscopic versus mini-open repair of small or moderate-sized rotator

- cuff tears: a protocol for a randomized trial [NCT00128076]. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006; 7: 25. doi: 10.1186/1471-2474-7-25.
3. Liu J, Fan L, Zhu Y, Yu H, Xu T, Li G. Comparison of clinical outcomes in all-arthroscopic versus mini-open repair of rotator cuff tears: A randomized clinical trial. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96 (11): e6322. doi: 10.1097/MD.00000000000006322.
4. Candela V, Longo UG, Di Naro C, Facchinetti G, Marchetti A, Sciotti G et al. A historical analysis of randomized controlled trials in rotator cuff tears. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (18): 6863. doi: 10.3390/ijerph17186863.
5. Pogorzelski J, Erber B, Themessl A, Rupp MC, Feucht MJ, Imhoff AB et al. Definition of the terms "acute" and "traumatic" in rotator cuff injuries: a systematic review and call for standardization in nomenclature. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2021; 141 (1): 75-91. doi: 10.1007/s00402-020-03656-4.
6. Jensen AR, Taylor AJ, Sanchez-Sotelo J. Factors influencing the reparability and healing rates of rotator cuff tears. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020; 13 (5): 572-583. doi: 10.1007/s12178-020-09660-w.
7. Huang R, Wang S, Wang Y, Qin X, Sun Y. Systematic review of all-arthroscopic versus mini-open repair of rotator cuff tears: a meta-analysis. *Sci Rep*. 2016; 6: 22857. doi: 10.1038/srep22857.
8. Nazari G, MacDermid JC, Bryant D, Dewan N, Athwal GS. Effects of arthroscopic vs. mini-open rotator cuff repair on function, pain & range of motion. A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019; 14 (10): e0222953. doi: 10.1371/journal.pone.0222953.
9. Barnes LA, Kim HM, Caldwell JM, Buza J, Ahmad CS, Bigliani LU, et al. Satisfaction, function and repair integrity after arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair. *Bone Joint J*. 2017; 99-B (2): 245-249. doi: 10.1302/0301-620X.99B2.BJJ-2016-0055.R1.
10. Zhang Z, Gu B, Zhu W, Zhu L, Li Q. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: a prospective, randomized study with 24-month follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014; 24 (6): 845-850. doi: 10.1007/s00590-013-1263-5.
11. Jeanfavre M, Husted S, Leff G. Exercise therapy in the non-operative treatment of full-thickness rotator cuff tears: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2018; 13 (3): 335-378.
12. Retzky JS, Baker M, Hannan CV, Srikumaran U. Single Assessment Numeric Evaluation scores correlate positively with American Shoulder and Elbow Surgeons scores postoperatively in patients undergoing rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020; 29 (1): 146-149. doi: 10.1016/j.jse.2019.05.039.
13. Hou J, Li Q, Yu M, Li F, Tang Y, Long Y et al. Validation of a mobile version of the American Shoulder and Elbow Surgeons standardized shoulder assessment form: an observational randomized crossover trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020; 8 (7): e16758. doi: 10.2196/16758.
14. Oosterwijk AM, Nieuwenhuis MK, Schouten HJ, van der Schans CP, Mouton LJ. Rating scales for shoulder and elbow range of motion impairment: Call for a functional approach. *PLoS One*. 2018; 13 (8): e0200710. doi: 10.1371/journal.pone.0200710.
15. Kose KC, Tezen E, Cebesoy O, Karadeniz E, Guner D, Adiyaman S et al. Mini-open versus all-arthroscopic rotator cuff repair: comparison of the operative costs and the clinical outcomes. *Adv Ther*. 2008; 25 (3): 249-259. doi: 10.1007/s12325-008-0031-0.
16. Jeong HY, Kim HJ, Jeon YS, Rhee YG. Factors predictive of healing in large rotator cuff tears: is it possible to predict retear preoperatively? *Am J Sports Med*. 2018; 46 (7): 1693-1700.
17. Liem D, Bartl C, Lichtenberg S, Magosch P, Habermeyer P. Clinical outcome and tendon integrity of arthroscopic versus mini-open supraspinatus tendon repair: a magnetic resonance imaging-controlled matched-pair analysis. *Arthroscopy*. 2007; 23 (5): 514-521. doi: 10.1016/j.arthro.2006.12.028.