

회전근개 봉합술 후 운동 복귀에 대한 체계적인 고찰 및 메타 분석

계명대학교 의과대학 정형외과교실

김두한 · 배기철 · 조철현

Return to Sports Following Rotator Cuff Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis

Du-Han Kim, Ki-Cheor Bae, Chul-Hyun Cho

Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: Given the increasing common use of rotator cuff repair (RCR), return to sport (RTS) remains an important challenge and measure of success for athletes undergoing RCR. To determine the rate of return to the same level of sports after repair of rotator cuff tears.

Methods: The PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines were followed to perform this systematic review and meta-analysis of the results in the literature. The electronic databases of PubMed, Embase, Cochrane Library, and Scopus were used for the literature search. Study quality was evaluated according to the MINORS (Methodological Index for Nonrandomized Studies) checklist. Studies evaluating the rate of return to the same level of sports after repair of partial- or full-thickness rotator cuff tears were included.

Results: Ten studies were reviewed, including 357 patients who were treated with RCR and who had a mean follow-up of 48.1 months (range, 16–74 months). The overall rate of RTS was 88.6%. Among them, 77.9% (95% confidence interval [CI], 67.1%–86.0%) of patients were able to return to the same level of sports according to the meta-analysis. Subgroup meta-analysis revealed that partial-thickness rotator cuff tear was 77.9% (95% CI, 70.0%–84.1%), and full-thickness was 69.6% (95% CI, 46.3%–85.9%), but there was no statistical significance ($p>0.05$).

Conclusion: Most patients (88.6%) were able to return to sports after RCR and 78% of patients return to sports at the same level of play as before their injury.

Keywords: Arthroscopy, Athletes, Meta-analysis, Return to sports, Rotator cuff, Systematic review

Received: October 7, 2019 Revised: November 13, 2019 Accepted: November 15, 2019

Correspondence: Chul-Hyun Cho

Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine, 56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea

Tel: +82-53-258-7924, Fax: +82-53-258-4773, E-mail: oscho5362@dsmc.or.kr

*This study was supported by research grant of Korean Society of Sports Medicine for 2018.

Copyright ©2019 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

평균 수명의 증가와 생활 양식의 변화, 건강에 대한 관심이 높아지면서 여가 시간에 운동에 관심을 가지는 사람들이 늘고 있다. 그 중에서도 야구, 수영, 배드민턴, 테니스, 농구 등과 같이 오버헤드(overhead) 운동을 함에 있어서 어깨 통증은 흔히 발생할 수 있으며, 회전근개 손상은 이러한 어깨 통증의 주요한 원인들 중 하나가 될 수 있다¹. 회전근개의 손상은 오버헤드 운동의 반복적인 어깨 사용이 미세 외상의 축적을 유도하여 만성적인 퇴행성 파열을 유발할 수도 있지만, 럭비, 미식축구 등에서처럼 충돌이 자주 발생하는 운동(collision sports)에서는 외상성 파열이 생길 수도 있다^{1,4}. 신체적 활동이 낮은(low-demand) 사람에게 회전근개 파열이 있을 시 비수술적 치료를 하기도 하지만, 젊고 활동적인 사람 또는 운동 선수들에서는 어깨 통증 및 불편감으로 인해 퍼포먼스의 저하가 있을 수 있어 수술적 치료를 고려하여야 한다⁵.

회전근개의 파열 후 봉합술의 일차적인 목적은 조직 손상으로 인한 통증을 줄여주고 일상 생활에 편하게 복귀를 시켜주는 것이나, 운동 선수에 있어서는 통증 조절뿐만 아니라 부상 전 퍼포먼스로 복귀시켜주고 나아가 재발없이 더 기량이 향상될 수 있는 확실한 기반이 되어 주어야 한다. 회전근개 봉합술은 최근 수술 기술과 기구들의 발달로 인해 광범위한 파열이나 특수한 파열을 제외하고는 대부분이 관절경으로 이루어지고 있고, 좋은 결과를 보고하고 있어 그 빈도 역시 늘어나고 있다^{4,6-8}. 그러나 회전근개 봉합술 후 일상생활로의 복귀 또는 운동으로의 복귀에 대한 논문은 많이 발표되고 있지만, 부상 전 단계로의 복귀에 관한 연구는 아직 부족한 편이다.

이에 본 논문의 목적은 현재까지 발표된 논문들을 체계적으로 고찰하여, 회전근개 봉합술의 결과를 분석하여 부상 전 레벨로의 운동 복귀율에 대하여 알아보고자 하였고 추가적으로 회전근개의 부분파열(partial-thickness tear)과 전층파열(full-thickness tear) 간의 운동복귀율의 차이를 알아보고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 회전근개 봉합술 후 운동 복귀에 대한 체계적 문헌 고찰로 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 그룹이 제시한 체계적 문헌 고찰 보고지침에 따라 수행되었다⁹.

2. 문헌검색 전략

국외 데이터베이스인 PubMed, Embase, Cochrane Library, Scopus를 이용하여 검색을 하였다. 검색어는 ((rotator cuff repair) OR (rotator cuff tear)) AND ((return to sports) or (return to preinjury activity) or (return to play))를 조합하여 2019년 8월 15일에 마지막 검색하였다. 자료의 검색은 2명(DHK and CHC)의 연구자가 독립적으로 진행하였으며, 검색의 불일치가 있을 경우에는 senior author (KCB)가 최종 결정을 하였다. 검색을 시행한 후, 전자 데이터베이스의 검색을 보완하기 위해 관련 논문의 참조문헌 목록도 교차 점검하였다.

3. 문헌 선택기준

수술 기법과 기술의 발달을 고려하여 최근 15년간(2004-2019년) 발행된 논문을 대상으로 하였다. 문헌의 선택 기준은 (1) 영어로 기술된 연구, (2) 회전근개 봉합술을 받은 환자(관절경 하 또는 개방적 봉합술 모두 포함), (3) 부상 전 단계로의 운동 복귀율이 기술된 연구였다. 수술 결과와 재활에 영향을 줄 수 있는 동반 손상이 있는 경우(탈구, 관절외손 파열 후 봉합술을 한 경우, 진행된 관절염 등), 증례보고, 수술 기법 보고, 전문가 의견, 고찰 논문, 동물 대상 실험, 운동 복귀에 대한 명확한 자료를 제시하지 않은 연구는 배제하였다. 위와 같은 기준으로 연구가 채택이 되면, 우선 제목과 초록을 검토하여 선택 기준에 적합한지 확인하였다. 이 후 적합성이 평가하기 어려운 경우에는 전체 논문을 검토하여 적합성을 판단하였다. 문헌 선택과정에서 평가자의 개인적 편견이 개입되지 않도록 하기 위해서 선택여부가 명확하지 않은 경우에는 우선 선택 후 모든 공저자와의 회의를 통해 선택여부를 결정하였다(Fig. 1).

4. 문헌의 질 평가

연구에 포함된 문헌의 질 평가는 MINORS (Methodological Index for Nonrandomized Studies) 체크리스트에 따라 진행하였다¹⁰. 이 체크리스트는 비무작위 연구의 질을 평가하기 위해 특별히 고안된 장비로 총 12가지 평가 항목(8가지의 non-comparative study와 4가지의 comparative study)으로 구성되어 있다¹⁰. 두 연구자가 독립적으로 평가하였으며, 의견의 불일치가 있으면 모든 공저자 간의 회의 후 합의하여 의견을 일치시켰다.

5. 자료 추출

자료의 추출은 사전에 정해진 다음의 프로토콜에 따라 표준화된 양식을 기반으로 하였다. (1) 연구의 특성(연구 디자인, 발행

년도, 연구 대상의 수), (2) 연구참여자의 특성(나이, 성별, 운동 종목, 운동 레벨, 우세전 유무), (3) 회전근개 파열의 특성(손상 기전, 손상 정도 및 손상 부위), (4) 회전근개 봉합의 특성(수술 방법, 봉합 방법, 동반 수술 여부), (5) 수술 후 결과(운동 복귀율, 부상 전 단계로의 복귀율, 기능적인 결과, 수술 후 합병증).

6. 정량적인 합산 및 통계 방법

모든 메타 분석은 랜덤 효과 모델을 활용하여, 연구에 포함된

문헌의 결과를 일반화하고자 하였다. 추가적인 메타 분석을 이용하여 회전근개의 부분 파열과 전층 파열에서 운동 복귀율 차이가 있는지 알아보려고 하였다. 연구 결과의 동질성 검정 (heterogeneity)을 위해서 I^2 값을 사용하였으며, I^2 값이 25%–49%는 “low,” 50%–75%는 “moderate,” 75% 이상은 “high”로 판단하였다¹¹. 출판 편향성을 알아보기 위해서는 funnel chart representing 방법을 사용하였으며, 이 방법은 y축은 각 연구의 크기를, x축은 immediate estimated effect를 나타내며, 규모가 큰 연구일수

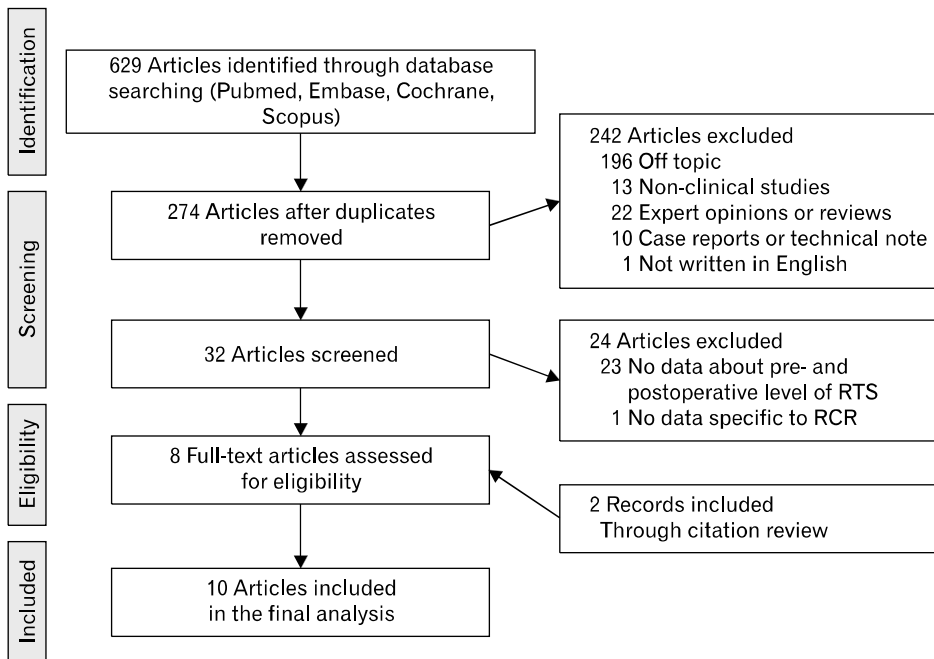


Fig. 1. PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) flow diagram. RTS: return to sport, RCR: rotator cuff repair.

Table 1. Study characteristics

Study (year)	Design	No. of group	Level of evidence	Follow-up period (mon)	MINORS score
Mazoue and Andrews (2006) ¹²	Retrospective	1	IV	67 (33–93)	10/16
Liem et al. (2008) ¹³	Prospective	1	III	25.7 (24–29)	10/16
Spencer (2010) ⁶	Retrospective	1	IV	29 (16–41)	12/16
Bartl et al. (2011) ¹⁴	Retrospective	1	IV	62 (25–72)	10/16
Franceschi et al. (2013) ¹⁵	Prospective	2 (Transtendon repair, full thickness conversion repair)	I	38 (29–49)	22/24
Antoni et al. (2016) ¹⁶	Retrospective		IV	45±14	11/16
Simon et al. (2017) ¹⁷	Retrospective		IV	27 (12–72)	10/16
Azzam et al. (2018) ¹⁸	Retrospective		IV	74 (24–120)	10/16
Vap et al. (2018) ¹⁹	Retrospective		IV	72±12	12/16
Rossi et al. (2019) ²⁰	Retrospective	2 (Bursa side partial tear, articular side partial tear)	IV	54 (24–113)	16/24

Values are presented as mean (range) or mean±standard deviation.

MINORS: Methodological Index for Nonrandomized Studies.

록 위쪽에 표시된다. 삐뚤림이 적을수록 그래프의 모양은 균일하며, 치료의 실제 효과 주위로 대칭적으로 나타나게 된다.

결 과

1. 문헌 및 환자군의 특성과 질

본 연구에는 noncomparative studies (평균 MINORS score, 10.6점/총 16점) 8개^{6,12-18}와 comparative studies (평균 MINORS score, 19점/총 24점) 2개^{19,20}로, 총 10개의 연구가 포함되었다. 근거의 수준은 level 1 study가 1개(comparative prospective study), level 3 study가 1개(prospective study), level 4 study가 8개(retrospective case series)였다(Table 1)^{6,12-20}. 10개의 문헌에서 총 357명의 환자가 포함되었으며 그 중 남자는 230명, 여자는 127명이었으며, 평균 나이는 45.5±14.1세, 평균 추시 기간은 48.11±20.92개월이었다. 그 중 엘리트 운동 선수는 28.2%, 레크레이션 레벨의

운동을 하는 환자는 71.8%이었다. 총 7개의 연구에서 운동 종목에 대한 기술이 포함되어 있었으며, 야구, 테니스, 수영 등 오버헤드 운동이 가장 높은 비율을 차지하였다(Table 2).

2. 회전근개 손상의 특성과 치료 방법

손상의 기전(외상성, 비외상성)은 4개의 연구, 총 114명에서 기술이 되어 있었는데, 85 (59.0%)의 환자에서 추돌 및 추락 등의 외상과 연관이 있었다. 손상된 회전근개의 정도로 부분 파열은 164례(49.0%), 전층파열은 171례(51.0%)였으며, 극상근(82.1%)이 가장 많았다. 수술 방법의 분석에서는, 282례(84.2%)는 관절경하 봉합술, 16례(4.8%)에서는 최소절개 봉합술, 37례(11.0%)는 개방적 봉합술을 시행하였는데, 개방적 봉합술은 모두 subscapularis가 주된 수술로 적용할 때 시행하였던 것으로 나타났다. 가장 많이 시행된 동반 시술은 견봉성형술(114례)이었다(Table 3).

Table 2. Patient characteristics

Study	No. of patients	Age (yr)	Sex ratio (M:F)	Sports (participant)	Sport level
Mazoue and Andrews ¹²	16	29.4 (25–33)	16:0	Baseball (n=16)	Professional, 16
Liem et al. ¹³	21*	58.9 (46–368)	14:7	Tennis (n=11), golf (n=5), volleyball (n=3), swimming (n=2), fencing (n=1), handball (n=1)	Competitive, 9; recreational, 12
Spencer ⁶	20	41 (18–354)	16:4	NR	Competitive, 2; recreational, 18
Bartl et al. ¹⁴	30	43.1 (15–364)	26:4	Contact (28%), overhead sports (32%), other sports (40%)	Professional, 3; semiprofessional, 7; recreational, 18; NR, 2
Franceschi et al. ¹⁵	60	57.3 (34–71)	31:29	NR	NR
Antoni et al. ¹⁶	76	57.0±7.3	39:37	Tennis+swimming+golf (n=53), physical exercise+running (n=23)	Recreational, 76
Simon et al. ¹⁷	12	55.0 (28–66)	10:2	Rock climbing (n=12)	Recreational, 12
Azzam et al. ¹⁸	32 [†]	16.1 (13–18)	28:4	Football (n=23), baseball (n=14), basketball (n=7), softball (n=4), wrestling (n=4), motorcross (n=4), track (n=2), volleyball (n=2), other sports (n=3)	Competitive, 32
Vap et al. ¹⁹	20	55.0±11	13:7	NR	NR
Rossi et al. ²⁰	70	42.2 (21–66)	37:33	Overhead (n=15), collision (n=20), other sports (n=35)	Competitive, 26; recreational, 44

Values are presented as mean (range) or mean±standard deviation.

M: male, F: female, NR: not reported.

*Two patients participated in two sporting activities; [†]Athletes involved in ≥1 sports.

3. 회전근개 봉합술 후 운동 복귀

본 연구에서 88.6%의 환자들이 운동 복귀에 성공하였다. 그 중에서 부상 전과 같은 레벨로의 복귀에 성공한 군은 랜덤 효과 모델의 메타 분석에 따르면 77.9%로 나타났다(95% confidence interval [CI], 67.1%–86.0%; heterogeneity: $I^2=62\%$) (Fig. 2). 그러나 출판 왜곡으로 인해 funnel chart는 비대칭적으로 나타났다

(Fig. 3). 회전근개의 손상 정도에 대한 추가적인 분석에서, 부분 파열은 총 4개의 연구에서 145명이 포함되었으며 부상 전 단계로의 복귀율은 77.9% (95% CI, 70.0%–84.1%; heterogeneity: $I^2=23\%$)로 나타났다. 회전근개의 전층 파열 역시 4개의 연구에서 총 141명이 포함되었는데 69.6% (95% CI, 46.3%–85.9%, heterogeneity: $I^2=72\%$)의 운동 복귀율을 보였으나, 두 분석 간의 동질성이 크게 차이가 있었으며(I^2 : 23% and 72%), 통계학적인

Table 3. Characteristics of injuries and treatment

Study	Traumatic/ atraumatic origin	Partial/full-thickness tear	Surgical technique	Concomitant procedure
Mazoue and Andrews ¹²	NR	Full-thickness, 16	Mini-open repair, 16	SLAP repair, 2
Liem et al. ¹³	NR	Full-thickness, 21 (SSP, 21)	Double row, 21	Biceps tenotomy, 4; lateral clavicle resection, 4; SAD, 21
Spencer ⁶	NR	Partial-thickness, 20	All-inside, 20	NR
Bartl et al. ¹⁴	30/0	Full-thickness, 30 (SSC, 30)	Open repair, 30	Biceps tenodesis, 16
Franceschi et al. ¹⁵	NR	Partial-thickness, 38	Transtendon, 20; full-thickness conversion, 18	SAD, 23
Antoni et al. ¹⁶	NR	Full-thickness, 76 (SSP, 31; SSP+ISP, 27; SSP+ISP+SSC, 10; SSP+SSC, 6; SSC, 2)	Single row, 7; double row, 69	Biceps tenodesis, 8; SAD, 76; lateral clavicle resection, 7
Simon et al. ¹⁷	6/6	Partial-thickness, 5; full-thickness, 7 (SSP, 12)	Single row, 5; double row, 7	NR
Azzam et al. ¹⁸	29/3	Partial-thickness, 18; full-thickness, 14	Single row, 14; double row, 11; open repair, 7	Labral repair, 10; SLAP repair, 3; biceps tenodesis, 1; capsular release, 1
Vap et al. ¹⁹	NR	Partial-thickness, 20 (SSP, 20)	<i>In situ</i> repair, 17; double row, 3	SAD, 24; biceps tenodesis, 24
Rossi et al. ²⁰	20/50	Single row, 70	NR	NR

NR: not reported, SLAP: superior labrum anterior to posterior, SSP: supraspinatus, SAD: subacromial decompression, SSC: subscapularis, ISP: infraspinatus.

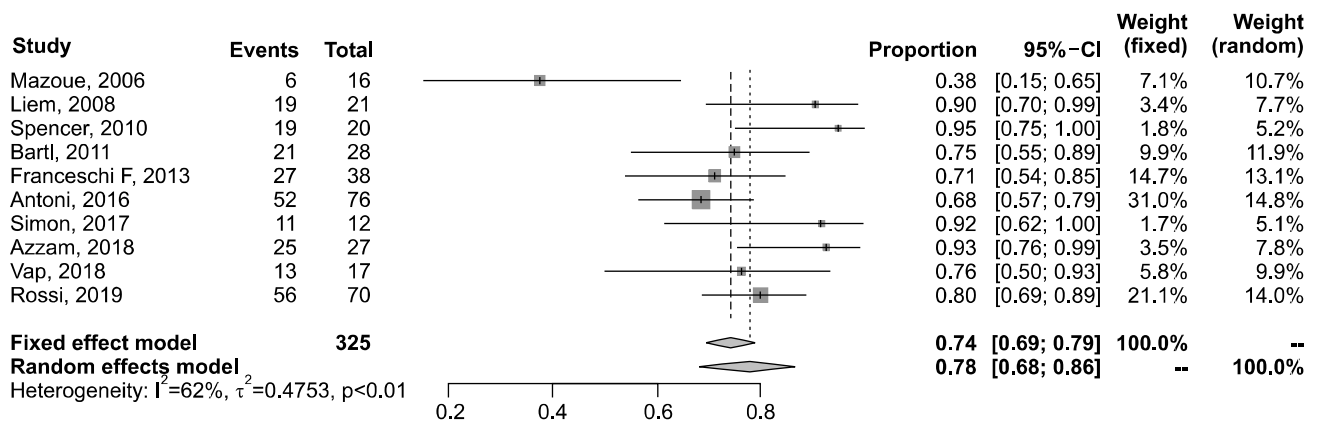


Fig. 2. Forest plot chart of the combine rate of return to sports at the same level of play as before injury. CI: confidence interval.

유의성한 차이는 없었다($p>0.05$) (Fig. 4). 수술 후 합병증은 10개의 연구 중 6개의 연구에서 기술되어 있었으며, 그 종류로는 견관절의 경직이 11례로 가장 많았으며, 다음으로는 재파열이 8례였다(Table 4).

고 찰

본 연구는 회전근개 파열로 봉합술을 받은 환자들을 분석하여 운동으로의 복귀율과 부상 전 레벨로의 복귀율을 알아보고자 하였다. 메타 분석을 통한 결과상에서 수술 후 운동으로 복귀율은 약 88.6%로 나타났으며, 수술 전과 같은 레벨 또는 더 높은 레벨로

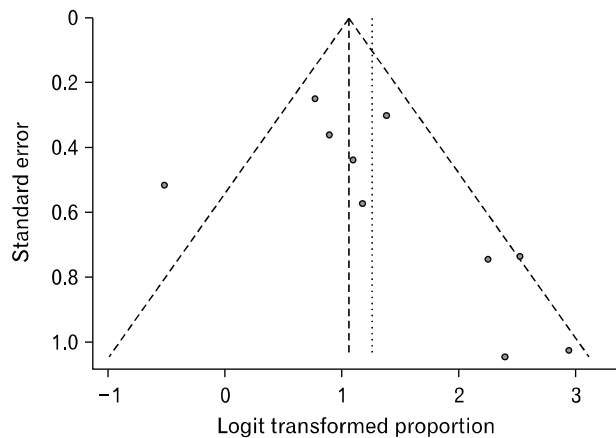


Fig. 3. Funnel plot chart evaluating publication bias.

의 복귀율은 약 76.6%로 약 10%이상 낮은 것으로 나타났다. 파열 정도에 따른 추가적인 분석에서 부분 파열 시 같은 레벨로의 운동 복귀율은 77.9%, 완전 파열 시에는 69.6%로 나타났으나, 통계적인 유의성은 확인할 수 없었다.

회전근개 봉합술에 대한 기존의 많은 연구들에서 운동으로의 복귀를 조사하였지만, 대부분 전문 운동 선수들뿐만 아니라 레크레이션을 즐기는 일반인들도 포함되어 있는 경우가 많았다. 게다가 전문 운동 선수들만을 조사한 연구에서도 운동으로의 복귀를 포함하여, 부상 전 레벨로의 복귀, 그리고 더 나아가 복귀 이후 그 퍼포먼스를 지속적으로 유지할 수 있었는지를 조사한 연구는 부족하여 통계적인 분석은 어려웠다. Klouche 등²¹이 회전근개 수술 후 운동 복귀에 대한 체계적인 고찰 및 메타 분석을 시행하였는데, 저자들에 의하면 총 25개의 연구에서 총 84.7%의 운동 복귀율을 발표하였는데 이 중 수술 전 같은 레벨로의 복귀율은 65.9%로 나타났다. 추가적인 분석으로 레크레이션 레벨의 선수들은 약 81.4%로, 경쟁적인 운동을 하는 선수들(49.9%)에 비해 더 높게 나타났다. 그 이유로 경쟁적인 운동을 하는 선수들은 그렇지 않은 선수들에 비하여 손상의 정도나 기간이 더 길어 악화 요인이 될 것이라고 분석했다. 그러나 Klouche 등²¹의 연구에는 회전근개의 봉합술 뿐만 아니라 봉합술은 시행하지 않고 변연 절제술만 시행한 연구도 포함시켰다. 그리고 2000년 이전에 포함된 논문이 많아 과거에 주로 시행했던 개방적 봉합술이 34.8%로 많이 포함되어 현재 수술법과의 차이가 있다는 제한점이 있었다.

부상 전 레벨로의 운동 복귀율은 운동 종목에 따라서도 큰

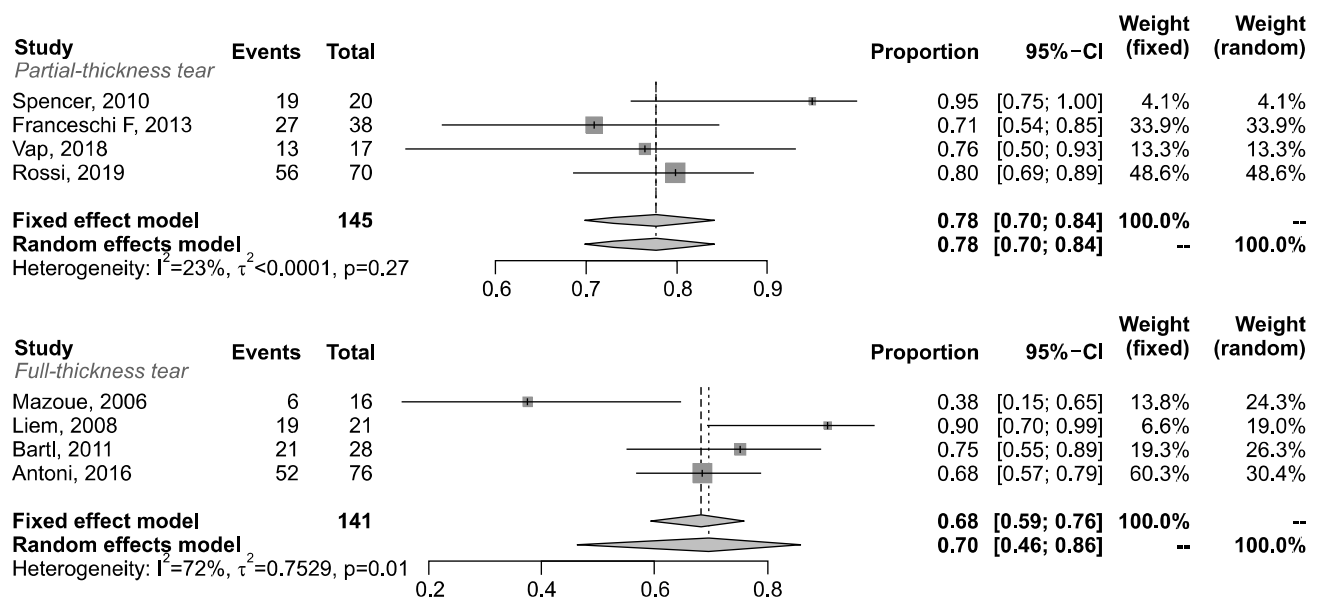


Fig. 4. Forest plot chart of subgroup meta-analysis comparing return to sports proportion between partial- and full-thickness rotator cuff tear. CI: confidence interval.

Table 4. Return to sports and outcomes

Study	Rate of RTS	RTS at the same level of play as before injury	Functional score		Complication
			Preoperative	Final follow-up	
Mazoue and Andrews ¹²	16/16 (100)	6/16 (37.5)	NR	NR	NR
Liem et al. ¹³	21/21 (100)	19/21 (91.9)	Constant score, 54.9	Constant score, 84.2	Retear, 5
Spencer ⁶	NR	19/20 (95)	PSS, 74 (range, 56–84)	PSS, 92 (range, 86–99)	Retear, 1
Bartl et al. ¹⁴	28/28 (100)	21/28 (75)	CS, 51.3	CS, 82.2	Stiffness, 2
Franceschi et al. ¹⁵	NR	27/38 (71.1)	NR	NR	Stiffness, 4
Antoni et al. ¹⁶	67/76 (88.2)	52/76 (68.4)	WORCI, 30.2±15.0	WORCI, 82.7±15.1	NR
Simon et al. ¹⁷	NR	11/12 (91.7)	NR	CS, 92 (range, 80–98)	NR
Azzam et al. ¹⁸	NR	25/27 (93)	NR	ASES, 93 (range, 65–100), WORCI, 89 (range, 60–100), VAS, 0.3 (range, 0–3)	Retear, 2
Vap et al. ¹⁹	16/17 (94.1)	13/17 (76)	ASES, 60; QuickDASH, 27; SF-12, 42	ASES, 97; QuickDASH, 7; SF-12, 55	None
Rossi et al. ²⁰	61/70 (87)	56/70 (80)	ASES, 44.3; VAS, 6.1	ASES, 88.1; VAS, 1.2	Stiffness, 5

RTS: return to sport, NR: not reported, PSS: Penn shoulder score, CS: Constant score, WORCI: Western Ontario Rotator Cuff Index, ASES: American Shoulder and Elbow Surgeons, VAS: visual analog scale, SF-12: Short-form 12.

차이를 보였다. 회전근개 손상은 오버헤드 운동의 주된 손상 중 하나로 야구에서 가장 빈도가 높았고, 테니스, 골프, 수영에서도 빈번히 발생한다. 야구 선수들의 어깨 부상을 분석한 결과, 수술까지 받은 부상은 1.5%로 흔하지는 않지만, SLAP (superior labrum anterior to posterior) 병변 다음으로 회전근개 손상이 많았다. 손상의 약 75%가 극상근에 발생하였으며, 대부분(87%) 관절면측 부분 파열이 관찰되었다²². Mazoue와 Andrews¹²는 회전근개 파열로 최소절개 회전근개 봉합술을 받은 프로 야구 선수 투수 12명을 대상으로 수술 전 후 퍼포먼스 및 기능적인 복귀율을 추시 관찰하였는데, 단 1명(8%)만이 동일한 레벨 또는 상위 레벨로의 복귀로 성공하였다. 기능적인 복귀에 어려운 이유를 추가적으로 조사한 결과 수술 후 발생한 어깨 통증보다는 피로감 증가와 근력 회복의 지연이 더 중요한 요인으로 분석되었다. 실제로 수술을 받은 환자들이 일상 생활 중엔 통증과 불편감은 없었다. 투수가 아닌 필드 플레이어는 4명 중 3명이 성공적으로 복귀하였다. 최근 Altintas 등²³에 의해 발표된 체계적 고찰 논문에서도 야구나 소프트볼을 하는 throwing athletes에서 회전근개 봉합술 후 운동으로의 복귀율은 79%로 확인되었으며, 부상 전과 같은 레벨이나 더 높은 레벨로 복귀할 확률은 38%로 낮게 보고하였다.

또다른 오버헤드 스포츠인 테니스는 Young 등²⁴이 어깨 수술을 시행한 8명의 여자 테니스 선수들을 대상으로 수술 후 퍼포먼스의 변화를 후향적으로 조사하여 보고하였다. 관절경으로 모든 수술

을 진행하였으며 8명 중 회전근개에 관한 수술은 5명이었으며 봉합술은 2명, 변연절제술은 3명에서 시행하였다. 봉합술을 시행한 2명 중 1명은 다시 운동으로 복귀할 수 없었으며, 변연절제술을 시행한 3명은 수술 후 랭킹의 상승이 관찰되었으나, 봉합술을 시행한 나머지 1명은 수술 전 랭킹으로 올라갈 수 없었다. Sonnery-Cottet 등²⁵은 1주일에 3.5시간 정도 테니스를 즐기는 레크레이션 레벨의 환자들을 대상으로 회전근개 수술(개방적 봉합술 42명, 관절경하 변연절제술 9명)을 시행하였는데 58.8%의 환자가 부상 전 같은 레벨로 복귀할 수 있었음을 보고했다.

어깨를 운동의 주기능으로 사용하지 않는 종목에서는 오버헤드 운동에 비하여 비교적 높은 복귀율을 보고하였다. Tambe 등²⁶은 회전근개 전층 파열을 수상한 11명의 프로 럭비 선수들을 대상으로 관절경하 회전근개 봉합술을 시행하였는데, 그 결과 특별한 합병증 없이 평균 4.8개월에 수술 전 레벨로의 경기를 출전할 수 있었다. Simon 등¹⁷은 암벽 등반을 하는 회전근개 파열 환자들을 대상으로 관절경하 봉합술 후 복귀율을 조사하였다. 그 결과 12명 모두 운동 복귀가 가능하였으며, 그 중 11명(91.7%)이 부상 전 레벨의 복귀가 가능하였다.

본 연구에는 몇 가지 제한점들이 있다. 첫 번째로 본 연구에 포함된 문헌들이 대부분 후향적인 연구(retrospective study)로 근거의 수준이 대부분 낮았다. 둘째로 비록 회전근개의 봉합술에 있어서 회전근개의 치유와 임상적인 결과와 연관성이 반드시

있지는 않지만^{27,28}, 대부분의 연구에서 이미지에 대한 조사가 부족하였으며, 수술 후 추시 관찰 과정에서 봉합의 상태와 재파열을 조사한 연구는 거의 없었다. 셋째, 운동 종류의 다양성이다. 오버헤드 운동이 높은 비중을 차지하였지만, 또다른 종목인 미식축구, 수영, 테니스, 골프 등은 각 운동별로 어깨의 사용 빈도와 강도가 모두 달라 수술 후 결과에 끼치는 영향이 다를 수 있기 때문이다. 또 다른 제한점으로 레크레이션 레벨의 선수에서는 엘리트 운동 선수와는 달리 수술 후 복귀에 대한 기대치가 낮거나, 수술 후 퍼포먼스에 대한 정확한 분석이 이루어지기 어려운 점, 그리고 재활 과정이 상이할 수 있어, 이로 인한 결과의 왜곡이 있을 수 있다.

본 연구에 포함된 문헌들이 근거의 수준이 낮은 제한점은 있었지만 회전근개 파열 환자에 있어서 봉합술은 약 88.6%의 높은 운동 복귀율을 보였고, 부상 전 단계로의 복귀율은 약 77.9%로 조금 더 낮게 확인되었다. 회전근개의 전층 파열 시에 부분 파열에 비하여 복귀율이 낮았지만 유의한 차이는 아니었다. 운동의 종목 및 강도에 따른 결과의 차이가 비교적 크게 확인되어, 회전근개 봉합술의 예후를 보다 더 정확하게 평가하기 위해서는 이에 대한 세부적인 연구가 더 필요할 것으로 생각한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Du-Han Kim <https://orcid.org/0000-0002-6636-9340>
 Ki-Cheor Bae <https://orcid.org/0000-0002-4363-0956>
 Chul-Hyun Cho <https://orcid.org/0000-0003-0252-8741>

References

- Kaplan LD, Flanigan DC, Norwig J, Jost P, Bradley J. Prevalence and variance of shoulder injuries in elite collegiate football players. *Am J Sports Med* 2005;33:1142-6.
- Economopoulos KJ, Brockmeier SF. Rotator cuff tears in overhead athletes. *Clin Sports Med* 2012;31:675-92.
- Plate JF, Haubruck P, Walters J, et al. Rotator cuff injuries in professional and recreational athletes. *J Surg Orthop Adv* 2013;22:134-42.
- Hart D, Funk L. Serious shoulder injuries in professional soccer: return to participation after surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:2123-9.
- Reuter S, Imhoff AB, Martetschlager F. Impact of rotator cuff surgery on postoperative sporting activity. *J Sports Med Phys Fitness* 2018;58:480-8.
- Spencer EE Jr. Partial-thickness articular surface rotator cuff tears: an all-inside repair technique. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:1514-20.
- Dines JS, Jones K, Maher P, Altchek D. Arthroscopic management of full-thickness rotator cuff tears in major league baseball pitchers: the lateralized footprint repair technique. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2016;45:128-33.
- Liu JN, Garcia GH, Gowd AK, et al. Treatment of partial thickness rotator cuff tears in overhead athletes. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11:55-62.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009;6:e1000097.
- Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg* 2003;73:712-6.
- Ahn E, Kang H. Introduction to systematic review and meta-analysis. *Korean J Anesthesiol* 2018;71:103-12.
- Mazoue CG, Andrews JR. Repair of full-thickness rotator cuff tears in professional baseball players. *Am J Sports Med* 2006;34:182-9.
- Liem D, Lichtenberg S, Magosch P, Habermeyer P. Arthroscopic rotator cuff repair in overhead-throwing athletes. *Am J Sports Med* 2008;36:1317-22.
- Bartl C, Scheibel M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P. Open repair of isolated traumatic subscapularis tendon tears. *Am J Sports Med* 2011;39:490-6.
- Franceschi F, Papalia R, Del Buono A, et al. Articular-sided rotator cuff tears: which is the best repair? A three-year prospective randomised controlled trial. *Int Orthop* 2013;37:1487-93.
- Antoni M, Klouche S, Mas V, Ferrand M, Bauer T, Hardy P. Return to recreational sport and clinical outcomes with at least 2years follow-up after arthroscopic repair of rotator cuff tears. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102:563-7.
- Simon M, Popp D, Lutter C, Schoffl V. Functional and sports-specific outcome after surgical repair of rotator cuff tears in rock climbers. *Wilderness Environ Med* 2017;28:342-7.
- Azzam MG, Dugas JR, Andrews JR, Goldstein SR, Emblom BA, Cain EL Jr. Rotator cuff repair in adolescent athletes.

- Am J Sports Med 2018;46:1084-90.
19. Vap AR, Mannava S, Katthagen JC, et al. Five-year outcomes after arthroscopic repair of partial-thickness supraspinatus tears. *Arthroscopy* 2018;34:75-81.
20. Rossi LA, Atala N, Bertona A, et al. Return to sports after in situ arthroscopic repair of partial rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2019;35:32-7.
21. Klouche S, Lefevre N, Herman S, Gerometta A, Bohu Y. Return to sport after rotator cuff tear repair: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2016;44:1877-87.
22. Chalmers PN, Erickson BJ, D'Angelo J, Ma K, Romeo AA. Epidemiology of shoulder surgery among professional baseball players. *Am J Sports Med* 2019;47:1068-73.
23. Altintas B, Anderson N, Dornan GJ, Boykin RE, Logan C, Millett PJ. Return to sport after arthroscopic rotator cuff repair: is there a difference between the recreational and the competitive athlete? *Am J Sports Med* 2019;36354651982-5624.
24. Young SW, Dakic J, Stroia K, Nguyen ML, Safran MR. Arthroscopic shoulder surgery in female professional tennis players: ability and timing to return to play. *Clin J Sport Med* 2017;27:357-60.
25. Sonnery-Cottet B, Edwards TB, Noel E, Walch G. Rotator cuff tears in middle-aged tennis players: results of surgical treatment. *Am J Sports Med* 2002;30:558-64.
26. Tambe A, Badge R, Funk L. Arthroscopic rotator cuff repair in elite rugby players. *Int J Shoulder Surg* 2009;3:8-12.
27. Meyer M, Klouche S, Rousselin B, Boru B, Bauer T, Hardy P. Does arthroscopic rotator cuff repair actually heal? Anatomic evaluation with magnetic resonance arthrography at minimum 2 years follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:531-6.
28. Lubiatuski P, Kaczmarek P, Dzianach M, et al. Clinical and biomechanical performance of patients with failed rotator cuff repair. *Int Orthop* 2013;37:2395-401.