

## Measurement and Treatment of Abnormalities of Medial and Lateral Rotation of Upper Limb in Shoulder

Kwang-Seong Shin\*, Kyeong-Bae Eum\*\*, Seong-Yoon Shin\*\*

\*Associate Professor, Dept. of Digital Contents Eng., Wonkwang University, Iksan, Korea

\*\*Professor, School of Computer Inf. & Communication Eng., Kunsan National University, Kunsan, Korea

\*\*Professor, School of Computer Inf. & Communication Eng., Kunsan National University, Kunsan, Korea

### [Abstract]

The shoulder refers to the area connecting the human torso and arms, and plays a key role in moving both arms. In particular, it plays the most important role in sending both hands behind the head or away from our bodies. In this paper, we measure the angles of the medial and lateral rotations of the arm from the shoulder, identify the symptoms associated with abnormalities, and propose ways to prevent these symptoms. The angle of medial rotation and lateral rotation of the upper limb in the shoulder is generally  $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ . If the angle falls below the reference value or feels pain, something is wrong with the shoulder. In addition, a total of 100 people (50 men and 50 women each) were tested to determine patients with abnormalities.

▶ **Key words:** Shoulder, Medial Rotation, Lateral Rotation, Symptom, Patient

### [요 약]

어깨는 인간의 몸통과 양팔을 연결하는 부위를 말하며, 양팔을 움직이는데 핵심적인 역할을 한다. 특히 양손을 머리의 뒤쪽으로 보내거나 우리 몸으로부터 멀리 보내는데 가장 중요한 역할을 수행한다. 본 논문에서는 어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림에 대하여 각도를 측정하고, 이상 유무와 관련된 증상을 파악하며, 이러한 증상을 예방하는 방법까지 제시하도록 한다. 어깨에서 팔의 안쪽돌림과 가쪽 돌림의 각도는  $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 가 일반적이다. 그리고 각도가 이에 못 미치거나 통증을 느끼면 어깨에 이상이 생긴 것이다. 또한 일반인 남녀 각각 50명씩 총 100명을 대상으로 실험을 수행하여 이상이 있는 환자를 판별하였다.

▶ **주제어:** 어깨, 안쪽 돌림, 가쪽 돌림, 증상, 환자

- 
- First Author: Kwang-Seong Shin, Corresponding Author: Kyeong-Bae Eum, Seong-Yoon Shin
  - \*Kwang-Seong Shin (waver0920@wku.ac.kr), Dept. of Digital Contents Engineering, Wonkwang University
  - \*\*Kyeong-Bae Eum (kbeum@kunsan.ac.kr), School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University
  - \*\*Seong-Yoon Shin (s3397220@kunsan.ac.kr), School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University
  - Received: 2019. 11. 11, Revised: 2019. 12. 17, Accepted: 2019. 12. 20.

## I. Introduction

어깨는 우리의 몸통과 양쪽 팔을 연결하는 부위를 지칭하며, 양팔을 움직이는데 매우 중요한 기능을 수행한다. 어깨의 위치는 우리 몸통과 양팔이 연결되는 상단 부분에 위치한다. 어깨는 다양한 다수의 관절과 근육이 존재하여 양팔의 운동에 중요한 기능을 수행한다. 특별히 양손을 머리의 뒤쪽으로 가져가거나 몸통으로부터 먼 곳으로 보내는데 매우 중요한 역할을 수행한다.

어깨와 관련된 관련연구를 보면, 팔을 똑바로 펴고 들어 올릴 때 통증이 동반되는 어깨 질환에 관한 수동 요법을 제안한 논문[1]이 있고, 근골격계 질환(musculoskeletal disorder) 중에서 가장 흔히 나타나는 어깨의 질환에 대하여 살펴본 [2]에서는, 특히 어깨를 옆으로 반드시 폈다가 안으로 오므리는 수평 모음과 수평 벌림에 대한 측정 방법을 살펴보았다. [3]에서는 2007년 이후 국내 발표된 한의 임상연구에 이용된 어깨질환의 Pain 및 기능측정도구에 대한 현 상황을 고찰하여 이용 도구가 점점 다양화 되는 트렌드와 함께 이용되는 도구의 종류와 특성을 일부 확인하였다. [4]에서는 는 외식업에 종사하는 조리사들의 작업 관련성 근골격계 질환과 스트레스 수준을 평가하고, 이와 관련된 요인을 조사하여 이들의 건강을 위한 보수 교육의 기초자료 제공을 목적으로 실시하였는데, 근골격계 질환 중 손/손목, 어깨, 허리 및 목 부위의 순으로 통증을 호소하고 있었다. [5]에서는 회전근개 파열 및 전방 절개 병변과 같은 관련 부상의 정확한 진단은 어깨 기능 회복에 중요하며, 그렇게 하지 않으면 어깨 탈구가 재발 할 수 있다고 했다. [6]에서는 어깨 통증이 있는 노인 휠체어 사용자를 대상으로 푸쉬림 동력보조휠체어 구동 시, 상지 동작, 근활성도 및 에너지소모도 특성을 분석하였다. [7]에서 오십견은 어깨 통증과 제한된 운동 범위를 특징으로 하는 질병으로, 보존적 치료는 통증을 감소시키고 관절 운동 범위를 회복하는 수술 적 치료가 선행된다고 하였다. [8]에서는 어깨 자세 및 운동 평면에 따른 어깨 회전이 어깨 회전근개 및 몸통 근육의 EMG 반응에 미치는 영향에 대해 논하였다. [9]는 오십견의 통증과 기능에 대한 고강도 레이저 치료의 효과를 확인하기 위한 연구였다. [10]에서는 회전근개 파열 환자를 포함하여 어깨 운동을 필요로 하는 사람들에게 원격으로 재활 시스템을 제공하기 위해 어깨 재활 운동 장치 및 모니터링 시스템을 개발했다.

이밖에도 이러한 헬스케어 시스템에서 [11]과 같이 사물인터넷의 보안동향과 의료분야의 개인정보 유출사례, 개인의료정보의 생명주기에 따른 의료정보보호 방안과 표준기술을

분석하는 많은 논문들은 많이 존재하지만 본 논문에서는 생략하기로 한다.

본 논문의 구성은 1장에서 서론과 관련연구를 기술하고, 2장에서 어깨의 구조를 설명하며, 3장에서는 어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림에 대해 설명한다. 4장에서는 이상 증상과 치료 및 예방법에 대해 알아보고, 5장에서는 실험을 수행하고 6장에서 결론을 맺도록 한다.

## II. Structure of Shoulder

일반적으로 어깨의 구조는 Fig. 1과 같은 구조를 가지고 있으며 각 구조에 대한 설명은 아래와 같다.

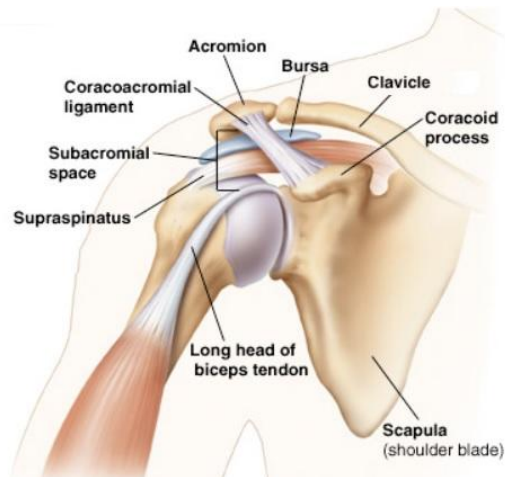


Fig. 1. Structure of Shoulder

- 1) 점액낭(Bursa) : 팔이 자연스럽게 움직일 수 있도록 해 줌
- 2) 견봉(Acromion) : 어깨 관절을 덮는 지방 역할의 뼈
- 3) 부리돌기(=오혜돌기)(Coracoid Process) : 어깨뼈 몸통의 위쪽에서 앞쪽 바깥을 향해 새 부리 또는 손가락모양으로 튀어나온 부분
- 4) 쇄골(=빗장뼈)(Clavicle) : 가슴의 위쪽에서 양쪽 어깨에 걸쳐 수평으로 나 있는 뼈로 몸통과 어깨뼈를 연결하여 지지하며, 어깨관절에서 위팔뼈(상완골)가 자유롭게 움직일 수 있도록 지렛대 역할 수행, 반대로 위팔뼈에서 전달되는 충격을 흡수하기도 함
- 5) 견갑골(Scapula) : 두 팔이 몸통과 연결되는, 골격의 일부를 이루는 커다랗고 편평한 역삼각형 모양의 뼈, 몸통과 팔을 연결하고 힘과 움직임을 전달하는 역할
- 6) 오구견봉 인대(coracoacromial ligament) : 오구돌기에서 견봉과 이어주는 인대

7) 견봉하 공간(Subacromial space) : 어깨뼈(견봉)과 팔뼈(상완골)사이의 공간으로 관절 밖에 있는 공간

8) 극상근(supraspinatus) : 4개의 어깨회전근개 근육 중 하나, 견관절에 있어 가장 핵심적인 근육

9) 상완이두근 장두 건(Biceps long head tendon) : 어깨와 아래팔을 잇는 상완이두근이라는 근육은 팔을 들어 올리거나 안쪽으로 돌리는 역할 수행. 상완이두근 윗부분의 힘줄은 2개로 갈라져 어깨 관절에 붙어 있는데, 이 중 긴 힘줄인 장두건

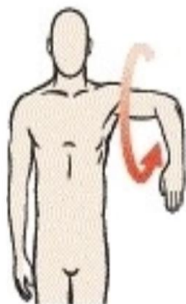


Lateral Rotation

Fig. 3. Lateral Rotation of Upper Limb in Shoulder

### III. Medial Rotation and Lateral Rotation of Upper Limb in Shoulder

어깨에서 팔의 안쪽 돌림은 팔을 어깨 높이에서 몸통과 수직이 되도록 반듯이 편다. 그리고 팔을 구부려 팔목의 각도가 90°가 되도록 해준다. 이때 손바닥은 짝 펴서 바닥과 수평이 되도록 해준다. 그 상태에서 손을 아래로 반듯이 내릴 수 있을 때까지 최대한 내려준다. 어깨에서 팔의 안쪽 돌림은 Fig. 2과 같다. 이때 손을 내리는 각도가 일반적으로 70°~90°이다. 각도가 70°에 못 미치거나 어깨에 고통을 느끼면 이상이 발생한 것이다.



Medial Rotation

Fig. 2. Medial Rotation of Upper Limb in Shoulder

어깨에서 팔의 가쪽 돌림도 안쪽 돌림과 거의 비슷한 동작에서 시작한다. 팔을 어깨 높이에서 몸통과 수직이 되도록 반듯이 편다. 그리고 팔을 구부려 팔목의 각도가 90도가 되도록 해준다. 이때 손바닥은 짝 펴서 바닥과 수평이 되도록 해준다. 그 상태에서 손을 위로 반듯이 올릴 수 있을 때까지 최대한 올려준다. 어깨에서 팔의 가쪽 돌림은 Fig. 2과 같다. 이때 손을 올리는 각도가 일반적으로 70°~90°이다. 각도가 70°에 못 미치거나 어깨에 고통을 느끼면 이상이 발생한 것이다.

### IV. Symptom/Treatment/Prevention

어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림에 관련된 증상으로는 회전근개 파열, 어깨충돌증후군, 오십견, 석회화건염, 목디스크, 무형성 괴사, 관절염 등 매우 많지만 본 논문에서는 가장 많이 발생하는 질병인 어깨충돌증후군, 회전근개 파열, 그리고 오십견의 세 가지만 다루도록 한다.

#### (1) 어깨충돌증후군

어깨의 견봉이라는 뼈의 돌기와 팔의 뼈의 사이가 상당히 좁아져서 팔을 앞으로 들어 올릴 때 어깨의 힘줄(회전근개)과 견봉이 충돌 및 마찰을 일으켜 통증을 유발하는 현상을 말한다.

#### 1) 원인

- 팔을 오래 들어 올리고 장시간 작업하는 경우
- 야구, 골프, 배드민턴, 등의 운동을 많이 하는 경우
- 컴퓨터를 오랫동안 사용하는 경우
- 노화로 인하여 어깨 관절에 퇴행성 변화가 생긴 경우
- 과도한 스트레스를 급격히 받는 경우

#### 2) 증상

- 팔을 머리의 위쪽으로 들어올리기가 어려움
- 어깨에서 이상한 뼈 소리가 발생하거나 무엇인가 걸리는 느낌
- 바늘로 찌르는 것처럼 쑤시는 통증이 발생
- 심할 때는 팔과 목의 뒷부분에서도 통증을 유발하기도 함
- 낮보다 밤에 통증이 더 심해짐

#### 3) 치료

- 초기에는 통증을 유발하는 동작을 피하며 휴식

- 어느 정도 아플 때는 냉찜질 수행
- 통증이 심할 때는 관절 내 국소 주사요법
- 통증 지속 시 초음파나 MRI 검사 등 정밀 검사 수행
- 증상이 심각하면 건봉성형술과 어깨힘줄을 봉합수술

4) 예방

- 본격적인 운동에 앞서 가벼운 스트레칭
- 평소에 어깨 및 목의 근육을 풀어줄 수 있는 생활습관
- 수시로 관절 운동 상태를 확인하여 이들 부위가 뻣뻣해지지 않도록 관리
- 따뜻한 수건 찜질로 수시로 뭉친 근육을 풀어줌

(2) 회전근개 파열

회전근개에 부착되어 있는 힘줄 부위가 끊어지면서 생기는 질환이다. 회전근개란 어깨를 들어 올리는 근육 중에서 어깨뼈를 둘러싸고 있는 극상건, 견갑하건, 극하건, 소원건등의 4개 근육을 말한다. 이들은 어깨뼈의 중심을 잡아주고 어깨가 동작하는 데 핵심적인 역할을 한다.

1) 원인

- 50대 이상에서 자연적으로 파열
- 운동 중 외상으로 인한 파열
- 태어날 때부터 선천적 이상
- 회전근개의 혈액 순환 장애
- 과도한 동작으로 어깨의 사용

2) 증상

- 주 증상은 통증
- 어깨관절의 앞/옆쪽에서 아래쪽까지 통증의 위치가 내려오는 경우가 다반사
- 팔을 올리거나 무거운 것을 들어 올릴 때 통증이 심함
- 누운 자세에서 악화되며 특히 야간에 통증이 심함

3) 치료

- 근육을 강화 운동으로 약해진 힘줄 기능을 보완
- 뜨거운 온 찜질
- 부분적 파열은 비수술적 치료-약물, 주사, 충격치료
- 전층 파열의 경우 수술적 치료
- 파열된 힘줄 봉합 및 뼈의 일부 제거

4) 예방

- 무리한 어깨관절 운동을 피함

- 무거운 물건 드는 것을 피함
- 반드시 매일 어깨의 스트레칭
- 근육강화운동은 어깨 높이 아래에서 수행

(3) 오십견

오십견은 어깨관절의 유착성 관절낭염을 말한다. 50세의 어깨라는 의미지만 요즘에는 50세보다 더 젊은 나이에도 유발한다. 혼자서 어깨를 동작하는 데에 제한이 있고 다른 사람이 내 팔을 잡고 어깨 관절을 동작하려고 해도 더 이상 동작하지 않는다는 의미이다.

1) 원인

- 어깨 관절의 퇴행성 변화
- 회전근개 파열
- 석회성 건염으로 인한 통증의 장기화
- 어깨 주위의 외상
- 관절낭의 위축
- 주변 구조물과의 유착
- 염증 조직들의 섬유화

2) 증상

- 어깨관절이 뻣뻣함
- 팔을 들어 올리거나 뒤로 젖힐 때 빼앗히는 느낌이며 통증 동반
- 잠을 자다가 어깨가 아파서 잠을 깼
- 어깨를 사용하지 않아도 바늘로 찌르는 듯한 통증
- 샤워 시 목이나 어깨의 뒤를 씻기 어려움
- 혼자서 등 뒤의 지퍼나 단추를 끼지 못함

3) 치료

- 발병 초기에는 물리치료나 운동치료가 진행
- 오래된 경우에는 주사나 수술을 시행
- 관절경을 이용한 간단한 수술법
- 물리치료는 전기신경자극치료와 초음파 치료
- 스트레칭 운동과 어깨 주위 근육 강화 근력운동

4) 예방

- 수면 시 낮은 베게 사용
- 항상 바르게 누워 자는 습관
- 운전 시 어깨와 팔의 긴장 완화
- 어깨의 과도한 사용 후 온찜질
- 어깨의 운동 전후 스트레칭
- 간단한 체조 : 쪽쪽 늘리기, 어깨 돌리기, 손목 털기

### V. Experiments

실험은 OS는 Window 10에서 Language는 Visual C++ 2015와 DB는 MySQL을 이용하여 구현하였다. 실험은 각각 50대 남자 50명과 여자 50명, 총 100명을 대상으로 수행하였다.

다음 Fig. 4는 어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림의 이상이 나타난 환자를 나타내는 화면이다.

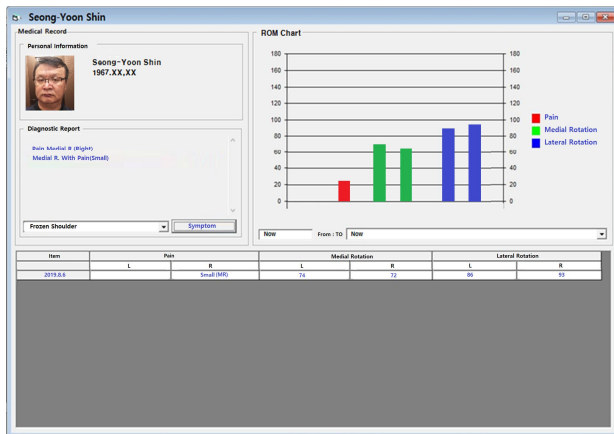


Fig. 4. Example of Shoulder Rotation Screen

위의 그림은 한 환자의 어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림, 그리고 고통을 측정한 것이다. 이 환자는 안쪽 돌림(좌측과 우측)과 가쪽 돌림(좌측과 우측)에서 모두 70°를 초과하여 정상이라고 할 수 있다. 다만 우측 팔에서 약간의 고통을 느끼고 있음을 나타내고 있다.

치료 받기 전 후의 각각 50명의 남자와 여자의 대상자의 수에 대한 전체적인 표는 Table 1과 같다. Table 1에서 PL은 Pain Left(고통 좌측)를 PR은 Pain Right(고통 우측)를 나타내고, AMRL은 Abnormality of Medial Rotation Left(안쪽 돌림 이상 좌측)를 AMRR은 Abnormality of Medial Rotation Right(안쪽 돌림 이상 우측)를 나타내며, ALRL은 Abnormality of Lateral Rotation Left(가쪽 돌림 이상 좌측)를 ALRR은 Abnormality of Lateral Rotation Right(가쪽 돌림 이상 우측)를 나타낸다. BT는 Before Therapy(치료 전)를 AT는 After Therapy(치료 후)를 나타내며, M은 Man(남자), W는 Woman(여자), 그리고 T는 Total(총계)을 나타낸다. 남녀 모두 치료기간은 3개월(12주)로 정하여 평가하였다.

Table. 1. Experimental Results

Sort		PL	PR	AMRL	AMRR	ALRL	ALRR
BT	M (50)	2	3	1	3	1	2
	W (50)	0	2	0	1	0	1
	T (100)	2	5	1	4	1	3
AT	M (50)	1	1	0	1	0	1
	W (50)	0	0	0	0	0	0
	T (100)	1	1	0	1	0	1

전체적인 Table 1을 그래프로 나타낸 것은 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서는 치료 전과 치료 후의 변화 및 남과 여의 관계도 쉽게 파악 할 수 있다.

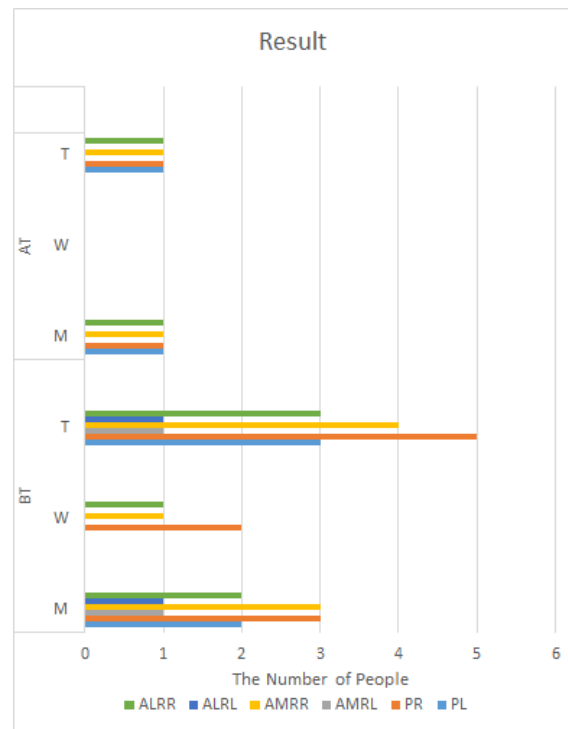


Fig. 5. Result of Shoulder Rotation

### VI. Conclusion

어깨는 우리의 몸통과 양팔을 연결하여 양팔을 움직이는데 중추적인 역할을 수행한다. 본 논문에서는 어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림에 대하여 각도를 측정하였고 고통을 동반하는지 여부를 파악하였다. 또한 안쪽 돌림과

가쪽 돌림의 이상의 원인, 증상, 치료, 예방에 대하여 다루어 보았다. 어깨에서 팔의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림에 관련된 증상은 많이 있지만 가장 많이 발생하는 질병인 어깨충돌증후군, 회전근개 파열, 그리고 오십견의 세 가지만 중점적으로 다루었다. 또한 일반인 남녀 각각 50명씩 총 100명을 대상으로 실험을 수행하여 어깨의 이상 유무와 치료 전과 치료후의 인원을 그래프로 비교하였다.

향후 데이터가 많이 축적되고 각 병명에 대한 관련 사항들이 많이 추가되면 딥러닝을 이용하여 각종 질병을 예측하는 시스템의 개발도 쉽게 이뤄질 것이다.

## ACKNOWLEDGEMENT

“This paper was supported by Wonkwang University in 2019”

## REFERENCES

- [1] Seongjin Park, and Seong-Yoon Shin. "Manual therapy of shoulder musculoskeletal diseases when arms are lifted while spread straight," International Information Institute (Tokyo). Information, Vol. 19, Issu 7A, pp. 2761-2766, 2016.7
- [2] Seong-Yoon Shin, and Oh-Shin Kwon. "Musculoskeletal Disorders: Horizontal Abduction and Horizontal Adduction of the Shoulder," International Information Institute (Tokyo). Information, Vol. 20, Issu. 1B, pp. 591-595, 2017.1
- [3] Geon-Yeong Lee, Hee-Geun Jo, Jae-Uk Seol, and Shin-Ae Kim, "A Review of the Pain and Function Assessment Instruments for Shoulder Disease Patients in Korean Medicine Clinical Studies Published in South Korea," Journal of Korean Medicine Rehabilitation Vol. 28 No. 1, January 2018, DOI: <https://doi.org/10.18325/jkmr.2018.28.1.33>
- [4] Jeongsill Lee, Youngsu Kim, "Occupational Musculoskeletal Disease and Stress Levels of Restaurant Cooks in Gangwon Province," Culinary Science & Hospitality Research, Vol. 23, No. 2 pp. 1-10, 2017.2 DOI: 10.20878/cshr.2017.23.2.001
- [5] Sang-Jin Shin, Young-Won Ko, and Ju-Yeob Lee. "Traumatic anterior shoulder dislocation in elderly patients," Arthroscopy and Orthopedic Sports Medicine, Vol. 3, No. 1, pp. 24-31, 2016.1 DOI: <https://doi.org/10.14517/aosm15010>
- [6] JS Kang, Y Heo, GT Nam, EP Hong, GS Kim, YH Chang, "Analysis of Push-rim Activated Power Assisted Wheelchair Driving Characteristics of Elderly Wheelchair Users with Shoulder Disease," Journal of Rehabilitation Engineering And Assitive Technology Society of Korea, Vol 12, No. 2, pp 100 - 108, 2018.05 DOI: 10.21288/resko.2018.12.2.100
- [7] Sang-Hoon Shin, Ho-Sang Yoo, Young-Seok Kim, Hyeon-Su Kim, Sang-Chul Lee, "The Therapeutic Effect of Hydraulic Distension with Pumping Technique on the Patient with Frozen Shoulder," Clinical Pain, Vol. 17, No. 2, pp. 103-106, 2018. 12
- [8] Ki-Hong Kim, Sang-Woo Cho, Hwan-Jong Jeong, Ki-Hong Kim, "Effects of shoulder rotation according to stance posture and plane of motion on EMG response of shoulder rotator cuff and Trunk muscles," Journal of the Korean Applied Science and Technology, Vol. 35, Issu, 3, pp. 914-924, 2018.9 DOI: <https://doi.org/10.12925/jkocs.2018.35.3.914>
- [9] Chun-Bae Jeon, Seok-Joo Choi, Hyun-Ju Oh, Mu-Geun Jeong, Kwan-Sub Lee, "The Effects of High Intensity Laser Therapy on Pain and Function of Patients with Frozen Shoulder," The Journal of Korean Physical Therapy, Vol. 29, No. 4, pp. 207-210, 2017.8 DOI: <https://doi.org/10.18857/jkpt.2017.29.4.207>
- [10] Kang BG, Choi S, Kim JM, Kang HJ, Min SD, "Development of a Remote Shoulder Rehabilitation Exercise Device and Monitoring System," Transaction of The Korean Institute of Electrical Engineering, Vol. 67, No. 7, pp. 910-916, 2018.7 DOI: 10.5370/KIEE.2018.67.7.910
- [11] Sung-hee Woo, "Medical Information Security and Standard Technology On IoT Environment," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 19, No. 11, pp. 2683 - 2688, 2015.11 DOI: <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.11.2683>

## Authors



Kwang-seong Shin received the Ph.D. degree in Computer and Information Engineering from Kunsan National University, Korea, in 2014, respectively. From 2018 to the present, he has been a associate professor in the

department of digital contents engineering, Wonkwang University. His research interests include image & video processing, computer vision, and robotics.



Kyeong-Bae Eum received his M.S. and Ph.D degrees from the Dept of Computer Engineering of Jeonbuk National University, Jeonju, Korea. He has been a professor in the School of Computer Information &

Communication Engineering of Kunsan National University. His research interests include image processing, computer vision, and numerical analysis.



Seong-Yoon Shin received his M.S. and Ph.D degrees from the Dept. of Computer Information Engineering of Kunsan National University, Kunsan, Korea, in 1997 and 2003, respectively. From 2006 to the present, he

has been a professor in the same department. His research interests include image processing, computer vision, and virtual reality.