

상지사용 선수들의 어깨관절기능에 관한 문헌연구

김인섭¹ · 이병권¹ · 조미숙² · 장철³ · 배성수⁴

대전보건대학 물리치료과, ¹독일체육대학 예방과 재활학과, ²영동대학교 물리치료과,
³경남정보대학 작업치료과, ⁴대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

Literature Study About Shoulder Joint Function of Overhead Players

In-seop Kim, P.T., M.S., Byoung-kwon Lee, P.T., M.S.¹, Mi-suk Cho, P.T., M.S.²,
Chel Jang, P.T., M.S.³, Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.⁴

Dept. of Physical Therapy Dae-Jeon Health Sciences College

¹German Sport University Institute of Prevention and Rehabilitation

²Dept. of Physical Therapy, Youngdong University

³Dept. of Occupational Therapy, Kyungnam College of Information and Technology

⁴Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study is a research on the evaluation about shoulder joint function

Methods : It's based on the reference books.

Result : Shoulder joint has the biggest ROM in human body, and it is a joint that stability and mobility are required at the same time sport art. Especially, function of shoulder joint than other what item players of more important overhead item correct diagnosis and evaluation for shoulder joint injury require. Measurement equipment for shoulder joint is helping a lot of incorrect diagnosis and analysis about shoulder joint function of overhead players through a lot of developments.

Conclusion : I think a lot of helps torture in motor ability elevation of players and player protection as analysis by special quality in item of overhead players.

Key Words : Shoulder joint function, Overhead player

I. 서 론

어깨관절은 5개의 관절로 이루어진 복잡하고 세밀한 관절이며, 인체의 관절 중 가장 큰 운동범위를

가지고 있다. 견관절 기능의 효율적인 움직임을 위해서는 상완 골두와 관절와의 운동학적 움직임이 대단히 중요한 역할을 하며, 동시에 상완골의 회전과 병진 그리고 미끄러짐은 어깨의 복잡한 3차원적인

움직임을 가능하게 하는 역할을 한다(Schmidt 등, 2003). 어깨관절의 구조를 보면 얇은 관절외와 등근 상완 골두로 이루어지며, 상완골두의 20~30% 정도만 관절외와 접촉하기 때문에 이로 인해 안정성이 떨어진다. 구조적으로 얇은 상완관절은 주변의 근육들과 인대들로 인해 안정성을 유지하는데, 극상근, 극하근, 소원근, 견갑하근으로 이루어진 회전근개가 가장 중요하다(대한 스포츠 의학회). 어깨관절은 일상생활에 있어서 뿐만 아니라 스포츠 종목 특히, 상지사용 선수들에게 있어서, 시합 중 얻게 되는 상해 뿐 아니라, 오랜 기간의 잘못된 부하로 인해 많은 선수들에게 있어 만성적인 미세조직 외상으로 나타나기도 한다(Schippinger, 2003). 다른 운동 종목에 비하여 상대적으로 어깨관절의 의존도가 높은 상지사용 선수들(야구, 배구, 핸드볼, 수영, 농구)은 일반 종목에 비해 상해율이 높게 나타나고 있는데, 이석범 등(2000)은 논문에서 야구 투수들은 일주일에 약 1000회 이상의 투구를 하고 있으며, 이 중 57%는 어깨의 과부하 증상이 나타나는 것으로 발표하였으며, 수영선수 역시 어깨 관절의 문제는 빈번하며 선수 중 66%가 어깨의 통증을 경험한다고 하였다(이석범, 2002). Cho(1997)는 한국 배구리그 55계임을 분석한 결과 매 경기 스파이크한 횟수가 161회로 보고하였으며, Monien(1995)은 자신의 논문에서 독일의 레기오날리가 배구선수들은 일 년 평균 40,000의 스파이크를 실시한다고 발표하였다. 연습과 시합을 통한 수백 번의 강력한 스파이크는 선수들의 어깨관절에 과부하를 주는 원인이 되며, 역학적으로 비효율적인 동작은 이차적인 상해의 원인으로 작용할 수 있다고 하였다(하권익, 1986).

스포츠의 대중화로 인하여 운동선수나 일반인들을 위한 효과적인 근육운동의 방법이 필요하게 되었으며, 또한 부수적인 운동상해의 증가로 인해 재활 및 상해의 정도를 평가하기 위한 근육상태의 양적, 객관적 평가기준이 필요하게 되었다(하권익 등, 1987). 어깨관절에 대한 해부학적, 역학적 연구는 100년 이전부터 연구되어졌는데(Knappe, 1991), 진단 장비 및 측정 장비는 다양한 방법으로 발전되어져 왔다. 특히, 상지사용 선수들의 어깨관절 상해 기전에 대해서 지금까지 많은 연구가 이루어져 왔

으며, 어깨관절의 정확한 측정 및 객관적인 평가는 어깨관절 상해에 대한 기능회복과 예방에 있어 매우 중요한 역할을 한다(Guillermo, 2003). 이석범(2002)은 선수 상해에 대한 예방의 필수 조건으로 종목에 따른 생역학, 손상의 조기진단법, 진단의 객관적 수치 유추화, 손상 부위에 따른 개별화된 운동치료 프로그램등이 매우 중요하다고 하였다. 이 연구의 목적은 발표되어진 문헌들 중 상지사용 선수들의 운동 능력 및 수행에 결정적 역할을 하는 어깨관절의 기능 및 상해에 대한 측정 방법과 측정 목적 그리고 연구방법을 분석하여, 선수들의 기능회복방법과 상해 예방을 위한 진단 및 측정 평가에 도움을 주고자 한다.

II. 연구 방법

연구의 자료 분석 방법은 아래의 데이터 뱅크(data bank)를 이용하여 분석함.

- MedPliot
- 킬른의학도서관 (catalog ZBMed)
- 독일체육대학교도서관 (catalog ZBSport)
- 충남대학교 중앙도서관 (<http://clins.chungnam.ac.kr>)
- 대전보건대학 중앙도서관 (<http://lib.hit.ac.kr>)

자료로 사용된 문헌은 1987년~2006년에 발표된 논문을 중심으로 분석하였으며, 아래와 같이 중심단

표 1. 중심단어로 본 자료

한국어	영어	독일어
견관절	Shoulder	Schulter
근력	Strength	Muskelkraft
가동범위	ROM (Range Of Motion)	Beweglichkeit
등속성	Isokinetic	Isokinetisch
오버헤드	Overhead Athletes	Uberkopfsportler
기능	Function	Funktion
진단	Diagnosis	Diagnose
안정성	Stability	Stabilitat
연습	Exercise	Ubung
상해	Injury	Verletzung
회전근개	Rotator Cuff	Rotatorenschette
동작분석	Motion Analysis	Bewegungsanalyse

어를 중심으로 사용하였다.

III. 고 찰

상지사용 선수들의 어깨관절 상해는 급성 상해와 만성적인 부하로 인한 미세조직손상으로 나타나는데(Jerosch 등, 1991; Menke, 2000), Edith 등(1987)은 이두 가지 어깨관절의 운동 상해 기전이 서로 다른 것으로 발표하였다. 독일에서 일반인과 프로 운동 선수들의 한해 어깨관절 급성 상해는 30,000과 70,000명으로 나타났는데, 만성적 부하에 의한 미세조직손상은 더욱 많을 것으로 예상하고 있다. 성인 테니스선수들의 50%정도와 핸드볼선수들의 32%는 어깨관절에 통증을 가지고 있는 것으로 나타났다(Piper 1996; Lehman, 1988). Lee(2001)는 논문에서 대학배구선수들의 관절상해에 대하여 설문조사한 결과, 대상자의 23.8%가 어깨관절 상해를 경험한 것으로 나타났으며, 특히 건의 과열이 제일 높게 나타났다. Aagaard등(1997)은 295명의 덴마크 배구선수들 상해에 대해 조사한 결과, 대상자의 55%가 어깨관절 상해를 경험하였으며, 48%는 만성적인 상해로 나타났다. 상해를 입은 이유로는 상해경험 대상자의 33%가 스파이크 동작에서, 27%는 블로킹동작에서 상해를 입었다고 대답하였다. 상지사용 선수들의 어깨관절 통증의 원인에 대하여 Schmidt-Wiethoff등(2000)과 Kevin등(2002)은 어깨관절 기능의 이상은, 빈번한 손상과 한쪽 면에 대한 지속적인 훈련과 과부하로 인하여 생긴 주동근과 길항근사이의 불균형이라 설명하고 있다. 이러한 불균형은 관절을 이상적인 움직임에 꼭 필요한 근육들의 길이와 힘의 비율을 변화시킬 수 있는 인자로 작용하는데(송윤경, 2003), 모든 관절의 기능적인 움직임은 주동근과 길항근의 협조적인 움직임을 통하여 이루어지며, Sieber등(1989)은 주동근과 길항근 사이의 근력약화와 근육의 불균형이 운동 상해의 주요인으로 발표하였다.

1. 어깨관절 기능 중 관절가동범위와 근력에 대한 측정 분석

지용석 등(2002)은 어깨관절의 기능회복 요건 중에 기본적으로 수행해야 할 것으로 견갑대의 안정성 확보와 유연성증대, 회전근개의 근력 증가 및 신경근 조절 증진 등이 가장 중요하다 하였는데, Schmidt-Wiethoff등(2003)은 3차원 초음파 동작분석기(Zebris, Germany)를 통하여 프로 테니스선수들과 일반인을 대상으로 견관절의 회전에 대한 동작분석을 측정 한 결과, 프로 테니스 선수군에서는 우성쪽과 비우성간의 외회전각이 유의하게 차이가 났으나, 일반인의 경우, 우성쪽과 비우성간의 유의성이 나타나지 않은 것으로 발표하였다. 물론 수년간의 훈련을 통한 우성쪽의 외회전각의 증대는 설명되어질 수 있으나, 프로 테니스선수들의 우성쪽의 내회전각이 평균 25도 감소결과는 선수들의 상해율과 밀접한 관련이 있는 것으로 설명하였다. 이에 반하여 Stanley 등(2004)은 24명의 어깨관절에 운동 상해 경험이 없는 아마추어 여자 테니스 선수들과 어깨관절에 운동 상해를 경험한 27명의 여자 아마추어 테니스 선수들을 대상으로 어깨관절의 가동범위와 근력에 대하여 조사하였다. 측정장비로는 Kincom를 사용하였으며, 측정결과 양쪽 그룹간의 유의성은 나타나지 않았고, 우성쪽과 비우성간 역시 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Jeong(2000)은 정상 성인 남녀 각각 15명을 대상으로 등속성 측정장비인 Cybex(USA)를 이용하여 어깨관절의 관절가동범위에 대하여 조사하였다. 조사결과, 상완골의 내회전을 동반한 견관절의 굴곡과 상완골의 외회전을 동반한 어깨관절의 굴곡에 대하여 유의한 차이를 보였으며, 상완골 내회전을 동반한 어깨관절 외전과 상완골 외회전을 동반한 외전사이에 역시 유의한 차이가 있는 것으로 발표하였다. Todd등(1996)은 11~17세 사이 203명의 청소년 테니스선수들을 대상으로 관절각도기를 이용하여 어깨관절의 내외회전각을 측정한 결과 외회전각의 유의성은 나타나지 않았으며, 우성쪽의 내회전과 전체 회전각의 값에서 유의성이 나타났다. Muller(1995)는 자신의 논문에서 어깨관절에 이상이 없는 남녀 각각 30명을 대상으로 등속성 근력 측정 장비인 Cybex을 가지고 어깨관절의 내외회전의 근력을 측정하였는데, 그는 우성쪽과 비우성간의 내외회전근력에 유의성이 있는 것을 발견하였다. 또한

표 2. 어깨관절 기능에 대한 측정 분석

저 자	실험대상	실험대상자 수	측정장비	측정내용
Tung-Fu et al (2005)	야구선수	(연령별 그룹) n= 20 *G1(9-12) *G2(13-15) *G3(16-18) *G 4(19-24)	Kin Com125 *W.G 90°/s	어깨관절 회전근력측정
Mischael et al. (2005)	핸드볼 선수	*남자 (n=15) *여자(n=15)	Cybex 6000 *W.G 60, 180°/s	어깨관절 회전근의 근력과 움직임
Hanjo (2003)	실업 핸드볼 선수	핸드볼 선수 (n= 10, M)	Cybex Norm	어깨관절근력분석 (Abd,Add, Iro,Aro)
Stephan (1992)	수영선수	*G1 (수영선수, n=52) *G2 (일반인, n=8) *G3 (일반운동선수, n=8)	Cybex II *W.G 0,120°/s, 180°/s	어깨관절 회전관절가동범위
Kwon-Y. et al. (2003)	대학 핸드볼 선수	*G1 (핸드볼 선수, n=15) *G2 (일반인, n=15)	Kin Com *W.G 60,180°/s	견관절어깨관절의 근력분석 (Abd, Add, Iro, Aro)
Huber et al. (2002)	카약 선수	카약선수(n= 22)	Cybex Norm *W.G 60, 180°/s	어깨관절 회전근력 분석
Bak K., Peter Magnusson S. (1997)	수영선수	*G1 (건강한 어깨를 가진 수영선수 n=8) *G2 (견관절에 문제가 있는 수영선수. n=7)	Kin Com *W.G 30°/s	어깨관절 회전근력과 관절가동범위 분석
Sirota S.C et al. (1997)	프로 야구 투수	투수(n=25)	Kin Com *W.G 60, 120°/s	어깨관절의 회전각 분석
Meister K. et al. (2005)	리틀 야구리그 선수	야구선수 (8-16 J, n=294)	Goniometer	어깨관절의 회전각 분석
Höltke V. et al. (1994)	수영선수	*G1 (수영선수 n=19) *G2 (일반인 n=19)	Cybex II W.G 60°/s	어깨관절의 회전근력 분석(Abd, Add, IRO, ARO)
Kugler A. et al. (1996)	배구 공격수	*G1 (견관절에 문제가 있는 선수, n=15) *G2 (견관절에 이상이 없는 선수, n=15)	임상적 진단 평가	어깨관절의 통증과 움직임
Monien E. (1995)	배구 공격수	*G1 (배구 공격수 n=15) *G2 (일반인 n= 15)	초음파	어깨관절 점액낭의 크기
Bigliani L.U. et al. (1997)	프로 야구 선수	프로야구 선수 (n=148)	표준 Goniometer	어깨관절의 회전각 분석
Mcmaster W.C. et al. (1991)	수구선수	*G1 (수구선수, n=15) *G2 (일반인, n=10)	Cybex II W.G 30, 180°/s	어깨관절의 근력분석 (Abd, Add, IRO, ARO)
Benedicte F. et al. (2005)	벨기에 프로배구 선수	*G1 (N1 배구선수, n=11) *G2 (N2 배구선수, n=8)	§ Goniometer § Cybex Norm *W.G 60, 240, 400°/s	어깨관절 회전각과 회전근력 분석
Bielder A. et al. (1995)	수영선수	수영선수 (n=48, 남 14, 여 27.)	Cybex 340 *W.G 60°/s	어깨관절의 근력분석
Sin G. S. (1997)	대학 배구선수와 핸드볼 선수	*G1 (야구 선수, n=10) *G2 (핸드볼 선수, n=10)	Cybex 6000 *W.G60°/s 180°/s	어깨관절의 굴곡, 신전 근력 분석
Choi J. S. (2002)	야구 선수	*G1 (야구 선수, n =12) *G2 (일반인, n=12)	Cybex *W.G 60°/s 180°/s 240°/s	어깨관절의 굴곡, 신전 근력 분석

Alfredson H. et al. (1998)	배구선수	*G1 (배구선수, n =11) *G2 (일반인, n=11)	Biodex *W.G 60°/s, 180°/s	어깨관절의 근력분석 (Abd, Add, IRO, ARO)
Gremeaux V. et al. (2005)	수영,테니스, 배구 선수	*G1 (수영 선수, n=14) *G2 (테니스 선수, n=14) *G3 (배구 선수, n=14)	Cybox Norm *W.G 60°/s 180°/s	어깨관절 회전근력분석
Lee T. K. (2004)	대학 야구 선수	*G1 (야구 투수, n =6) *G2 (야구 야수, n=6)	Biode x *W.G 60°/s 180°/s	어깨 관절의 회전근력분석
Lim S. H. (1999)	수영선수	*G1 (대학수영선수, n=24) *G2 (고교수영선수, n=24)	Cybox Norm *W.G 60°/s 180°/s	어깨관절, 무릎관절의 신진, 굴곡 근력측정
Park S.Y. (2000)	대학 야구 선수	*G1 (대학야구선수, n=15) *G2 (일반인 ,n=15)	Cybe x Norm *W. 60°/s 180°/s 240°/s	어깨 관절관절, 무릎관절의 신진, 굴곡 근력측정
Fischer S. F. (1995)	핸드볼 선수	*남 (n=5) *여 (n=6)	임상적 진단 및 초음파	어깨관절 점액낭의 크기

Kim(2003)등은 15명의 핸드볼 선수들을 대상으로 어깨관절의 내외회전 근력을 Kincom을 이용하여 측정하였는데, 측정결과 어깨관절의 내회전근력과 외회전근력 간에 유의한 차이가 있다고 발표하였다. 이에 반하여 하권익 등(1987)은 80명의 어깨관절에 이상이 없는 일반인을 대상으로 Cybox를 이용 어깨관절의 내외회전근력을 측정하였는데, 측정결과 유의성을 찾을 수 없다고 설명하였다. Miyahara등(1998)은 8명의 장애인 프로러비선수들의 견관절에 대하여 균형, 통증, 근력을 Biodex를 가지고 조사하였는데, 조사결과 어깨관절의 근력과 통증에서 유의성이 나타났으며, 특히 외회전근력에서 내회전근력에 비해 60deg/s 일 때 74%, 180deg/s 일 때 81% 인 것으로 발표하였다. 이는 각속도가 높을수록 차이가 줄어드는 것으로 기존에 연구 발표된 일반인을 대상으로 한 연구결과와 동일한 것으로 나타났다.

2. 어깨관절 손상에 대한 평가 분석

해부학적 기능의 관점에서 비추어 볼 때, 어깨관절은 주변 연부조직에 의해 안정성이 확보되는 관절이다(Grambawer 등, 2002). 상지사용 선수들에게 있어 반복적인 미세조직 손상은 건과 인대 그리고 관절낭에 심각한 손상을 유발 시킬수 있으며, 만성적인 과부하의 결과로 인하여 어깨관절의 안정성에 문제를 일으키며 동시에 이차적인 견봉하통증 증후군과 견관절순상의 손상을 준다(Pieper, 2002;

Rudolf, 1999). Nebelung(2001)은 반복적인 미세조직손상과 한쪽 면에 대한 지속적인 훈련의 결과로 인해 견관절의 불안정성이 더욱 야기 된다고 발표하였다. 지용석 등(2002)은 야구 투수선수들의 어깨관절에 빈번하게 나타나는 증상과 질환인 견봉하충돌(subacromial impingement)로 인한 회전근개 열상이 대부분이며, 그 원인으로 반복적인 과사용, 어깨관절 불안정성, 연부조직 경축, 약한 견갑골기전등을 설명하였다. Eisenhart-Rothe 등(2000)은 어깨관절에 불안정성 있는 환자 5명에 대해 견관절을 30도 외전한 상태에서 MR로 검사한 결과, 상완골두가 건강한 쪽은 inf. 0.42±1.1mm, post. 0.75±1.0mm이며, 손상된 쪽은 inf. 1.31±0.87mm, post. 1.28±0.51mm로 상완골두가 하방 및 후방으로 이동된 것을 확인 하였다. 이석범(2002)은 역동적 EMG를 통해 수영선수들을 측정한 결과 어깨근육 중 수영에서 가장 많이 부하를 받는 곳이 전거근과 견갑하근이라 하였다. Wulker(1996)는 초음파측정기(CMS 100, Germany)를 통하여 상완골두의 움직임을 측정한 결과, 상완을 20~90도 사이에 거상하는 동안 평균적으로 9.9±5.2mm, 두부방향으로, 4.4±1.3mm, 전방향으로 이동한 것으로 나타났다.

IV. 맺은말

일반적으로 모든 스포츠 종목 운동선수들은 운동능력 향상을 위해 종목의 특성에 맞는 신체부위의

근력운동을 주로 시행하고 있다. 이러한 결과로 근력 및 관절가동범위의 불균형이라는 결과를 얻게 되는데, 균형상태를 벗어나게 되면 일차적으로 어깨관절은 전방으로 이동하며 회전축을 벗어나게 된다. 이 상태에서는 어깨관절의 특성인 3자유도의 동작을 통증 없이 수행하는 능력에 영향을 끼칠 수 있다(송윤경, 2003). 운동선수이외에 일반인의 경우 잘못된 일상생활동작으로 인해 어깨관절 근육의 불균형이 나타나며, 이는 앞쪽 근육군의 발달과 뒤쪽 근육군의 약화되는 경향을 쉽게 확인할 수 있다. 따라서 근육의 균형적인 발달은 운동선수뿐만 아니라 일반인에게 있어서도 매우 중요함을 알 수가 있다.

본 연구는 상지사용 선수들의 어깨관절의 기능에 대한 측정과 질환에 대하여 연구한 문헌을 바탕으로 분석하였다. 다양한 측정장비를 이용하여 어깨관절의 기능적 분석을 실시함은 대상자들의 개인적인 어깨관절 상태를 분석하는데 많은 도움이 되며, 측정장비와 서로 다른 운동종목의 측정자료는 어깨관절의 상해 예방과 기능회복에 있어 좋은 자료로 사용되어 질 수 있을 것이다. 선수들의 운동수행 능력과 상해 예방을 위해 일차적으로 정확한 진단과 평가가 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 본 연구에서는 59개의 어깨 관절과 관계있는 논문을 분석하였으며, 17개 논문은 어깨관절의 기능에 대한 즉, 근력과 관절가동범위를 측정 분석하였고, 8개 논문은 치료결과를 분석하였으며, 4개의 논문은 어깨 관절의 질환에 대하여 발표 하였다.

분석한 논문들의 결과를 볼 때, 논문상호간에 비교하는 것은 서로 다른 측정장비와 측정대상집단이 동일하지 않아 의미가 축소되었다. 분석한 논문 중, 측정결과에 유의성이 없는 논문이 있었으며, 측정대상자 즉, 피검자가 너무 적은 연구논문도 있었다. 또한 몇몇 논문은 실험에 대한 설계가 미흡한 것이 있었고, 몇몇 논문에서는 비교군을 설정하지 않아 실험군으로 결과를 평가하는 경우도 있었다.

앞으로의 논문에서는 상지사용 종목간의 비교연구와 어깨관절의 기능 중 핵심이라 할 수 있는 운동성과 안정성 그리고 유연성에 관계하여 좀 더 많은 연구가 요구되어지며, 종목 간 어깨관절의 특정 동작에 대한 동작분석 역시 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 대한 스포츠 의학회. 근골격계 질환의 진단 및 재활 치료, 한미의학. 2005:127.
- 송윤경, 김혜경. 근육관절 통증을 즉각 해소하는 블릴 운동법, 한인. 2003.
- 이석범. Athletic Shoulder 2. 대한전주관절학회지. 2002:3:140-141.
- 이석범, Sawn WO, Bernard F 등. 야구선수의 투구 동작에서 선택적 회전근개 강화 운동의 필요성. 대한전주관절학회지. 2000:23-27.
- 지용석, 한종우. 재활운동치료가 견관절 손상 야구 투수들의 주관적 통증정도와 등속성 외전/내전력에 미치는 효과. 한국사회체육학회지. 2002:18 :1405-1420.
- 지용석, 최요섭. 견관절 충돌의 예방과 재활. 코칭능력개발지. 2002:4(1):62-64.
- 하권익, 한성호, 정민영 등. 한국 정상 성인의 견관절부 내회전-외회전의 근력평가. 대한정형외과학회지. 1987:22(1): 304-309.
- Aagaard H, Scavenius M, Jrgensen U. An epidemiological analysis of the injury pattern in indoor and in beach volleyball. Int J Sports Med. 1997: 18:217-221.
- Alfredson H, Pietilä T, Lorentzon R. Concentric and eccentric shoulder and elbow muscle strength in female volleyball players and non-active females. 1998:8:265-270.
- Bak K, Magnusson SP. Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. Am J Sport Med. 1997: 25(4):454-459.
- Bigliani LU, Codd TP, Connor PM et al. Shoulder motion and laxity in the professional baseball player. Am J Sport Med. 1997:25(5):609-613.
- Choi JS. Isokinetic Evaluation of shoulder joint strength in baseball players and general college students. J Korean Acad Rehab Med. 2003:27(5): 774-775.
- Eisenhart RV, Wiedemann E, Bonel EF et al.

- MR-basierte 3D-Analyse der glenohumeraln translation bei patienten mit schulterinstabilität. zeitschrift für orthopädie und ihre grenzgebiete. 2000:138:481-486.
- Fischer S. Klinische und sonographische befunde am schultergelenk von handballspielern. München, 1995.
- Hanjo N. Kraftmessung im schultergelenk bei handballern. Köln 2003:24.
- Huber HP, Angres J. Konzentrisches und exzentrisches kraftprofil der schulterrotatoren und krankengymnastische befundung des schultergelenkes bei kajakfahren. Gesundheitsport und Sporttherapie. 2002:18:88-93.
- Hyun Ae Jeong. The change with range of motion in glenohumeral joint by humeral rotation. Daegu University. 2000
- Jerosch. Vergleich von diagnostik und therapie bei knie-und schulterverletzungen im handball und volleyball sport. 1991:86.
- Kanppe M. Isokinetische bewegung der schulter. München, 1991; Guillermo 2003.
- Kevin EW, James RA. Current concepts in rehabilitation of zhe overhead throwing athlete. 2002:30:136-151.
- Kim MS. A study on the causes of men and women high school Volley ball players injuries and prevention. Chenbuck. 2005:15.
- Kim KY, Sin SB, Song JW. Isokinetic evaluation of shoulder joint strength in college handball players and General collage students. J of Korea Acad of Rehab Med. 2003:27 :774-777.
- Lim SH. The characteristic of isokinetic muscle function about the swimming style in swimmer. Chungnam. 1999.
- Lee TK. Relation of pitchers ball speed with peak torque internal and external rotation of shoulder using isokinetic dynamometer. Daegu. 2004.
- Lee MH. Survey and analysis of joint in university men volleyball player. Kyung Gi. 2003.
- Lehman RC. Shoulder pain in the competitive tennis player. Clin Sports Med. 1988:7:455-458.
- Mcmaster WC. Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. Am J Sports Med. 1991:19(1):72-75.
- Menke W. Spezielle sportorthopädie und sporttraumatologie. Limpert München. 2000
- Miyahara M, Sleivert GG, Gerrard DF. The relationship of strength and muscle balance to shoulder pain and impingement syndrome in elite quadriplegic wheelchair rugby players. Int J Sports Med. 1998:19: 210-214.
- Michael MR, Kevin EW, Glenn SF et al. Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. Journal of orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2004:34:385-393.
- Monien E. Muskuläre dysbalancen als ursache chronischer schulerschmerzen bei volleyballspielern. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 1995:46(3): 178.
- Müller M. Isokinetische kraftmessungen am schultergelenk bei einem schultergesunden normalkollektiv. Ulm. 1995.
- DSHS-Nebelung W. Klassifikation der rezidivierenden schultergelenksinstabilität. Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete. 2001:139:M84-M87.
- Park SH. A study on the isokinetic muscular strength of shoulder, elbow, knee and trunk in collegiate baseball players. J Phys Edu. 2000:28: 359-369.
- Pieper HG. Muscular imbalances in elite handball players and practical consequences with respect to prevention of injury in international handball federation. Sportmedicine and handball. 1996:7: 57-61.
- Pieper HG. Überlastungen des schultergelenks und fehlbelastungsfolgen am ellenbogen. Sporthopädie und Sporttraumatologie. 2002:14:241-244.
- Rudolf Z. Die schulterregion-diffizile diagnostischtherapeutische herausforderung par excellence. Sporthopädie und Sporttraumatologie. 1999:15: 220-221.

- Sin GS. A comparative analysis of isokinetic strength of between shoulder muscles baseball and handball players. Seoul. 1997:15.
- Schmidt-Wiethoff R, Rapp W, Mauch F et al. Träschallgestützte bewegungsanalyse der glenohumeralen rotationsbeweglichkeit bei elite-tennispielern. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 2003;54(2): 44-48.
- Schmidt-Wiethoff R. Shoulder rotation in elite tennis players. International Sports Medicine. 2004;25: S154-158.
- Schippinger G. Die systematische untersuchung des schultergelenkes, Institut für Sportmedizin. Privatklinik Graz. 2003:1-3.
- Sieber E, Hünig R, Schneider PG. Dysbalancen der Oberschenkelmuskulatur als ursache von kniebeschwerden bei hochleistungs-volleyballern. Deutscher Ärzte- Verlag Köln. 1989:915-917.
- Sin GS. A comparative analysis of isokinetic strength of between shoulder muscles baseball and handball players. Seoul. 1997:15.
- Sirota SC, Malanga GA, Eischen JJ et al. Eccentric and concentric strength of shoulder external and internal rotator muscles in professional baseball. Am J Sport Med. 1997;25(1):59-64.
- Stanley A, McGann R, Hall J et al. Shoulder strength and range of motion in female amateur-league tennis players. J Orthop Sports Phys Ther. 2004; 34:409-407.
- Todd SE, Paul Roetert, Patty AP et al. Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. J Orthop Sports Phzs Phys Ther. 1996: 336-341.
- Tung-Fu H, Shun-Haw W, Jung-Chi C et al. Isokinetic evaluation of shoulder internal and external rotator concentric strength and endurance in baseball players: variations from pre-pubescence to adulthood. Isokinetics and Exercise Science. 2005;13:237-241.
- Wülker N, Thren K, Korell M et al. Messungen zur translation des glenohumeralgelenks an einem dynamischen schultermodell. zeitschrift für orthopädie und ihre grenzgebiete. 1996;133:67-72.