

부상 경험이 있는 선수들의 감정상태에 따른 통증 인지의 정도

오성민¹ PhD, 전형필² PhD

¹동아대학교 스포츠과학연구소, ²동아대학교 체육학과

Pain Cognition of the Injury Experienced Athletes Depends on Emotional Status

Sungmin Oh¹ PhD, Hyung-pil Jun² PhD

¹Sports Science Institute, Dong-A University, Busan; ²Department of Physical Education, Dong-A University, Busan, Korea

PURPOSE: This study aimed to verify whether the degree of pain cognition by injury-experienced athletes in a sports setting varies depending on their emotional status, and to compare the values between the VAS (subjective pain score) and RIII reflex (objective pain data).

METHODS: Injured (n=15) and non-injured (n=15) experienced athletes participated in the experimental procedures with pain stimulation, RIII reflex, and VAS measurement, while emotional images (neutral, pleasure, and unpleasure) were randomly presented. The RIII reflex was measured simultaneously with TENS stimulation of the sural nerve while the OASIS images were presented, and the VAS was measured between the sets of images. Data were collected using electromyography (EMG) and VAS.

RESULTS: The relationship between the group and the VAS score according to the emotional state was significant ($p=.028$), and the relationship between the group and the RIII reflex depending on the emotional state was not significant ($p=.344$). Furthermore, the relationship of the group “emotion” measurement was not significant ($p=.081$), but the results indicate toward a correlation.

CONCLUSIONS: Athletes recognized more pain at the same intensity when their emotional state was unpleasant, but the RIII reflex was measured constantly so they could recognize less pain in an emotionally stable state. Despite some associations, no difference was observed in the degree of pain recognition based on injury experience.

Key words: Pain, Emotion, Injury experienced athletes, RIII reflex, VAS

서론

평균의 운동 능력치를 상회하는 수준에 도달한 운동 선수들은 신체적 통증(pain)을 느끼는 상황에 자주 직면한다. 하지만 외부로 드러나지 않는 증상들은 상황에 따라 타의로 무시되거나[1], 객관적인 수치로 나타나지 않는 주관적이고 일방적인 느낌(feeling), 혹은 감정(emotion)으로 받아들여진다. 하지만 선수들은 부상 재발생의 가능성에 기인한 불안, 스트레스, 우울감 등의 심리적인 요인들로 인한 감정적인

반응(emotional reaction)에 따른 부정적 결과로 ‘통증’을 호소하였으며, 통증 반응은 재활 프로그램의 수행 시 순기능의 역할을 더디게 하고 재부상의 위험에 더 취약한 것으로 나타났다[2,3]. 또한 만성 통증 증상을 나타내는 선수들은 동일한 강도의 자극에 대하여 일반 선수들보다 민감하게 반응한다는 선행연구의 결과를 볼 때[4,5], 이는 재활 프로그램이 종료된 후 근골격계 조직의 손상이 없다면 통증에 대한 인지(cognition) 혹은 지각(perception)이라는 통각(nociceptor) 정보 전달 반응의 한 부분과 결합되어 나타나는 변화로 인한 신경생리학적 결

Corresponding author: Hyung-pil Jun Tel +82-51-200-7817 Fax +82-51-200-7805 E-mail hjun@dau.ac.kr

*This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2019S1A5B5A01046622).

Keywords 통증, 감정, 부상경험선수, RIII 반사, 시각통증척도

Received 7 Oct 2022 **Revised** 10 Nov 2022 **Accepted** 13 Nov 2022

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

과라 유추할 수 있다[6].

통증은 인간의 심리적이고 생리적인 요인들에 의한 다양하고 복잡한 경로를 통하여 나타나는 현상이며 신체조직적 장애와 반드시 일치하지는 않는다[7]. 또한 시각, 청각, 촉각 등과는 감각적으로 구별되며, 감각적인 양상(sensory modality) 뿐만 아니라 개인의 경험을 바탕으로 한 통증에 대한 지각(perception)을 동반하여 인지(cognition)하게 되는 다차원적인 신경심리학적 현상이다[7]. 감정(emotion)은 통증 인지에 영향을 줄 수 있는 요인 중 하나로, 감정적인 변화가 특히 통증 조절 하강 경로(descending pain-modulatory pathway)에 부분적으로 영향을 미칠 것이라고 밝혀졌다[8]. 이와 관련하여 만성 통증을 가지고 있는 환자들은 통증의 인지와 감정(emotion)의 조절에 관련이 있는 배측전전두엽 피질(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)과 내측전전두엽(medial prefrontal cortex), 또는 전측대상회피질(anterior cingulate cortex, ACC)과 섬엽(insula) 등의 영역이 통증에 더욱 민감하게 반응하게 되며, 만성요통 환자 집단의 전전두엽(prefrontal cortex, PFC) 회백질(grey matter)은 일반 집단의 회백질보다 감소된 상태를 나타냈다고 하였다[9]. 또한 통증에 대한 부정적인 감정은 통증 강도에 대한 증감 인식이 아닌 환자가 인지하게 되는 통증의 불쾌함이 증가하게 된다는 결과가 보고되었다[10,11]. 통증에 대한 감정가(Valence, 유쾌함 또는 불쾌함)가 심리학적 변인인 통증 인지 정도와 신경생리학적 변인인 척추 침해 수용성 반사작용(spinal nociceptive reflex)을 동시에 증감시키는 결과를 보아, 통증에 대한 유쾌함을 느낄 때에는 통증을 덜 아프게 느끼고 불쾌함을 느낄 때에는 더 아프다고 인지함을 유추할 수 있다[11].

통증 인지와 관련이 있는 대뇌 영역들의 통증 유발 활성화도(pain-evoked activation)의 차이에 대한 선행연구결과들을 검토하였을 때, ACC, PFC와 소뇌의 편도체(amygdala)를 포함하는 전뇌영역에서의 활성화도 결과는 주로 심리학적 요인들에 의하여 원심성 경로의 시스템의 조절에 따라 변화한다고 주장하였다[12]. 또한 플라시보 약의 투여를 통한 실험연구에 따르면 진통제 투여 시 나타나는 통증 지각과 관련된 대뇌영역의 활성화도 감소와 유사하게 나타날 수 있다고 주장하였다[13]. 이는 통증 감소 가능성에 대한 긍정적 감정의 기대가 ACC와 PFC를 포함하는 통증 지각 전달의 원심성 경로 활성화도를 감소시킬 수 있다는 점을 반영한다[14]. 따라서 피험자의 현재 감정의 긍정적 상태를 유지할 수 있다면 통증 지각 전달의 원심성 경로 활성화를 감소시켜 체계적으로 이어질 구심성 경로의 활성화 감소 또한 기대할 수 있는 근거가 된다[15].

지금까지 나타난 신경해부학적 결과들을 살펴보면 스포츠 상황에서 통증을 지각했을 때 나타나는 감정의 종류를 증점적으로 살펴보았으나, 그와 반대의 순서인 감정의 종류를 조절하였을 때 반응하는 신경전달경로 또는 대뇌반응에 대한 연구는 양적 기초 자료의 축적을 필요로 한다. 지금까지 국내에서 통증을 연구한 영역들은 주로 의학, 생

리학, 일반심리학 분야가 다수였고[16-18], 신체적-심리적 질병으로 인한 원인을 밝히기 위한 연구들이 주로 수행되었으나[19,20], 특수한 상황이라고 설정할 수 있는 스포츠 상황에서의 선수들의 통증에 대한 연구는 미비한 실정이다. 현장에서 부상의 경험이 있는 선수들이 처치 및 재활과정의 경험을 통해 스포츠 상황 중 인지하는 통증의 정도가 감정의 종류(긍정적 또는 부정적)에 따라 차이가 있을 것인지 확인하고, 스스로 느끼는 통증의 강도와 RIII reflex로 나타나는 생리학적 통증 지각 변화가 차이가 날 것인가를 비교할 수 있다면, 선수들에게 재활의 효율을 상승시킬 수 있는 대처 방안을 마련할 기초자료가 될 것이다[1,3,4,10].

부상 경험이 없는 선수들보다 있는 선수들의 경우에 스스로 감지하는 통증의 강도와 수치로 나타나는 통증의 강도에 차이가 더 크게 나타난다면, 이러한 차이는 선수들이 부상 후 재활 프로그램을 수행할 때 심리학적 재활 프로그램 또한 병행되어야 한다는 근거가 될 수 있을 것이다. 나아가 주관적 통증 기입법과 객관적 통증 반응 수치인 RIII reflex 측정 결과의 차이를 줄일 수 있는 방법을 모색하는 토대가 될 것이라고 사료된다.

연구 방법

1. 연구 대상

실험에 참여할 대상 중 실험 집단은 무릎 부상의 경험이 16주가 지난 피험자로 근전도와 통증 반사 실험과정에 부작용이 나타날 가능성이 있는 심혈관계 질환, 신경계 질환, 우울증, 간질, 편두통 등의 특이한 의학적 병력을 지니지 않는 이를 선발하였으며 최초 20명을 모집하였다. 이에 맞추어 통제 집단으로 과거 병력이 없는 선수들을 20명 모집하여 실험집단과 통제집단 총 40명으로 진행하였다. 스크리닝 과정에서 부상에서 회복된 지 16주가 경과하였지만 관절가동범위가 완전히 확보되지 않은 자, 양측 다리 모두 부상의 경험이 있는 자, 움직임을 시도하며 체중 부하를 가했을 때 통증이 있는 자, 코로나 증상이 발생하여 모집인원에서 누락된 자, 전기자극에 대한 두려움이 있는 자, 사진을 보다가 혐오감을 표출하여 중도 포기한 자 등을 제외하여 실험집단 15명, 통제집단 15명 총 30명으로 결과를 도출하였다. 참여한 피험자에 대한 일반적 특성은 다음과 같다.

본 연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험 환경 설계

1) RIII 통증 반사 근전도 측정

RIII reflex는 NFR (nociceptive flexion reflex, 통증 반응 굴곡 반사)의 요소로 A-delta 구심성 통각 자극에 대한 반응으로 나타나는 다중 시냅스 척수 반사이다. 이 반사의 발생에 관여하는 주요 근육은 대퇴

Table 1. Subject characteristics

Groups	Gender	Descriptions			
		N	Age	Injury types	Number of Injury experiences (people)
Injury Experienced Athletes	Male	12	23.75	ACL reconstructions, PCL sprains, Patellar Tendonitis, Meniscus Repair	1 (7) 2 (4) 3 (1)
	Female	3	22.19	ACL reconstructions, MCL sprain Meniscus Repair	1 (2) 2 (1)
Non-Injury Experienced Athletes	Male	7	30.71		
	Female	8	30.25		
Total		30	26.73		

ACL, Anterior Cruciate Ligament; PCL, Posterior Cruciate Ligament; MCL, Medial Collateral Ligament.

이두근(biceps femoris)이며, 동측 비복신경(ipsilateral sural nerve)에 경피성 전기자극이 주어졌을 때 근전도(EMG)를 이용하여 측정한다. 반사를 유발하기 위해서는 개개인이 가지고 있는 일정 수준 이상의 통증 자극이 주어져야 하며, 이 강도는 실험 수행 전 개인의 통각 역치를 정한 후 결정한다[21]. 근전도 측정을 위하여 LAXTHA의 4채널 유선 근전도(QEMG-4: LXM3204)를 사용하였으며, 대퇴이두근(biceps femoris)에서 발생하는 통증 자극에 대한 전기적 반응을 기록하는 것으로, Ag-AgCl 표면 전극을 해당 근육의 근복에 부착하고 두 개의 전극 간의 사이는 2 cm로 정하였다. 근전도 활동의 기록은 증폭된 데이터를 기본으로 밴드 패스 필터(Band-pass filtered, 100-500 Hz) 기법을 사용하고, 1,000 Hz의 주파수에 맞추어 디지털화 및 샘플링을 진행하였다. 기록된 원자료는 오프라인에서 120-130 Hz의 주파수로 필터링하고, 통증 자극이 주어진 후 90-180 ms 후에 나타나는 시그널을 RIII reflex 결과값이라 한다.

피험자는 한쪽 다리는 굽히고 실험 의자 위에 앉는다. 이때 엉덩관절은 120°를 굽곡하며 동시에 무릎관절은 130°를 굽곡한다. 왼쪽 대퇴이두근의 반사를 측정하기 위해서는 동측의 왼쪽 비복신경에 반복적으로 자극을 주며, 자극의 위치는 왼쪽 복사뼈의 후면에 위치한다. 통증 자극은 습관화되는 것을 방지하기 위해 무작위로 8-12초의 간격을 두고 수행하며 각 자극 트라이얼은 200 Hz, 1 ms의 사각 펄스로 투여한다. 좌측 대퇴이두근에서 RIII 반사를 측정하기 위하여 측면 건과 동 근육에 전극을 부착하는데 슬와(poplitear fossa)에서 10 cm 위로 부착하는 것을 권장한다. 기록은 5 kHz의 샘플링 비율로 디지털화하며 증폭한다.

2) 통증 자극

경피적 전기 신경 자극으로 고주파의 전기자극을 피부에 부착하여 일정 부위의 진통을 도모하는 기법으로 본래는 관문 조절 이론(gate control theory)을 토대로 하여 우수신경섬유를 자극하면 척추 후각에 있는 교양질세포의 기능이 활성화되어 통증 조절에 쓰였으나, 자극의

강도를 개인의 통증 반사 역치 이상으로 올리게 되거나 근복을 벗어나는 위치에 부착하게 될 경우 통증을 인지하게 되는 자극 조건으로 쓰일 수 있다[22]. 본 연구에서는 피험자의 통증 자극 전달을 위하여 메디피아사의 LT1061 모델을 사용하였고, 정격전원, 최대출력 전류, 최대출력전압이 안전 기준을 통과한 모델로 신체에 위해가 되지 않음을 확인하였다. 실험 시작 전 TENS 자극의 느낌이나 자극 정도의 기본 정보를 피험자에게 설명하고, 이를 실험 과정 중 통증을 인지하기 위한 자극으로 활용한다. 자극은 1 ms×10회의 펄스를 투여하여 총 30 ms의 train으로 구성하고, 왼쪽 복사뼈 바깥방향을 에둘러가며 위치한 sural nerve (비복신경)에 1 cm² 크기의 전극을 부착하여 자극을 전달하였다. 개개인의 기본 자극의 강도를 정하기 위하여 실험 시작 전 피험자 개인이 통증으로 인지하는 강도를 기록하였다. 그 수치를 개인의 통증 반사 역치라 하고, 수행할 통증 자극의 강도는 개인의 통증 반사 역치의 120%의 강도로 정하고 이를 실험 수행 전 계산하여 기록하였다[22].

3) 감정상태 조절을 위한 사진 제시 Open Affective Standardized Image Set (OASIS)

피험자에게 감정상태를 조절하기 위해 제공할 총 75장의 사진은 25장의 Pleasant (유쾌)함을 유발하는 사진들, 25장의 Unpleasant (불유쾌)함을 유발하는 사진들, 그리고 25장의 Neutral (중립)을 유도하는 사진들로 구성하였으며, 모든 사진들은 Open Affective Standardized Image Set에서 선택하였다. OASIS는 ‘온라인 공개 감정규정 사진 세트’의 축약어로 감정(혹은 정서)과 주의에 관한 심리학적 연구를 위한 표준화된 사진의 세트를 제공하도록 고안된 사진 데이터베이스이다. OASIS는 900장의 사진으로 구성되어 있고 이 사진들은 일상에서 볼 수 있는 인물, 동물, 풍경, 물건과 카테고리로서 이루어져 있다[23]. OASIS를 구성하는 사진들은 다양한 생리학 측정기법과 병행되어 사용되었는데, fMRI (기능적 자기공명 영상법), EEG (뇌전도), magnetoencephalography (자기뇌파검사), skin conductance (피부전도반응), heart rate (심박동수), electromyography (근전도) 등의 기법 등과 함께 쓰이며 객



Fig. 1. OASIS sample picture and arousal/valence scale. An open-access online stimulus set containing 900 color images depicting a broad spectrum of themes, including humans, animals, objects, and scenes, along with normative ratings on two affective dimensions—valence (i.e., the degree of positive or negative affective response that the image evokes) and arousal (i.e., the intensity of the affective response that the image evokes).

관적으로 감정 혹은 정서를 규명하는 역할을 하였다. 실험에 참여한 피험자들에게 제공되었을 때, 목적인 감정을 유발하는 작용을 하며, 자료를 제공받는 사이트는 Kurdi 연구팀의 공식사이트(<http://www.benedekkurdi.com/#oasis>)이다[23]. 접근하여 다운로드 하는 사진의 예는 아래 Fig. 1과 같다.

3. 실험절차

사진 선택 시 연구자 외 상담심리 전문가 1인이 함께 회의를 거치고 자문을 구한 후, 각 3가지의 감정 부분이 최대한 뚜렷이 될 수 있으면서 피험자들에게 심리적 충격이 적고 잔상이 오래가지 않는 사진들로 선택하도록 하였다. 각각의 카테고리는 총 25장을 5블록으로 나누어 한 블록에 5장씩 들어갈 수 있도록 하였다. 한 블록당 주어지는 시간은 35초(사진 응시 시간 25초+ 쉬는 시간 10초)이며 각 사진 한 장당 피험자에게 노출되는 시간은 5초로 정한다. 사진은 컴퓨터 모니터를 통하여 피험자에게 제공하며 피험자의 눈과 모니터의 거리는 약 60 cm로 하여 눈의 피로도를 줄일 수 있게 한다. 위의 설명을 종합하면 Fig. 2와 같다.

실험은 총 15블록으로 구성한다. 각 블록은 35초의 시간을 소요하며, 한 블록 안에는 감정적 혹은 중립적 사진들로 구성되어 있는 25초 동안의 사진제공 세션과 10초 동안의 쉬는 세션이 주어진다. 한 블록은 5장의 사진으로 구성되며 각각의 사진들은 5초간 시선을 고정하여 응시하도록 하였다. 한 블록 당 2번의 전기 통증 자극이 주어지며 항상 사진이 제시되고 사라지기 300 ms 전에 제공하였다. 사진의 순서는 랜덤으로 조정하며 다음과 같은 순서를 의사무작위(pseudo-random)로 배열하였다. 예를 들어 1번째-2번째, 1번째-3번째, 1번째-4번째, 2번째-3번째, 2번째-4번째, 3번째-4번째의 전기 통증 자극의 순서로 구성하였

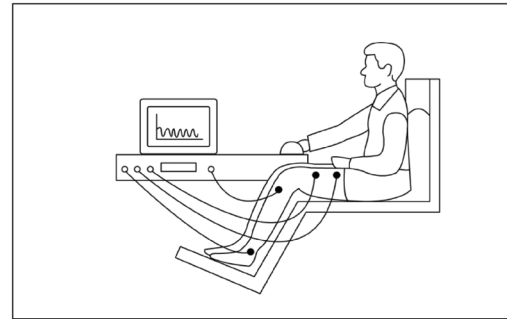


Fig. 2. Subject's position for experimental participation.

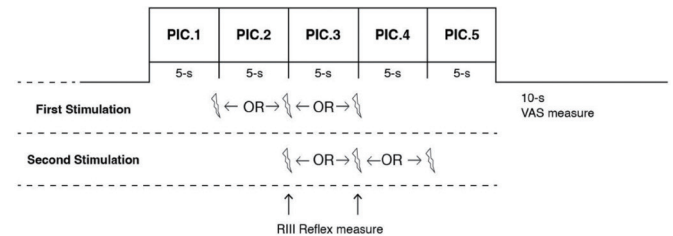


Fig. 3. Experimental procedure.

다. 각 블록이 종료될 때마다 피험자들은 10초의 시간 안에 전기 자극에 대한 통증 인지 정도를 0-10.0 사이의 숫자 중 하나를 골라 표기하는데, 이 척도는 태블릿 PC의 화면에 커서를 움직여 클릭할 수 있게 하는 Visual analogue scale (VAS) 기법을 사용하였고, 여기서 0은 no pain, 즉 무통증을 뜻하며 10.0은 극도의 통증을 명시하는 숫자이다. 피험자가 통증 기입을 한 뒤, 각 블록에 제시되었던 OASIS 사진들이 정말로 그러한 감정을 불러일으켰는지 확인하였다. 모든 절차를 나타낸 experimental procedure은 Fig. 3과 같다.

4. 자료처리방법

EMG와 OASIS-VAS를 이용하여 측정된 데이터는 엑셀 프로그램과 SPSS 프로그램으로 옮겨 분석하였다. 각 항목의 측정결과와 평균값과 표준편차를 사용하여 집단(부상 선수, 일반 선수), 감정(부정적, 긍정적, 중립), 측정법(RIII reflex, VAS)과 같이 변인으로 설정하여 repetitive-ANOVA 분석을 하며, 통계적 차이가 있을 경우 Tukey-Kramer pairwise comparisons로 사후검정을 실시한다. 모든 통계적 유의수준은 .05로 설정한다.

연구 결과

1. 기술 분석

부상의 경험이 있는 선수들이 감정을 변화시키는 사진을 응시했을 때 나타나는 통증 자극에 대한 신경생리학적 반응인 RIII reflex와 심리적인 반응인 VAS-pain scale의 차이를 확인하고자 하였다. 선행 연구

Table 2. Descriptive analysis

Groups	Emotions	Mean (Standard Deviation)		N
		RIII reflex (mV)	VAS-pain	
Injury Experienced Athletes	Neutral	109.46 (7.99)	4.57 (1.97)	15
	Pleasure	110.65 (5.49)	4.18 (1.37)	15
	Unpleasure	110.00 (8.52)	6.32 (1.94)	15
Non-Injury Experienced Athletes	Neutral	113.70 (6.31)	5.26 (2.07)	15
	Pleasure	112.69 (4.02)	4.84 (1.25)	15
	Unpleasure	112.89 (6.42)	7.04 (1.91)	15

에 따르면 만성 통증을 호소하는 선수들의 경우에는 같은 강도의 통증 자극이 주어졌을 때, 더 민감하게 반응한다는 결과가 있었다. 본 연구에서는 만성 통증 증상이 있는 부상 경험 선수들이 아닌, '부상의 경험을 기억으로 갖고 있는 선수들을 대상으로 실험을 수행했을 때'에, 통증 자극에 대한 반응이 민감할 수도 혹은 부상 당시의 통증에 대한 기억의 정도가 높기 때문에 실험에서의 통증 자극은 그리 높지 않게 반응할 수도 있다는 가능성을 고려하였다. 피험자는 OASIS에서 제공되는 감정을 조절하는 사진들을 응시하면서 통증 자극이 주어질 때 EMG를 이용하여 RIII reflex를, VAS pain scale을 이용하여 피험자 본인이 느끼는 통증에 대한 정도를 측정하였다.

이에, 감정 상태가 다른 상황에서의 통증 자극에 대한 신경생리적 반응인 RIII reflex 측정값과 심리적인 반응인 VAS-pain scale 측정값의 비교를 위해, 집단을 부상경험선수 집단과 부상무경험선수 집단으로 나누어 알아보았다. EMG 측정값의 단위는 mV이며 VAS-pain scale의 단위는 없다. 실험 조건별 결과값의 평균 및 표준편차는 Table 2와 같다.

실험에서 감정상태에 따른 집단 별 차이를 측정법(RIII reflex, VAS)에 따라 통계적으로 유의한 의미가 있는지 분석하기 앞서, 공분산 행렬에 대한 동일성 검정의 유의확률이 $p=.844$ 로 나왔으므로 repetitive-ANOVA를 실시하였다.

2. 반복 측정 분석

repetitive-ANOVA 분석을 통하여 살펴본 결과, 각각 집단과 감정상태에 따른 VAS scale의 관계는 $p=.028$ 으로 유의하게 나타나고, 집단과 감정상태에 따른 RIII reflex의 관계는 $p=.344$ 로 유의미하게 나타나지 않았다. 또한 다변량검정을 통한 집단*감정*측정법(RIII reflex 혹은 VAS scale)의 관계는 $p=.081$ 로 통계적으로는 유의미하게 나타나지 않았지만 결과 수치로 보아 어느 정도의 상관성이 존재할 것이라 사료된다. 개체 간 효과 검정 결과에서도 유의확률이 $p=.128$ 로 나타나 통계적으로는 유의미한 결과가 나타나지 않았다.

다만 Figs. 4, 5에서 나타났듯이 두 집단 모두 불유쾌한 사진이 제공되었을 때 통증에 대한 자극을 더 강하게 인지한 것으로 나타났고,

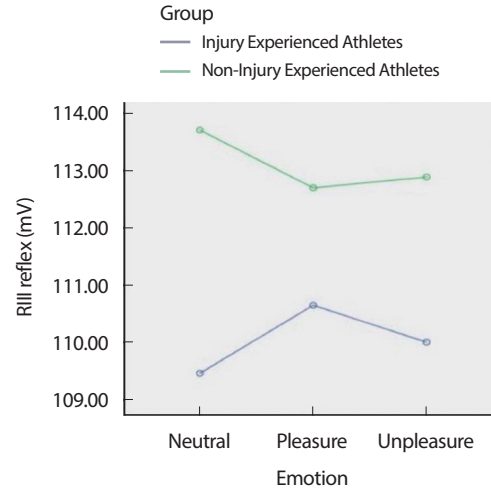


Fig. 4. RIII reflex by groups depend on the emotional status.

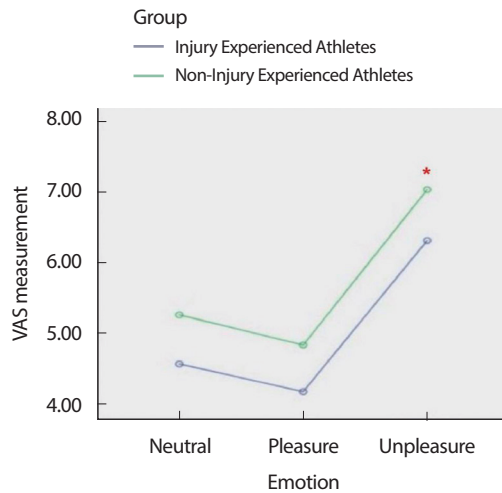


Fig. 5. VAS by groups depend on the emotional status.

RIII reflex의 경우 감정 상태에 따라 변화하는 일정한 양상은 보이지 않는 것으로 확인된다.

논 의

1. 부상 경험 선수들의 감정 상태에 따른 통증 인지의 차이

과거 선행연구에 따르면, 만성 통증 증상을 나타내는 선수들은 동일한 강도의 자극에 대하여 일반 선수들보다 민감하게 반응한다는 의견이 있지만[24-26], 본 연구 결과에서는 피험자들에게 실험에 앞서 사전 인터뷰 시, 대다수가 주변 환경의 압박으로 감정을 표현하거나 통증에 대한 표현을 드러낼 수 없는 상황에서 성장했기 때문에 솔직하게 통증을 기록해도 되는지에 대하여 의구심을 나타내었다[27]. 따라서 본 연구에서는 통증에 대하여 부상의 경험이 있는 선수들의 감정적인 자극에 대한 심리적인 반응의 차이가 더 적을 수도 있다는 점을 염두

에 두고 결과를 분석하였다.

결과에 따르면 선수들은 불유쾌한 사진을 보았을 때 통증 자극이 주어지면 자극의 정도를 더욱 '아프다'라고 인지하였고, 피험자의 감정이 불쾌한 상태일 때 통증 자극을 더 아프게 인지한다는 선행 연구와 부분적으로 일치하는 결과를 보여준다. 이는 불쾌한 분위기에서는 감정의 환기를 적절하게 할 수 없어서 신체적인 통증 인지의 정도가 높게 나타난다는 선행연구들과 맥락을 함께 한다고 해석된다[28,29]. 물론 위와 같은 불쾌한 감정을 긍정적인 요소로 전환하여 감정적 조절(emotional regulation)을 고취시키는 프로그램도 있지만[30], 이는 불쾌한 감정에 대한 통증 자극 인지 후에 후속적으로 이어지는 조치라 생각된다. 운동 상황에서 재활 프로그램을 진행할 때 주변 환경을 선수가 원하는 환경으로 조성하고 인지적 증재 요법을 병행하였을 때, 기분(mood)이 좋아지고 통증의 인지 정도가 낮게 나타났다는 사례 연구와 마찬가지로, 선수들의 재활 환경 조성 시 심리적인 요소 또한 고려할 필요성이 있음을 알 수 있다[31]. 마음챙김을 기반으로 하여 증재 요법을 수행했을 시 부상 선수의 스트레스가 감소하고 통증에 대한 내성의 향상으로 이어진 결과[32], 부상이 발생했을 때 사회적, 심리적인 다양한 요인을 타겟으로 하는 증재요법이 병행되었을 때 재활의 효과가 동반 향상될 수 있다는 결과 등의 선행연구들을 보아, 전문적인 선수들은 이미 재활 프로그램의 진행 시 심리적인 환경 조성의 필요성을 인식하고 있음을 알 수 있다[33-35].

2. VAS와 RIII reflex 측정 방법에 따른 통증 인지의 차이

이들 결과를 간략히 요약하면, 집단과 감정상태에 따른 VAS scale의 관계는 유의하게 나타난 반면 집단과 감정상태에 따른 RIII reflex의 관계는 유의하게 나타나지 않았으므로, 부상 경험이 있는 선수들은 감정 상태가 불유쾌한 경우 실제로 전달되는 통증의 강도보다 더 '아프다'라고 느낀다고 해석된다. 이는 통증이라는 요인은 감정, 생각, 기억 등의 개인적인 요소와 관련이 깊으며 뇌의 여러 영역들 사이에서 복잡한 기능적 상호작용을 통한 출력물로 나타난다는 뇌 이미징(Brain imaging) 연구의 결과와 부분적으로 일치한다[36]. 부상 경험이 있는 선수들의 경우에 통증이 발현되었던 기억이나 그때의 감정, 본인의 성격 특성 등의 복합적인 상호작용으로 부상을 인지하기 때문에 이후의 통증 인지에 관련하여 부상 경험이 없는 선수들과는 다르게 인지하는 가능성이 있다[37]. 그렇기 때문에 현장에서는 외상 경험이 있는 집단과 그렇지 않은 집단의 치료 방법 및 도구를 다르게 접근한다[38]. 다시 말해, 실제로 발생하는 통증에 대한 실제적인 반응보다 피험자 본인이 느껴지는 통증에 대한 인지 정도가 높기 때문에 생리적인 통증 발현의 차단만큼 심리적인 통증 인지의 증재 또한 중요함을 알 수 있다. 이는 만성 통증을 가지고 있는 환자들의 뇌 이미징 연구에서 뇌의 실질적인 변화를 나타낸 결과로 연결될 수 있음을 예상할 수 있다[39]. 따

라서 재활 프로토콜에 참여하는 부상 경험 선수들의 심리적 재활 증재요법을 동시에 제공하였을 때 뇌의 변화와 심리적 변화가 어떻게 나타날 것인지 비교한다면 확실한 차이를 분석할 수 있을 것이다.

결론

본 연구에서는 첫째, 스포츠 상황에서 부상 경험이 있는 운동선수들의 통증 자극이 주어졌을 때, 긍정적 또는 부정적 감정에 따라 인지하는 통증의 정도가 차이가 있을 것인가를 확인하고, 이를 객관적인 자료로 결과를 도출하는 것에 목표를 두었다. 둘째, 통증에 대한 인지를 수치화 할 수 있는 방법 중 주관적인 방법이라고 생각할 수 있는 자기기입법과 객관적인 방법이라고 할 수 있는 RIII reflex 수치 측정법을 분석하여 차이가 있는지 확인하는 것에 목표를 두었다.

부상을 경험한 선수와 부상을 경험하지 않은 선수 모두 RIII reflex에서는 neutral (중도), pleasure (유쾌), unpleasure (불유쾌)의 감정 상태에 상관없이 지속적인 통증의 정도를 인지하였지만, VAS에서는 두 집단 모두 불유쾌한 감정을 유발하는 사진이 제시되었을 때 동일한 강도의 통증 자극이 수행되었음에도 상승된 통증의 인지 정도를 나타낸다. 이는 통증이 유발되었을 당시의 감정 상태에 따라 다르게 정도를 인지하는 것으로, 재활 프로토콜 진행 시 생리학적 지표 뿐 아니라 심리학적 지표 또한 주목해야 한다는 시사점을 제공한다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: S Oh; Data curation: S Oh; Formal analysis: S Oh, H Jun; Funding acquisition: S Oh; Methodology: S Oh, H Jun; Project administration: S Oh, H Jun; Visualization: S Oh; Writing - original draft: S Oh; Writing - review & editing: S Oh.

ORCID

Sungmin Oh <https://orcid.org/0000-0001-8055-3606>

Hyung-pil Jun <https://orcid.org/0000-0001-7772-8276>

REFERENCES

1. Shuer ML, Dietrich MS. Psychological effects of chronic injury in elite athletes. *West J Med.* 1997;166(2):104.
2. Kleinert J. An approach to sport injury trait anxiety: Scale construction and structure analysis. *Eur J Sport Sci.* 2002;2(3):1-12.
3. Wiech K, Tracey I. The influence of negative emotions on pain: behavioral effects and neural mechanisms. *Neuroimage.* 2009;47(3):987-94.
4. Galambos SA, Terry PC, Moyle GM, Locke SA. Psychological predictors of injury among elite athletes. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):351-4.
5. Kerr, G, Minden H. Psychological factors related to the occurrence of athletic injuries. *J Sport Exerc Psychol.* 1988;10:167-73.
6. Wiech K, Ploner M, Tracey I. Neurocognitive aspects of pain perception. *Trends Cogn Sci.* 2008;12(8):306-13.
7. Melzack R, Casey KL. Sensory, motivational, and central control determinants of pain: a new conceptual model. *The Skin Senses.* 1968;1:423-43.
8. Valet M, Sprenger T, Boecker H, Willoch F, Rummey E, et al. Distraction modulates connectivity of the cingulo-frontal cortex and the midbrain during pain—an fMRI analysis. *J Pain.* 2004;109(3):399-408.
9. Apkarian AV, Bushnell MC, Treede RD, Zubieta JK. Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *Eur J Pain Suppl.* 2005;9(4):463-84.
10. Villemure C, Bushnell MC. Mood influences supraspinal pain processing separately from attention. *J Neurosci.* 2009;29(3):705-15.
11. Hadjistavropoulos T, Craig KD, Duck S, Cano A, Goubert L, et al. A biopsychosocial formulation of pain communication. *Psychol Bull.* 2011;137(6):910.
12. Porreca F, Ossipov MH, Gebhart GF. Chronic pain and medullary descending facilitation. *Trends Neurosci.* 2002;25(6):319-25.
13. Wager TD, Rilling JK, Smith EE, Sokolik A, Casey KL, et al. Placebo-induced changes in FMRI in the anticipation and experience of pain. *Science.* 2004;303(5661):1162-7.
14. Buhle JT, Stevens BL, Friedman JJ, Wager TD. Distraction and placebo: two separate routes to pain control. *Psychol Sci.* 2012;23(3):246-53.
15. Williams AE, Rhudy JL. Motivational priming predicts how noxious unconditioned stimuli influence affective reactions to emotional pictures. *PsyCh J.* 2012;3(10):883.
16. Kim CH, Shin HC, Park YW, Sung EJ. Fatigue related factors in chronic fatigue patients with chronic widespread pain after treatment. *Korean J Fam Med.* 2006;27(6):442-48.
17. Choi DH, Kim CH, Shin HC, Park YW, Sung EJ, et al. Patterns of complementary and alternative medicine therapies in patients with chronic fatigue or pain. *Korean J Fam Med.* 2009;30(3):182-89.
18. Shin JS, Lee BK. Effects of acceptance and commitment therapy on pain, pain interference, and life satisfaction for the elderly people with chronic pain. Doctoral Dissertation, Chungbuk University. 2018.
19. Choi SN, Kim JH. Effects of lumbar stabilization program in middle-aged chronic back pain patients. *Korean J Fam Med.* 2012;293-3.
20. Choi SN, Kim JH. Relationships among the pain belief, pain coping, and pain disability of patients with chronic musculoskeletal pain. *Korean J Rehabil Nurs.* 2012;15(1):30-8.
21. Roy M, Lebus A, Peretz I, Rainville P. The modulation of pain by attention and emotion: a dissociation of perceptual and spinal nociceptive processes. *Eur J Pain Suppl.* 2011;15(6):641-e1.
22. Yücel MA, Aasted CM, Petkov MP, Borsook D, Boas DA, et al. Specificity of hemodynamic brain responses to painful stimuli: a functional near-infrared spectroscopy study. *Sci Rep.* 2015;5(1):1-9.
23. Kurdi B, Lozano S, Banaji MR. Introducing the open affective standardized image set (OASIS). *Behav Res Methods.* 2017;49(2):457-70.
24. Petrie TA. Coping skills, competitive trait anxiety, and playing states: Moderating effects on the life stress-injury relationship. *J Sport Exerc Psychol.* 1993;15(3):261-74.
25. McFarlane AC. Avoidance and intrusion in posttraumatic stress disorder. *J Nerv Ment Dis.* 1992.
26. Kerr G, Minden H. Psychological factors related to the occurrence of athletic injuries. *J Sport Exerc Psychol.* 1988;10:167-73.
27. Bae MJ, Kim HB. Psychological experience of the elite athletes during Injury and rehabilitation. *Korean J Sport.* 2019;17(1):517-30.
28. Berna C, Leknes S, Holmes EA, Edwards RR, Goodwin GM, et al. Induction of depressed mood disrupts emotion regulation neurocircuitry and enhances pain unpleasantness. *Biol Psychiatry.* 2010;67(11):1083-90.
29. Márki G, Bokor A, Rigó J, Rigó A. Physical pain and emotion regulation as the main predictive factors of health-related quality of life in women living with endometriosis. *Hum Reprod.* 2017;32(7):1432-38.
30. Tamir M, Gross JJ. Beyond pleasure and pain? Emotion regulation and positive psychology. *Designing positive psychology: Taking stock and moving forward.* 2011;89-100.
31. Naoi A, Ostrow A. The effects of cognitive and relaxation interventions on injured athletes' mood and pain during rehabilitation. *Athletic Insight: The Online Journal of Sport Psychology.* 2008.

32. Mohammed WA, Pappous A, Sharma D. Effect of mindfulness based stress reduction (MBSR) in increasing pain tolerance and improving the mental health of injured athletes. *Front Psychol.* 2018;9:722.
33. M Gennarelli SM, Brown SM, Mulcahey MK. Psychosocial interventions help facilitate recovery following musculoskeletal sports injuries: a systematic review. *The Physician and Sports Medicine.* 2020;48(4):370-7.
34. Podlog L, Heil J, Schulte S. Psychosocial factors in sports injury rehabilitation and return to play. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics.* 2014;25(4):915-30.
35. Arvinen-Barrow M, Massey WV, Hemmings B. Role of sport medicine professionals in addressing psychosocial aspects of sport-injury rehabilitation: professional athletes' views. *J Athl Train.* 2014;49(6):764-72.
36. Lee JJ, Kim HJ, Āeko M, Park BY, Lee SA, et al. A neuroimaging biomarker for sustained experimental and clinical pain. *Nat Med.* 2021;27(1):174-82.
37. Oh SM. A study on the relationship between personality traits, post-traumatic cognition and growth of student-athletes with injury experience. *The Korean Journal of Rehabilitation Psychology.* 2022;29(2):15-28.
38. Chae Y, Park HJ, Lee IS. Pain modalities in the body and brain: current knowledge and future perspectives. *Neurosci Biobehav Rev.* 2022;104744.
39. Kim D, Chae Y, Park HJ, Lee IS. Effects of chronic pain treatment on altered functional and metabolic activities in the brain: a systematic review and meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Front Neurosci.* 2021;779.