



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

체육학 박사 학위논문

엘리트 농구선수의
연령대별 스포츠 손상 실태와
손상 예방 운동 프로그램의 효과

An Investigation of Athletic Injuries by Age
and the Effect of an Injury Prevention
Exercise Program for the Elite Basketball
Players

2023년 2월

서울대학교 대학원

체육교육과

박 소 영

엘리트 농구선수의
연령대별 스포츠 손상 실태와
손상 예방 운동 프로그램의 효과

지도교수 김 연 수

이 논문을 체육학 박사 학위논문으로 제출함
2022년 12월

서울대학교 대학원
체육교육과
박 소 영

박소영의 체육학 박사 학위논문을 인준함
2023년 1월

위 원 장 _____ 이 용 호 _____ (인)

부위원장 _____ 문 효 열 _____ (인)

위 원 _____ 이 승 엽 _____ (인)

위 원 _____ 이 온 _____ (인)

위 원 _____ 김 연 수 _____ (인)

국문초록

연구 목적

본 연구의 목적은 엘리트 농구선수의 스포츠 손상 실태를 연령별로 조사하고, 성, 연령, 선수 경력, 포지션, 손상 부위에 따라 분석하는 것이다. 또한 체계적 문헌고찰과 메타분석을 통해 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과크기를 확인하고자 한다.

연구 방법

소논문 1에서는 2022년 기준으로 대한체육회에 등록된 엘리트 농구선수를 모집단으로 하고, 이를 기반으로 신뢰수준 95%, 표본오차 15%로 설정하여 비확률표집의 할당표본을 통해 목표 표본 수를 산출하였다. 측정도구는 Google Form을 활용한 온라인 설문지를 사용하였으며, 문항은 기본문항, 손상 부위별 손상 여부 질문 문항, 손상 관련 문항, 심리 관련 문항으로 구성되었다. 각 문항은 빈도분석을 실시하고 백분율을 제시하였으며, 1,000AE(Athlete-Exposure)당 손상 발생률(Injury incidence rate; IR)을 산출하고 이에 따른 95% 신뢰구간(Confidence Interval; CI)을 제시하였다. 손상 발생 유무에 따른 그룹 간 차이를 확인하기 위하여 교차분석을 실시하였고, IR의 그룹 간 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정 또는 일원배치 분산분석을 실시하였다. 또한 공변인에 따른 손상 유무의 승산비를 확인하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 통하여 오즈비(Odds Ratio; OR)와 95% CI를 산출하였다. 자료는 Stata/SE(version 17.0; StataCorp., College Station, TX, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였으며, 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

소논문 2에서는 PRISMA의 지침에 준거하여 문헌고찰 과정을 수

행하였고, PICOTS-SD 기준에 의해 핵심 질문을 선정하였다. 이를 기반으로 2022년 10월 14일에 국외 검색원(MEDLINE, EMBASE, Cochrane library, SPORTDiscus)과 국내 검색원(KISS, RISS4U)을 이용하여 검색하였다. 선정된 문헌의 비뚤림 위험 평가는 RoB 2를 사용하였고, 체계적 문헌고찰은 Covidence systematic review software(Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia) 프로그램을 활용하였다. 자료 분석 및 합성은 메타분석 전용 소프트웨어인 Comprehensive Meta-Analysis (version 4; Biostat, Englewood, NJ, USA) 프로그램을 사용하였으며, 중재 효과크기는 IRR을 산출하고 95% CI를 제시하였다.

연구 결과

소논문 1에서 총 400명의 엘리트 농구선수를 스포츠 손상 실태를 조사한 결과, 195명(48.75%)이 손상을 경험하였고 손상 발생 여부에 따른 그룹 간 차이는 성별, 연령별, 선수 경력별 그룹에서 유의한 차이가 나타났다. IR은 성별에 관계없이 모두 대학부가 가장 높았고, 연령별 그룹에서만 유의한 차이가 확인되었으며 그 차이는 고등부와 대학부에서 나타났다. 하지 부위의 손상 및 재손상 빈도가 가장 많았고, 손상 종류 1순위는 머리, 상지 부위는 피부-멍, 몸통 부위는 근육-염증, 하지 부위는 인대-염좌/파열이었다. 시합 및 훈련의 중단 기간에 따른 Severe 손상 종류 1순위는 머리 부위는 뼈/피부-멍, 몸통 부위는 척추병증, 상지 부위는 뼈-골절, 피부-출혈, 하지 부위는 인대-염좌/파열이었다. 손상 발생의 내적 원인은 머리, 상지 부위의 경우 '무리한 기술/동작 시도'로 인하여, 몸통, 하지 부위는 '과사용/휴식 부족' 때문인 것으로 나타났고, 외적 원인은 손상 부위와 관계없이 모두 '다른 선수로 인한 문제'로 나타났다. 공변인에 따른 손상 유무의 승산비는 연령별 그룹에서 초등부에 비하여

고등부와 대학부의 승산비가 각각 높았고, 시합 AE 1분위 수에 비해 3분위 수의 승산비가 높았다.

소논문 2에서 체계적 문헌고찰을 수행하여 최종적으로 11편의 문헌이 메타분석에 포함되었고, IRR을 보정한 결과 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과크기가 통계적으로 유의하게 나타났다. 연구 참여자의 성별, 평균 연령, 중재 운동 프로그램의 운동량 및 종류와 관계없이 모두 유의하게 나타났고, 손상 발생 부위는 하지 부위 그룹에서만 유의하게 나타났다. 통계적으로 유의하게 나타난 손상 예방 운동 프로그램을 정리하면 평균적으로 27.4주±8.8주, 1회 수행 시 20.0±8.2분, 일주일에 3.5±0.7회 수행된 것으로 확인되었다.

결론

성, 연령, 손상 부위에 따라 스포츠 손상 실태가 달라지는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 각 변인에 따라 손상의 예방 대책이 달라져야함을 의미한다. 따라서 국내의 실정에 맞는 스포츠 손상 데이터베이스(Injury Surveillance System; ISS)를 개발하여 장기간 조사를 수행한다면 현장에 적용할 수 있는 효과적인 손상 예방 대책이 마련될 수 있을 것이라 판단된다. 또한 체계적 문헌고찰과 메타분석을 통해 손상 예방 운동 프로그램의 중재가 엘리트 농구선수의 손상 발생 감소에 효과적인 것을 확인할 수 있었다. 이에 현장에서 적극적으로 손상 발생 감소를 위해 손상 예방 운동 프로그램을 중재해야 하며, 최소한 일주일에 3.5회, 1회 수행 시 20.0분 이상, 총 27.4주간 실시하는 것이 손상 예방에 효과적일 것이라 판단된다.

주요어 : 스포츠 손상, 엘리트 농구선수, 손상 예방, 운동 프로그램, 체계적 문헌고찰, 메타분석

학 번 : 2018-38581

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	6
3. 연구의 가설	6
4. 용어의 정의	7
II. 이론적 배경	8
1. 스포츠 손상	8
1) 스포츠 손상의 정의	8
2) 스포츠 손상 발생 위험 요인(risk factor) 및 메커니즘(mechanism)	9
3) IR	11
2. 농구와 스포츠 손상	13
1) 농구	13
2) 농구선수에게 필요한 생리학적 요인 및 손상과의 관계	14
3) 농구선수의 스포츠 손상 실태	16
3. 손상 예방 운동 프로그램	18
1) 손상 예방	18
2) 농구선수를 위한 손상 예방 운동 프로그램	19
III. 소논문 1	21
1. 서 론	22
2. 연구 방법	25
1) 연구 대상	25
2) 연구 설계	25
3) 측정 도구	28

4) 연구 절차	29
5) 통계 분석	30
3. 연구 결과	31
1) 연구 대상의 특성	31
2) 스포츠 손상 발생 여부	32
3) 스포츠 손상 발생 수준 및 IR	35
4) 신체 부위에 따른 손상 빈도, 종류, 재손상, 중단 기간 ..	39
5) 스포츠 손상 발생원인	51
6) 공변인에 따른 손상 유무의 승산비	53
7) 스포츠 손상 발생 직후의 최초 처치 및 이후 치료 방법	54
8) 심리설문	56
4. 논 의	61
IV. 소논문 2	69
1. 서 론	70
2. 연구 방법	73
1) 연구 설계	73
2) 핵심 질문	73
3) 검색 용어와 방법	75
4) 자료 선정	75
5) 자료 추출	76
6) 비뚤림 위험 평가	77
7) 자료 분석 및 합성	77
3. 연구 결과	80
1) 자료 선정	80
2) 체계적 문헌고찰에 포함된 문헌의 특성	81
3) 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과	88
4) 출판 편향 (Publication bias)	89

5) 하위그룹 분석 (Subgroup analysis)	90
6) 스포츠 손상 예방 운동 프로그램의 특성	95
7) 메타분석에 포함된 문헌의 비뚤림 위험 평가	96
4. 논 의	99
5. 결론 및 제언	104
참고문헌	108
부 록	139
Abstract	168

표 목 차

Table 1. Population and target sample numbers by age group	27
Table 2. Demographic characteristics of participants	31
Table 3. Frequency of injured players by age and sex	33
Table 4. Frequency of injured players by demographic characteristics	34
Table 5. Total AE by age and sex	35
Table 6. Frequency of athletic injury by age and sex	36
Table 7. IR (per 1,000AE) by age and sex	37
Table 8. IR (per 1,000AE) by demographic characteristics	38
Table 9. Frequency of athletic injury according to injury site by age	39
Table 10. Ranking of athletic injury types on the head part (Top 5)	40
Table 11. Ranking of athletic injury types on the trunk part (Top 5)	41
Table 12. Ranking of athletic injury types on the upper limb part (Top 5)	41
Table 13. Ranking of athletic injury types on the lower limb part (Top 5)	42
Table 14. The proportion of athletes with re-injury by body part	43
Table 15. Ranking of re-injury types on the head part (Top 3)	43
Table 16. Ranking of re-injury types on the trunk part	

	(Top 3)	44
Table 17.	Ranking of re-injury types on the upper limb part (Top 3)	44
Table 18.	Ranking of re-injury types on the lower limb part (Top 3)	45
Table 19.	Interruption periods to competition/training by body part	46
Table 20.	Ranking of athletic injury types by interruption periods on the head part (Top 3)	47
Table 21.	Ranking of athletic injury types by interruption periods on the trunk part (Top 3)	48
Table 22.	Ranking of athletic injury types by interruption periods on the upper limb part (Top 3)	49
Table 23.	Ranking of athletic injury types by interruption periods on the lower limb part (Top 3)	50
Table 24.	Intrinsic cause of athletic injury occurrence by body part	51
Table 25.	Extrinsic cause of athletic injury occurrence by body part	52
Table 26.	The odds ratio of athletic injury according to the covariates	53
Table 27.	Initial treatment immediately after injury occurrence	54
Table 28.	Treatment after the athletic injury occurrence	55
Table 29.	Descriptive summary of included studies	83
Table 30.	Characteristics of exercise program	85
Table 31.	Characteristics of athletic injury (IRR)	87

그림 목차

Figure 1. Four step sequence of injury prevention research. Reproduced from [Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport, Bahr & Krosshaug, 39, p. 325, 2005] with permission from BMJ Publishing Group Ltd.	5
Figure 2. Complex interaction between internal and external risk factors leading to an inciting event and resulting in injury. Reproduced from [Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport, Bahr & Krosshaug, 39, p. 325, 2005] with permission from BMJ Publishing Group Ltd.	11
Figure 3. Formula for calculating target sample size	25
Figure 4. Search screen	26
Figure 5. Flow chart	27
Figure 6. The proportion of athletes based on athletic injury occurrence	32
Figure 7. The extent to which one feels the aftereffects during a competition/training after experiencing athletic injury	56
Figure 8. After the injury experience, the feeling of not participating in the competition/training during the treatment period.	57
Figure 9. After returning from treatment, how do you feel about the psychological response to the athletic	

injury?	58
Figure 10. Why do you do that if you return to competition/training after the athletic injury is not completely healed?	59
Figure 11. How does the experience of being injured affect your competition/training?	60
Figure 12. PRISMA flow diagram	80
Figure 13. Forest plot of the overall pooled injury incidence rate (IRR)	88
Figure 14. Funnel plot of standard error by log rate ratio	89
Figure 15. Subgroup analysis by sex group on IRR ..	90
Figure 16. Subgroup analysis by average age group on IRR	91
Figure 17. Subgroup analysis by volume of exercise program on IRR	92
Figure 18. Subgroup analysis by type of exercise program on IRR	93
Figure 19. Subgroup analysis by athletic injury site on IRR	94
Figure 20. Risk of bias summary for randomized controlled trials	96
Figure 21. Risk of bias graph for randomized controlled trials	97
Figure 22. Risk of bias summary for cluster-randomized trials	98
Figure 23. Risk of bias graph for cluster-randomized trials	98

I. 서 론

1. 연구의 필요성

대다수의 엘리트 운동선수는 종목을 막론하고 나라를 대표하는 국가대표 선수가 되기를 희망하며, 이를 위해서는 선천적으로 타고난 신체적인 조건을 기반으로 어렸을 때부터 많은 양의 반복적인 훈련을 통해 일정 수준 이상의 뛰어난 경기력을 갖추어야 한다(Kim, 2005). 엘리트 운동선수는 승리를 위해 끊임없이 다른 선수와 경쟁을 치러야만 하며(김태완 등, 2015), 이러한 스포츠 활동을 하는 도중에 발생하는 모든 종류의 손상을 스포츠 손상이라고 정의한다(최호경, 2018). 스포츠 손상은 시합 또는 훈련 중에 여러 가지 원인으로 인하여 발생하고, 종목의 특성에 따라 다양하게 나타난다(김태완 등, 2015). 스포츠 손상의 발생은 선수의 건강 뿐 아니라 경기력에도 영향을 미치며, 시합 참가 준비를 못하게 됨으로써 스포츠를 매개로 성공하고자 하는 개인의 소원과 포부에도 영향을 미친다(Palmer-Green et al., 2013). 또한 재능 있는 엘리트 운동선수를 은퇴하도록 만드는 주된 원인이므로 선수에게 있어서 매우 중요하면서도 조심해야 하는 요인이다(채진석 등, 2018; Steffen & Engebretsen, 2010).

스포츠 손상의 정의는 크게 두 가지로 나누어지는데 한 가지는 비 시간 손실(Non-Time-Loss, NTL) 손상이며, 다른 한 가지는 시간 손실(Time-Loss, TL) 손상이다. NTL 손상은 시합 및 훈련 세션(session)을 빠지는 것과 상관없이 시합 또는 훈련으로 인해 새롭게 발생한 모든 근골격계 질환 또는 뇌진탕으로 정의되며(Clarsen et al., 2014; Junge et al., 2008), TL 손상은 의료적 치료가 필요하거나 최소 한 번 이상의 훈련 또는 시합 세션에 완전히 참여할 수 없도록 만드는 손상으로 정의된다(Hespanhol Junior et al., 2015). 이 두 가지 손상의 정의는 수집 가능한 데이터의 형태에 의해 정해지기도 한다(Dompier et al., 2007). 예를

들어, 고등학교 축구선수들의 손상을 조사한 최초의 광범위한 연구에서 코치진들은 매주 설문 조사에 응답해야 했기 때문에 담당하는 선수들의 손상을 정확하게 회상하는 능력이 중요했다. 따라서 코치진의 기억을 쉽게 상기시키도록 심각한 손상을 입은 선수들만 포함시켜 이들이 추후 예정된 훈련 세션을 빠지는 경우에 손상으로 기록하는 TL 손상 정의가 연구에 활용되었다(Mueller & Blyth, 1974). 이렇듯 스포츠 손상의 정의는 손상 감시 데이터 활용 및 목적, 데이터 수집 방식에 따라 달라질 수 있다.

손상을 예방하여 선수의 건강을 보호하는 것은 국제 올림픽 위원회(International Olympic Committee, IOC)의 중요한 임무이다(Junge et al., 2008). 스포츠 경기 중 손상 감시는 향후에 경기를 보다 안전하게 만들기 위해 참가자들을 보살피기 위한 의무의 일환으로 시행되었고(Finch et al., 1999), 결과적으로 IOC는 2008년 베이징 올림픽 기간에 손상 감시 연구를 실시하기로 결정하였다(Junge et al., 2008). 2008년 베이징 올림픽에서 총 10,977명의 참가 선수들 중에 1,055명의 손상이 보고되었으며, 참가 선수 1,000명 당 96.1명의 손상이 발생하였다(Junge et al., 2009). 2012년 런던 올림픽에서는 총 10,568명의 선수들 중 1,361명이 손상을 경험하였으며, 참가 선수 1,000명 당 128.8명이 손상을 입었다. 전체 인원의 11%(n=1,190)가 최소 1건 이상의 손상을 입었으며, 114명은 2건의 손상, 18명은 3건의 손상, 7명은 4건의 손상을 입었다(Engebretsen et al., 2013). 2016년 리우 올림픽에서는 총 11,274명의 선수들 중 1,101명이 손상을 경험하였고, 참가 선수 100명 당 9.8명(95% CI 9.2-10.3)이 손상을 입었다. 전체 인원의 8%(n=931)가 적어도 1건 이상의 손상을 입었으며, 70명의 선수가 2건의 손상, 10명의 선수가 3건의 손상을 입은 것으로 보고되었다(Soligard et al., 2017). 많은 운동선수들은 발생한 손상으로 인하여 통증을 느끼고 신체의 기능이 저하됨에도 불구하고 높은 수준으로 훈련을 지속하고, 심지어 시합에도 출전하기 때문에(Bahr, 2009; Clarsen et al., 2013; Harringe et al., 2004) 올림픽 기간에도 손상이 많이 발생한다. 그렇기에 장기간에 걸쳐서 체계적으로 손상 및 질병을 모니터링 함으로써 위험성이 높은 종목에서의 손상 실태를 확인하고

손상 발생을 줄이는데 필수적인 역학 데이터를 수집하는 것은 중요하다 (Van Mechelen et al., 1992).

스포츠 손상의 위험 요인은 선수와 관련된 내적(intrinsic or internal) 위험 요인과 환경과 관련된 외적(extrinsic or external) 위험 요인으로 구분할 수 있으며(Van Mechelen et al., 1992), 여러 가지 위험 요인들의 복합적인 상호작용으로 손상이 발생한다. 위험 요인들 중에서 성별, 연령과 같이 수정 불가능한 요인보다는 근력, 유연성, 평형성 등과 같이 체력 훈련 또는 행동적 접근을 통해 수정 가능한 요인에 집중하는 것이 더 중요하며, 손상 원인에 대하여 완전히 이해하기 위해서는 손상이 발생하는 메커니즘을 반드시 확인해야 한다(Bahr & Holme, 2003). 또한 신체적 부하는 손상 발생과 관련 있다고 알려져 있는데(Kibler et al., 1992) 이는 생리학적, 심리학적 스트레스 등과 같은 내적 부하와 시합 또는 훈련 중 뒀 거리, 던진 공의 개수 등과 같은 외적 부하로 측정될 수 있다(Halson, 2014; Windt & Gabbett, 2017). 따라서 손상을 발생시킬 수 있는 주된 위험 요인인 신체적 부하가 급작스럽게 증가되지 않도록 관리하는 것 또한 스포츠 손상 예방에 있어 중요한 부분이라고 할 수 있다(Drew & Finch, 2016).

전미 대학 스포츠 협회(National Collegiate Athletic Association, NCAA)에서 수행했던 역학 연구에 따르면 보고된 스포츠 손상의 발생률은 스포츠 종목과 유형에 따라 다르게 나타났다(Kerr et al., 2015). NCAA에서 1988-1989년부터 2003-2004년까지 16년간 15개 종목의 시합과 훈련 중 손상 발생률(Injury incidence rate: IR)을 조사한 역학 데이터에 의하면 선수 접촉이 손상 발생의 주된 원인이었다(시합 58.0%, 훈련 41.6%). 선수 접촉은 축구, 농구, 아이스하키, 라크로스, 레슬링과 같은 종목에서 일반적으로 많이 발생하는 정상적인 현상이다(Hootman et al., 2007). 국립 관절염 및 근골격계 및 피부질환 연구소(National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases, NIAMS)의 보고서에 따르면 손상이 많이 발생한 종목은 농구, 육상, 미식축구, 야구, 소프트볼, 축구, 체조 순으로 보고되었다(NIAMS, 2013). 다른 선행연구에서도

근골격계 IR이 높은 종목은 미식축구, 레슬링, 농구, 축구, 야구, 스키 및 스노보드를 포함한 접촉 및 점프 스포츠라고 보고되었다(Freitag et al., 2015; Rosendahl & Strouse, 2016). 이처럼 여러 선행연구들에서 알 수 있듯이 공통적으로 IR이 높은 종목은 구기종목이다(Fortington et al., 2017; Fraser et al., 2017). 팀 구기종목 선수들은 손상을 자주 경험하며 (Fortington et al., 2017; Fraser et al., 2017), 그 중 농구는 무릎에 엄청난 물리적 스트레스를 주는 경쟁이 치열한 종목이다. 농구에서 많이 수행되는 달리기, 피벗 동작(pivoting), 커팅(cutting), 점프 동작은 반월판이 손상되기 쉬운 동작들이다(Yeh et al., 2012).

스포츠 손상을 줄이는 것은 선수의 건강에도 중요한 부분이며 장기적으로 의료비용과 관련하여 경제적인 부분까지도 영향을 미칠 수 있다 (Verhagen et al., 2005). 따라서 의사, 물리치료사, 트레이너, 코치, 선수 모두에게 치료 및 트레이닝 프로그램에 적극적으로 손상 예방 조치를 시행해야 할 필요성을 확신시키는 것은 중요하며, 그 결과로 손상 및 재손상 (reinjury) 발생률을 감소시킬 수 있을 뿐 아니라 선수의 퍼포먼스 또한 향상시킬 수 있다(Frisch et al., 2009). Van Mechelen et al. (1992)은 스포츠 손상 문제는 역학 조사 결과를 기반으로 한 예방 조치가 필요하다고 하였으며, 손상 발생을 예방하기 위한 4단계 모델을 제시했다(그림 1).

첫 번째 단계에서는 스포츠 손상 문제를 IR과 중증도(severity)의 측면에서 확인하여 설명하고, 두 번째 단계에서는 스포츠 손상 발생에 영향을 주는 위험 요인과 손상 메커니즘을 규명한다. 세 번째 단계에서는 스포츠 손상의 미래 위험 또는 중증도를 줄일 수 있는 예방 조치를 도입하는 것이며, 이러한 조치는 두 번째 단계에서 확인된 병인학적 요인 및 손상 메커니즘에 대한 정보를 기반으로 하여야 한다. 마지막으로 네 번째 단계에서는 첫 번째 단계를 반복함으로써 이전 단계에서 도입한 조치에 대한 효과를 평가한다.

현재까지 손상과 관련된 선행연구들은 특정 연령대, 기간, 대상자에 한정되어 이루어진 연구가 대부분이며 대회를 준비하는 기간과 대회 기간 동안의 손상 실태에 대하여 동시에 조사한 연구가 거의 없고, 특히나 국내

에서는 손상과 관련된 메타분석 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 손상의 위험이 높은 구기종목들 중 농구 종목의 스포츠 손상 실태를 확인함으로써 손상 발생 예방 4단계 모델(그림 1)에 기반하여 첫 번째와 두 번째 단계에 해당하는 연구를 소논문 1에서 진행하고, 이를 예방하기 위한 전략 수립 방법으로 소논문 2에서 메타분석을 통해 이전에 적용되었던 손상 예방 운동 프로그램들의 중재 효과크기를 확인함으로써 세 번째 단계와 네 번째 단계에 해당하는 연구를 진행하고자 한다.

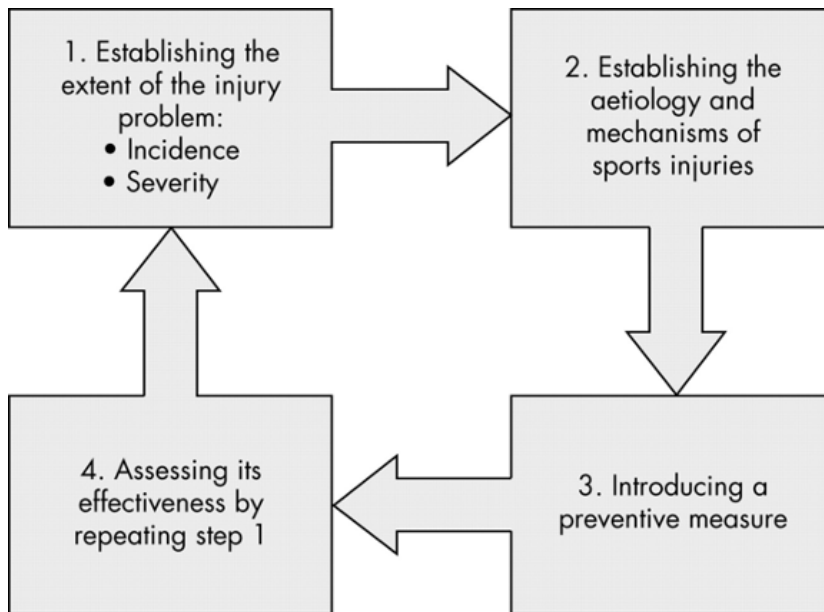


Figure 1. Four step sequence of injury prevention research. Reproduced from [Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport, Bahr & Krosshaug, 39, p. 325, 2005] with permission from BMJ Publishing Group Ltd.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 엘리트 농구선수의 시합 중, 훈련 중 손상 실태를 확인하고, 메타분석을 통해 엘리트 농구선수의 손상 예방에 효과적인 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과크기를 검증하는 것이다.

3. 연구의 가설

본 연구는 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

1) 소논문 1

- 성, 연령, 선수 경력, 포지션, 손상 부위에 따라 손상 관련 문항 응답에 차이가 있을 것이다.

2) 소논문 2

- 체계적 문헌고찰을 통해 최종적으로 포함된 문헌들을 대상으로 메타분석을 수행한 결과, 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과크기는 그룹 간 (통제 그룹, 운동 그룹)에 차이가 있을 것이다.

- 체계적 문헌고찰을 통해 최종적으로 포함된 문헌들을 대상으로 메타분석을 수행한 결과, 연구 참여자의 성, 연령, 손상 부위, 손상 예방 운동 프로그램의 종류, 운동량에 따라 중재 효과크기의 차이가 있을 것이다.

4. 용어의 정의

본 연구에서 사용할 용어를 정의하면 다음과 같다.

1) 스포츠 손상 (Athletic injury)

스포츠 손상은 시간 손실(Time-loss) 손상으로, 손상 당일 이후 최소 24시간 동안 시합 또는 훈련에 참여하지 못하는 상태를 의미한다(Borowski et al., 2008; Dompier et al., 2015).

2) 엘리트 선수 (Elite athlete)

엘리트 선수는 대한체육회에 또는 각 종목 협회에 등록된 전문 선수로서 경기력 향상 및 운동 훈련이 생활의 주가 되는 운동선수를 의미한다(신원정, 2014).

3) 손상 재발 또는 재손상 (Re-injury)

손상 재발은 2번 이상 같은 신체 부위에 같은 종류의 손상이 발생하는 경우를 의미하며, 이는 선수가 이전의 손상을 회복하여 시합 또는 훈련에 완전히 참여한 뒤에 다시 발생하는 손상을 의미한다(Junge et al., 2008).

4) 손상 관련 문항 (Questions related to athletic injury)

설문지에서 사용되는 손상 관련 문항은 손상 부위, 손상 종류, 손상 재발 여부, 손상 재발 부위, 손상 발생원인, 손상 발생 직후 최초의 처치 방법, 손상 발생 후 치료 방법, 복귀 시점, 훈련 중단 기간을 의미한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 스포츠 손상

1) 스포츠 손상의 정의

손상 및 질병 감시(surveillance), 역학 연구(epidemiological study)는 선수의 건강을 보호하기 위해 합심해서 노력해야 할 기본적인 요소이다(Bahr et al., 2020). 운동선수들에게 있어서 건강 문제(health problems)의 확장된 개념은 선수의 스포츠 참여나 경기력에 대한 결과 또는 의학적 치료를 받았는지 여부에 관계없이 매우 건강한 상태를 감소시키는 모든 상태이다(Clarsen et al., 2020). 건강 문제가 선수로 하여금 의학적 치료를 받게 하는 결과를 초래하면 '의학적 관심(medical attention)' 건강 문제라고 하며, 현재 또는 미래의 시합 및 훈련 세션에 참여하지 못하게 하는 결과를 초래하면 이를 '시간 손실(time-loss)' 건강 문제라고 한다(Fuller et al., 2006; Fuller et al., 2007; King et al., 2009; Mountjoy et al., 2016; Orchard et al., 2016; Timpka et al., 2014).

1982년부터 NCAA는 트레이너와 협력하여 세계에서 가장 큰 대학 스포츠 부상 데이터베이스(Injury Surveillance System, ISS)를 만들었다. ISS는 스포츠 참여로 인한 의학적 질병과 손상을 추적하고 분석하기 위해 구축되었다(NCAA, n.d.). ISS에서 손상이란 ① 다른 대학들과의 훈련 및 시합에 참여한 결과 발생하고 ② 팀 트레이너 또는 의사의 의학적 치료가 요구되고 ③ 손상일 이후 달력을 기준으로 1일 이상 선수가 운동 참여 또는 수행이 제한되는 경우라고 정의하였다. 또한 1994-1995 학년도에 시간 손실에 상관없이 조직적 훈련 또는 시합에서 발생하는 모든 치과 손상을 포함하도록 의미가 확장되었다(Dick, Agel, et al., 2007).

운동선수의 손상에 대한 역학 연구자들은 일반적으로 손상 발생 후 최소 24시간 동안 운동 참여가 제한되는 개념인 시간 손실(Time-Loss, TL) 손상을 주로 사용하였다(Dick, Agel, et al., 2007; Kerr et al., 2014). TL 손상을 정의하면 최소 24시간 동안 운동 참여를 제한하지 않는 손상은 인정되지 않는데, 이처럼 TL 손상의 기준을 충족하지 못하는 손상을 비 시간 손실(Non-Time-Loss, NTL) 손상이라고 정의한다(Brooks & Fuller, 2006; Orchard & Hoskins, 2007). 손상 감시 연구에서 NTL 손상의 정의가 많이 사용되지 않은 이유는 NTL 손상 데이터를 기록하는 사람들에게 굉장한 부담이 주어졌을 가능성이 크다(Dompier et al., 2015; Kerr et al., 2014). 최근에는 전자 기록(electronic record)을 많이 사용하고 있지만, 기록을 전자화 시키기 이전에는 데이터를 기록하는 사람이 일일이 수기로 빠짐없이 기록해야 했으므로 이러한 이유가 중압감으로 작용하여 초기 손상 감시 시스템 연구에서는 대부분 NTL 손상을 제외하고 보고하였다(Kerr et al., 2017).

2) 스포츠 손상 발생 위험 요인(risk factor) 및 메커니즘(mechanism)

스포츠 손상이 발생하는 원인을 확인하는 것은 중요한 단계이며, 특정 선수가 주어진 상황에서 위험에 노출될 수 있는 이유(위험 요인)와 손상이 발생하는 방식(손상 메커니즘)에 대한 정보를 얻는 것이 포함된다(Bahr & Krosshaug, 2005). 위험 요인은 선수 종속성(athlete-dependent)의 내적 요인과 환경 종속성(environment-dependent)의 외적 요인 2가지로 크게 구분할 수 있다(Van Mechelen et al., 1992; Williams, 1971). 그러나 손상 발생의 인과 관계를 완전히 이해하기 위해서는 스포츠 손상의 다인자적 본질(multifactorial nature of sports injuries)을 다룰 필요가 있다(Bahr & Holme, 2003).

이에 Meeuwisse (1994)는 역학 연구를 기초로 스포츠 손상 병인학의 다인자 모델(A multifactorial model of sports injury etiology)을 개발하였다(그림 2). 이 모델은 어떻게 여러 요인이 상호 작용하여 스포츠 손

상을 일으키는지를 설명한다. 연령, 성별, 손상 경험, 신체 구성과 같은 내적 요인과 신발 견인력, 바닥 마찰력 등의 외적 요인은 선수가 손상을 입는데 영향을 미칠 수 있으며, 손상을 당하기 쉽게 만들 수 있지만, 이러한 위험 요인들의 존재만으로는 손상이 발생하기에 충분하지 않다. 내적, 외적 위험 요인들이 합쳐지고 이들 간의 상호작용도 나타나는 상황에서 사슬의 마지막 연결 고리로서 손상을 유발하는 사건(inciting event)이 발현되는 순간 스포츠 손상이 발생한다(Bahr & Holme, 2003; Bahr & Krosshaug, 2005). 예를 들어, 핸드볼 종목에서 바닥의 마찰력이 높은 경기장에서 경기를 하면 일반적으로 전방 십자인대(Anterior Cruciate Ligament, ACL) 손상의 위험이 증가하지만 이는 여자 선수에게만 해당되었다. 이는 성별(내적 요인)과 바닥 마찰력(외부 요인) 사이의 상호작용이 있으며, 성별에 따라 유발 사건의 특성에도 차이가 있을 수 있음을 보여준다. 성별에 따라 착지 방법에 차이가 있을 수 있고, 이로 인하여 여자 선수의 무릎이 남자 선수보다 더 취약한 상황에 노출될 수 있기 때문이다(Olsen et al., 2003). 또한 농구, 축구, 배구 선수 대상의 전향적 코호트 연구에서 205명의 여자 선수들이 외반(valgus) 부하가 ACL 손상을 예측한다는 것을 확인하였다(Hewett et al., 2005). 즉, 내적 및 외적 위험 요인들만을 고려할 것이 아니라 이와 동시에 생체 역학적인 요인 등 모든 요인들을 동시에 고려해야 정확한 손상 발생의 메커니즘을 이해할 수 있다. 또한 손상 발생 상황으로 이어지는 사건의 패턴이 확립될 수 있다면 손상 발생 시점에서의 관절 움직임(joint motion)과 같은 정확한 생체역학적(biomechanical) 설명보다는 손상 예방에 잠재적으로 더 중요한 의미를 제공할 수 있고, 예방 전략으로 활용하기에 용이할 수 있다(Bahr & Holme, 2003; Bahr & Krosshaug, 2005).

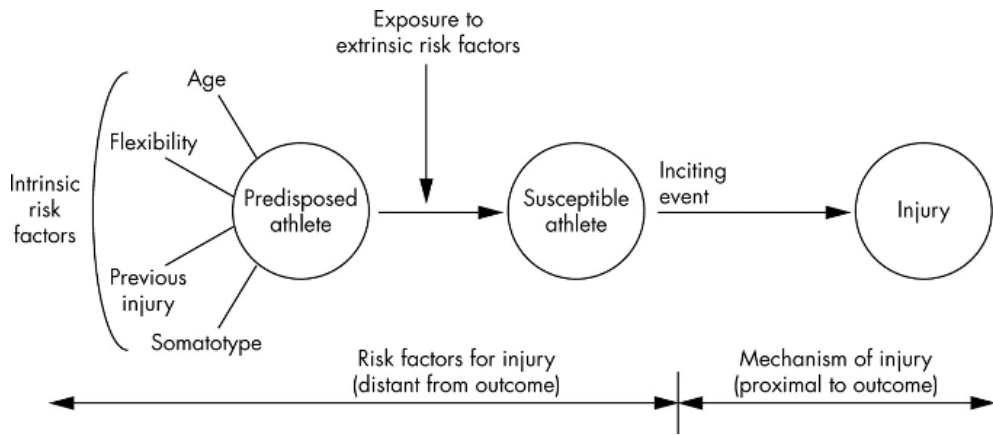


Figure 2. Complex interaction between internal and external risk factors leading to an inciting event and resulting in injury. Reproduced from [Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport, Bahr & Krosshaug, 39, p. 325, 2005] with permission from BMJ Publishing Group Ltd.

3) IR

Kuhn et al. (1997)은 스포츠 의학 전공에서 사용하는 역학 개념 (prevalence, incidence, relative risks, odds ratios)에 대한 통계 입문서에서 발생률(incidence)은 '특정 기간 동안 발생하는 새로운 사례 수'라고 정의했다. 발생률은 누적 발생률(cumulative incidence)과 발생률(incidence rate)로 구분할 수 있다. 누적 발생률은 선수가 손상에 노출될 수 있는 기간을 설명하지 않으므로 IR을 추정하는 정확한 방법이 아닐 수 있다. 예를 들어, 선발 선수이든 후보 선수이든 경기에 뛸 수 있는 즉, 손상에 노출될 수 있는 기회가 다름에도 불구하고 똑같이 조건에서 계산한다. 그러나 발생률(incidence rate)은 주어진 기간 동안 발생한 새로운 사례 수를 전체 관찰 시간으로 나눈 값이다. 다시 말해서 개인별로 손상에 노출된 시간(person-time), 즉, 경기를 뛴 시간을 합산 후 손상의 발생률을 계산하므로 보다 정확한 추정치를 제공한다. 또한 IR(incidence rate)의 개념을 활용하여 상대 위험도(Relative Risk; RR)를 계산할 수 있다.

RR은 위험 인자에 대한 노출과 손상 사이의 연관성의 크기를 추정한 것으로, 노출되지 않은 그룹에 비해 노출된 그룹에서 손상이 발생할 가능성을 나타낸다. 따라서 노출된 그룹의 IR을 노출되지 않은 그룹의 IR로 나눈 값이다. RR은 1을 기준으로 1보다 크면 위험 인자에 대한 노출과 손상 사이에 양의 연관성이 존재하며, 1보다 작으면 음의 연관성, 1이면 노출 여부에 관계없이 IR이 동일하다는 것을 의미한다.

손상 보고 시스템(injury-reporting system)은 시합 및 훈련에 빠진 시간 또는 의학적 진단을 기반으로 손상의 중증도를 등급화 할 수 있어야 하며(van Mechelen, 1997), 단순하고 명확하면서 합리적이어야 한다. 다양한 스포츠 종목의 IR을 비교하기 시작하면서 방법론적 딜레마가 발생하였다. 총 손상 발생 건수만 비교하면 종목마다 경기 수가 다르다는 점을 고려할 수 없고, 경기 당 평균 손상 발생자 수를 비교하면 종목에 따른 경기 참여 인원수 및 경기 시간을 고려할 수 없다. 따라서 노출 시간이 고려된 IR인 '1,000시간 당 손상 발생 건수(손상 발생 건수/1,000 시간 노출 [numbers of injuries per 1,000 player hours])' 개념을 사용하는 것이 비교적 정확한 방법이라고 판단되어 사용되었다. 그러나 이 개념 또한 농구, 배구, 야구 등과 같은 팀 스포츠에서는 경기시간 중에 공이 경기장 밖으로 나가면 경기시간이 멈추는 등 여러 상황들이 발생하기 때문에 정확하게 경기시간을 계산하기 어려운 부분이 존재했다(Junge et al., 2006). 또한 짧게는 몇 초, 몇 분으로 끝나는 육상, 90분 동안 경기를 하는 축구(김은국 등, 2011), 여러 세트로 진행되는 양궁, 장시간 동안 진행되는 사격 등과 같은 경기를 똑같이 1,000시간으로 환산하여 IR을 계산하는 것도 또한 적합하지 않다. 따라서 운동 참여 시간에 관계없이 스포츠 손상 발생 가능성에 노출된 1개의 경기 또는 훈련에 참여하는 1명의 선수를 표현하는 1 선수-노출(Athlete-Exposure, AE)을 활용하여 1,000AE 를 사용하고 있으며, 현재까지 가장 많이 쓰고 있는 개념이다(김은국, 김태규, 2014; Dick, Agel, et al., 2007; Junge et al., 2004; Junge et al., 2008; Junge et al., 2006; Kerr et al., 2014).

2. 농구와 스포츠 손상

1) 농구

농구경기(basketball game)는 각 5명씩 구성된 두 팀이 플레이 하는 종목이며, 경기시간이 끝났을 때 상대 팀의 바스켓에 득점을 많이 한 팀이 승자가 된다. 경기장(playing court)은 장애물이 없는 단단하면서 평면인 직사각형 모양의 바닥이어야 하고 길이는 28m, 너비는 15m 이다. 경기는 쿼터 당 10분씩 4쿼터로 진행하며, 1, 2쿼터 사이(전반전), 3, 4쿼터 사이(후반전), 연장전 시작 전 휴식시간은 2분이며, 하프타임의 휴식시간은 15분이다(대한민국농구협회, 2019). 농구는 212개국의 회원국과 약 4억 5천만 명 이상의 농구 선수가 국제농구연맹(International Basketball Federation, FIBA)에 가입되어 있을 정도로(International Basketball Federation, n.d.) 세계적으로 가장 인기 있는 팀 스포츠이다(Nikolaidis et al., 2017; Policastro et al., 2018). 농구는 공격과 수비가 빠르게 반복적으로 전환되면서 빈번한 움직임의 변화가 나타나는 간헐적인(intermittent) 코트 기반(court-based)의 팀 스포츠이다(Hoffman, 2003). 농구경기는 고강도의 활동(high-intensity activity)과 저-중강도의 활동(low-to-moderate-intensity activity)이 섞여서 나타나는데, 이는 움직임 패턴(e.g. running, jumping, shuffling), 빈도, 강도, 거리, 지속 시간이 경기마다 달라지기 때문이다(Stojanović et al., 2018).

농구선수의 포지션(position)은 크게 3그룹(Guard, Forward, Center)으로 분류되고, 경기 규칙과 전술에 따라 개인의 포지션 및 역할(① Point Guard[PG], ② Shooting Guard[SG], ③ Small Forward[SF], ④ Power Forward[PF], ⑤ Center[C])이 더 세분화된다(Harris et al., 2000). 우수한 유산소 및 무산소 능력을 가진 가드(guard)는 고강도의 역할을 수행하며(Vanderlei et al., 2013), 포워드(forward)는 경기 중에 가장 많이 뛰다(Miller & Bartlett, 1994). 센터(center)는 다른 포지션 선수들보다 가장 크고, 무겁고, 강하며, 리바운드를 수행하고, 박스 아웃(boxout)을 하는

동안 상대방 선수들과 신체 접촉이 많다(Vanderlei et al., 2013). 이렇듯 포지션에 따라 필요한 생리학적 능력과 농구 기술은 다르며(Hoare, 2000), IR이 달라지는 데에도 영향을 미칠 수 있다(Tummala et al., 2018).

2) 농구선수에게 필요한 생리학적 요인 및 손상과의 관계

농구선수에게 요구되어지는 생리학적 능력은 근력, 근파워, 근지구력, 유연성, 스피드, 민첩성, 기술을 포함한 신체적 특성과 함께 유산소성 및 무산소성 능력이다(Drinkwater et al., 2008; Stapff, 2000). 즉, 우수한 유산소 대사 능력과 무산소 대사 능력은 경기에서 승리할 수 있는 조건이다(Thomas et al., 2017). 농구는 주로 빠르고 갑작스러운 움직임으로 이루어지며(Liu, 2022), 점프, 가속, 감속, 빠른 방향 전환(change of direction, COD)을 동반한 스프린트와 같은 고강도의 움직임을 반복해서 수행할 수 있는 능력은 필수적이다(Marcelino et al., 2016; Torres-Ronda et al., 2016). 선수의 고강도 움직임은 근력, 스피드, 민첩성과 관련이 있으며(Castagna et al., 2007; Hedrick, 1993; Meckel et al., 2009), 이러한 능력은 공이 있을 때나 없을 때나 효율적인 움직임을 하도록 하는데 중요한 기여를 하기 때문에 기술과 전술을 수행하는데 필요하다(Erculij et al., 2010). 또한 유산소 능력은 반복되는 고강도 시합 동안 회복과 긍정적인 관련이 있다(Castagna et al., 2008; Tomlin & Wenger, 2001). 예를 들어, 시합을 하는 동안 경기가 자주 중단되었다가 다시 재개하는 경우일지라도 그 사이에 빠르게 회복할 수 있어서 고강도의 시합에서도 어려움 없이 경기를 수행할 수 있다(Drinkwater et al., 2008).

25개의 선행연구를 리뷰한 결과, 남녀 농구 선수는 40분 경기시간 동안 젖산 역치 및 최대 심박수(HRmax)의 85%의 강도로 약 5-6km의 거리를 이동하는 것으로 나타났다(Stojanović et al., 2018). 다른 선행연구에서도 심박수가 168-180beats/min 일 때 시간은 총 시간의 40.8%였고, 심

박수가 140-180beats/min일 때 시간은 46.6%, 심박수가 140beats/min 미만일 때 시간은 12.6%에 불과했다(Urena-Bonilla et al., 2015). Australian National Basketball League(NBL) 선수를 대상으로 조사한 선행연구에서 선수 당 평균 46회의 점프, 105회의 고강도 스프린트가 21 초마다 수행되었다. 또한 1,000번의 움직임 패턴 변경(2초에 1번)이 나타났다는데, 이 움직임의 31%는 측면 셔플(lateral shuffling)이었으며, 10%는 스프린트였다(McInnes et al., 1995). 경기 중 평균 이동거리를 조사한 선행연구에서 남자 선수는 총 $7,558 \pm 575$ m를 이동했고, 고강도로 이동한 거리는 $1,743 \pm 317$ m, 중강도로 이동한 거리는 $1,619 \pm 280$ m, 저강도로 이동한 거리는 $2,477 \pm 339$ m로 나타났다. 경기 시간 중 HRmax의 95% 이상의 강도로 이동한 비율은 $19.3 \pm 3.5\%$ 였으며, HRmax의 85-95% 강도로 이동한 비율은 $56.0 \pm 6.3\%$ 로 나타났다(Abdelkrim et al., 2010). 여자 선수는 경기 중 총 이동 거리가 $5,215 \pm 314$ m로 나타났다. 스프린트(전력질주) 거리는 925 ± 184 m, 달리기 거리는 $1,850 \pm 13$ m, 조깅 거리는 $1,517 \pm 93$ m, 걷기 거리는 456 ± 20 m로 나타났다. 경기 중 점프는 35 ± 11 회, 스프린트(전력질주)는 49 ± 17 회, 고강도 셔플은 58 ± 19 회로 나타났다(Scanlan et al., 2012).

경기 중에 농구선수에게 가해지는 전반적인 스트레스를 이해하려면 생리학적인 반응을 이해하는 것이 중요하다(Stojanović et al., 2018). 최근 연구에 따르면 경기 중에 발생하는 움직임의 빈도 및 강도가 기존 선행연구에서 보고된 것보다 훨씬 더 강하고 간헐적인 움직임이 나타나는 것으로 보고되었다(Abdelkrim et al., 2007; Scanlan et al., 2012). 경쟁적인 경기에서 자주 발생하는 점프, 착지, 방향 전환의 횟수는 물리적 부하의 많은 부분을 차지하며, 농구선수로 하여금 높은 수준의 편심성 부하(eccentric loading)에 노출되도록 한다(Bird & Markwick, 2016). 유연성이 없는 경직된 근육은 반대편 위치에 있는 관절에 통증을 유발할 수 있으며, 견인 골단염(traction apophysitis) 및 과사용 증후군을 유발할 수 있다(Krivickas, 1997). 또한 평형성(balance)이 좋지 않은 선수가 평형성이 좋은 선수에 비해 발목 염좌의 발생 빈도가 7배 이상 더 많이 발

생하는 것으로 나타났다(Frisch et al., 2009). 이렇듯 농구경기 중 발생하는 많은 움직임(반복적인 점프, 방향전환, 가속 및 감속 달리기 등)으로 인하여 손상 발생의 위험이 증가하고, 그 뿐만 아니라 의료비 지출도 증가하게 된다(Andreoli et al., 2018; Conn et al., 2003; Loes et al., 2000).

3) 농구선수의 스포츠 손상 실태

2005-2006년도와 2006-2007년도에 고등부 농구선수의 손상을 조사한 결과, 총 780,651AE(남 423,239AE, 여 357,412AE) 중 1,518건(남 773건, 여 745건)의 손상이 발생했으며, IR은 1,000AE 당 1.94(시합 3.27, 훈련 1.40) 이다. 성별에 따라서 분석한 결과, 남자 선수는 1,000AE 당 1.83(시합 2.93, 훈련 1.38), 여자 선수는 2.08(시합 3.66, 훈련 1.43) 이었다. 손상이 많이 발생한 부위는 발목/발(39.7%), 무릎(14.7%), 머리/얼굴/목(13.6%) 순서로 나타났고, 가장 많이 받은 손상 진단은 인대 염좌(44.0%), 근육/건 염좌(17.7%), 타박상(8.6%) 골절(8.5%) 순서로 나타났다(Borowski et al., 2008). NCAA에서 1988-1989년도부터 2003-2004년도까지 총 16년간 대학부 남녀 농구선수들의 손상을 조사하였다. 남자 선수의 경우, IR은 시합 시 1,000AE 당 9.9, 훈련 시 4.3 이었으며, 프리시즌 훈련 시 IR(1,000AE 당 7.5)은 정규 시즌 훈련 시(1,000AE 당 2.8) 보다 약 3배 가량 높게 나타났다. 발생한 손상의 60%는 하지(lower extremity)에서 나타났으며, 발목 인대 염좌(ankle ligament sprain)가 가장 많이 발생하였다. 선수들이 10일 이상 운동에 참여하지 못하게 하는 손상 중 가장 많이 발생한 손상은 슬내장(internal derangement of knee)로 보고되었다(Dick, Agel, et al., 2007). 여자 선수의 IR은 시합 시 1,000AE 당 7.68, 훈련 시 3.99로 나타났다. 프리시즌 훈련 시 손상 비율(1,000AE 당 6.75)은 정규 시즌 훈련 시(1,000AE 당 2.84) 보다 2배 이상 높았다. 남자 선수와 마찬가지로 여자 선수도 손상의 60%가 하지에서 발생했으며, 가장 많이 발생하는 손상은 발목 인대 염좌(ankle ligament sprain), 무릎 부상(슬내장)으로 보고되었다(Agel et al., 2007).

프로 수준인 남자 미국 프로농구협회(National Basketball Association, NBA), 여자 미국 프로농구협회(Women's National Basketball Association, WNBA)의 남녀 농구선수들이 IR이 NCAA에서 보고된 것보다 훨씬 높은 것으로 보고되었다. NBA 선수들의 IR은 1,000AE 당 19.1-19.3으로 나타났다(Deitch et al., 2006; Drakos et al., 2010), WNBA 선수들의 IR은 1,000AE 당 24.9로 나타났다(Deitch et al., 2006). 이 수치는 NCAA의 IR에 비해 각각 남자 선수는 2배, 여자 선수는 3배가 높은 것으로 조사되었는데, 이는 NBA와 WNBA의 경기 수준 및 강도가 NCAA보다 훨씬 더 높고, 예측할 수 없는 더 치열한 경쟁 환경 때문이라고 설명할 수 있다(Dick, Agel, et al., 2007).

3. 손상 예방 운동 프로그램

1) 손상 예방

스포츠 손상은 충분히 예측이 가능하고 예방할 수 있지만 모든 손상을 스포츠 상황에서 제거하는 것은 불가능하다. 하지만 손상 예방 전략은 손상 발생 건수와 중증도를 낮출 수 있다(Emery & Pasanen, 2019). 특정 종목을 위한 손상 예방 프로그램의 효과를 극대화하기 위하여 최적의 실행 전략 개발이 필요하며, 이 때 운동선수, 어린이, 부모, 코치, 트레이너, 정부 등 다양한 영역에 걸쳐 영향을 줄 수 있는 여러 가지 요소들을 고려하는 것이 중요하다(Keats et al., 2012). 그 이유는 아무리 훌륭한 손상 예방 전략을 개발하더라도 운동선수, 코치, 관리자가 이 전략을 수용하지 않아서 현장에 적용시킬 수 없다면 손상 예방을 하고자 하는 노력이 모두 실패하기 때문이다(Finch, 2006). 또한 어린 선수는 주변 환경으로부터 쉽게 영향을 받을 수 있으므로 부모, 트레이너와 같이 선수에게 직접적으로 영향을 줄 수 있는 사람들도 매우 중요하다(Frisch et al., 2009). 전 세계적으로 손상 예방 프로그램에 대한 순응도(compliance)가 높을수록 IR을 크게 감소시키는 경향이 나타났으나(Hewett et al., 1999; Mandelbaum et al., 2005; McGuine & Keene, 2006; McHugh et al., 2007; Olsen et al., 2005; Soligard et al., 2008), 순응도가 낮은 경우에는 효과가 미미한 것으로 나타났다(Emery et al., 2007; Steffen et al., 2008).

NCAA에서 총 16년간 15개 종목 대학 선수들의 손상을 조사한 결과, 전체 손상의 50% 이상이 하지에서 나타났고, 15%를 차지한 발목 인대 염좌 손상이 가장 흔히 발생하는 손상이라고 보고되었다(Hootman et al., 2007). 이러한 증거를 기반으로 하지의 손상을 줄이는 데 초점이 맞춰졌으며, 최근 10년간 엘리트 선수들의 하지 근골격계 손상 예방 전략 효능을 평가하기 위한 역학 연구(epidemiological study)가 증가하였다. 예방 전략은 훈련 전략(training strategy), 경기규칙 수정 및 정책 변경(sport

rule modification and policy change), 장비 권장사항(equipment recommendation)이라는 3가지 측면에 기반하여 수립되고 있다. 이러한 전략들 중 대부분은 운동 중재를 통해 수정이 가능한 내적 위험 요인(e.g. strength, endurance, balance)을 조절하기 위한 훈련 전략을 수립하였으며, 일부 종목에서는 경기규칙 수정 또는 장비 착용 전략을 통해 외적 위험 요인을 조절하였다(Emery & Pasanen, 2019).

2) 농구선수를 위한 손상 예방 운동 프로그램

최근에 팀 구기종목 선수들의 손상, 특히 근골격계 손상을 줄이기 위해 특별히 고안된 손상 예방 운동 프로그램(Injury Prevention Exercise Programs, IPEPs)에 대한 관심이 상당히 높아졌다(Myklebust et al., 2013; Soligard et al., 2008; Soligard et al., 2010; Steffen et al., 2013; Waldén et al., 2012). IPEPs의 예시로 FIFA 11+(Steffen et al., 2013), Knäkontroll(Waldén et al., 2012), PAFIX(Preventing Australian Football Injuries through eXercise)(Finch et al., 2009) 등이 있다. FIFA 11+는 여자 축구 선수에게 발생한 전체 손상의 32%, 과사용 손상을 53%, 중상(severe injury)을 45% 감소시켰고(Steffen et al., 2013), 남자 농구 선수에게 시행한 결과, 손상을 입은 선수의 수가 68% 감소하였다(Longo et al., 2012). 또한 Knäkontroll은 여자 축구 선수의 ACL 손상 발생을 64% 감소시켰다(Waldén et al., 2012).

농구선수를 대상으로 비접촉(non-contact) ACL 손상 위험을 줄이기 위한 손상 예방 운동 프로그램을 리뷰한(an umbrella review) 선행연구(Mattu et al., 2022)에서 최소 3가지 이상의 다른 형태의 운동을 복합적으로 구성한 운동 프로그램이 ACL 손상을 포함한 여러 하지 손상 발생을 줄이는데 효과적인 것으로 나타났는데(Brunner et al., 2019), 이는 National Athletic Trainers Association(NATA)의 성명(statement)과 일치하였다(Padua et al., 2018). 리뷰에서 권장되는 운동 종류는 plyometric 운동과 강화(strengthening) 운동이었으며(Sadoghi et al.,

2012; Taylor, Waxman, et al., 2015), 특히 plyometric 운동은 농구 선수의 손상 예방을 위한 필수적인 요소인 것으로 나타났다(Michaelidis & Koumantakis, 2014). 또한 단기간의 single-session 프로그램보다 장기간의 multi-frequency 프로그램이 손상 예방에 더 효과적인 것으로 나타났다(Sugimoto et al., 2014). 신경근 훈련(neuromuscular training, NMT)의 dose-response에 관한 연구들을 메타분석한 선행연구 결과, 짧게 10-15분씩 주당 2-3회를 실시하여 1주일에 30-60분의 훈련 양으로 NMT 프로그램을 수행했을 때 선수의 하지 손상 예방 효과가 가장 큰 것으로 나타났다(Steib et al., 2017).

Ⅲ. 소논문 1

엘리트 농구선수의 연령대별 스포츠 손상 실태 조사

1. 서 론

팀 구기종목 선수들에게 스포츠 손상은 흔히 발생하는 일이며 (Fortington et al., 2017; Fraser et al., 2017), 미국에서 응급의학과에 가장 많이 방문한 젊은 운동선수들의 종목 순서는 미식축구(394,350회), 농구(389,610회), 축구(172,470회) 순으로 나타났다(Ferguson et al., 2013). 유럽의 병원에서 치료하는 모든 스포츠 손상 횟수 중에서 팀 구기종목 선수들의 손상 횟수가 차지하는 비율이 44%였으며, 종목은 축구, 핸드볼, 농구, 배구로 나타났다(EuroSafe, 2013). 구기종목들 중 농구는 복합적인 기술적 및 전술적 능력이 필요한 종목이며, 이와 같은 능력은 선수들의 생리학적 영역에 직접적인 영향을 미친다(Drinkwater et al., 2008; Ziv & Lidor, 2009). 농구의 IR은 1,000AE 당 7-10 사이로 보고되었다 (Taylor, Ford, et al., 2015). 또한 NCAA가 2009-2015년 시즌 동안 152명의 선수에게 발생한 손상을 조사한 결과 남자 선수는 2,308건, 여자 선수는 1,631건의 손상이 발생하였고, IR은 남자 선수는 1,000AE 당 7.97, 여자 선수는 6.54로 나타났다(Zuckerman et al., 2018). 이러한 손상에 대한 정보는 손상의 발생률과 중증도를 낮추기 위해 감시되기 시작하였으며, 손상 예방 전략을 개발하는 데에도 도움이 된다(Kerr et al., 2014).

손상 감시 시스템(Injury Surveillance Systems, ISS)은 1998년에 국제축구연맹(Fédération Internationale de Football Association, FIFA)이 경기 중에 발생하는 손상을 조사하기 시작하면서(김은국 등, 2020) 국제올림픽위원회(International Olympic Committee, IOC)가 본격적으로 ISS를 개발하여 올림픽 등의 종합 스포츠 경기 대회에서 활용하고 있다 (Junge et al., 2008). 손상의 발생 현황 및 위험 요인을 확인하기 위해서 여러 나라에서 ISS를 활용하여 지속적으로 손상 관련 정보를 체계적인 방법으로 수집하고 있다(Kerr et al., 2018; McGee et al., 2003). 즉, 스포

츠 손상에 대한 표준화된 평가는 중요한 역학 정보뿐만 아니라 손상 예방을 위한 방향, 손상의 빈도 및 상황의 장기적인 변화를 모니터링 할 수 있는 기회를 제공한다(Finch et al., 1999; Fuller & Drawer, 2004; Janda, 1997; Junge et al., 2004; Meeuwisse & Love, 1998; Van Mechelen et al., 1992).

ISS는 종이 기반(paper-based)으로 수집이 되었으나 손상 기록물을 사람이 직접 우편이나 팩스로 ISS 관리 기관으로 보내거나, 일일이 수기로 기록하는데 상당한 인적 및 기술 자원이 필요로 하는 등 여러 가지 불편함으로 인하여(Kerr et al., 2014) 2004년에 철저한 재개발 과정을 거쳐 의료-법적 기록으로 활용하기 위해 웹 기반(web-based) 손상 감시 시스템으로 전환되었다. 이로 인해 실시간으로 자료 수집 및 개별 데이터에 접근이 가능해졌다(Dick, Agel, et al., 2007). 손상 관련 데이터는 설문지 형태의 양식에 의해 수집되고 있고 종목이나 데이터 수집 목적에 따라 문항의 개수는 다르게 구성되어 있다. 기본적으로 손상 기전, 손상이 발생한 시기와 장소, 손상을 당한 신체 부위, 손상 유형, 중증도 측정(시간 손실 및 수술의 필요성), 종목의 특이성에 기반한 질문(e.g. 포지션, 특정 종목에서 발생하는 손상 메커니즘) 등의 내용이 포함되며 동일한 조사 기간 내에 다른 신체 부위에 손상이 발생했으면 각 1건씩 따로 기록이 된다(Dick, Agel, et al., 2007; Junge et al., 2009). 손상의 중증도는 IOC 합의 성명서(IOC consensus statement)에서 권장하는 대로 0일, 1-7일(minor), 8-28일(moderate serious), 28일 초과(serious) 기간 동안의 시간 손실을 기준으로 구분한다(IOC Injury and Illness Epidemiology Consensus Group, 2020; Lystad et al., 2021; Van Mechelen, 1997).

근골격계의 손상 발생에 연령, 성별, 스포츠 종목, 참여 강도, 포지션 등의 요인들이 영향을 미친다(Rosendahl & Strouse, 2016). 청소년 선수의 경우 근골격 손상의 위험은 성장 및 발달과 관련된 특정 측면(키, 몸무게, 근력, 신체구성, 운동기능[motor skill], 성장 연골[growth cartilage] 등)에 의해 어느정도 조절된다(Patel & Baker, 2006). 그러나 성장이 진행되고 있는 단계이기 때문에 성인에게서 나타나는 손상의 종류 및 메커

니즘과는 다르게 발생할 수 있다. 청소년에게 나타나는 주요 급성(acute) 손상은 염좌, 골절, 탈구, 타박상 등이다(Frisch et al., 2009). 특히 하지와 관련하여 대표적으로 발생하는 손상 종류는 Osgood-Schlatter lesion 과 Sever's Disease 이다. 두 병변 모두 주로 급격하게 성장하면서 축구, 농구, 체조, 배구와 같은 점프 스포츠 또는 달리기 활동이 포함된 스포츠에 참여하는 어린 선수에게서 발견되며(Adirim & Cheng, 2003; Cassas & Cassettari-Wayhs, 2006; Hogan & Gross, 2003), 11-13세의 연령대에서 발생하는 전체 손상의 14%를 차지한다(Frisch et al., 2009). Osgood-Schlatter lesion은 슬개건의 견인(traction)으로 인해 경골 결절(the tibial tuberosity)에 발생하는 골단염(apophysitis)이며 주로 무릎 전방에서 통증이 나타난다. Sever's Disease는 Osgood-Schlatter lesion 다음으로 어린 운동선수에게서 많이 발견되는 종골 골단염(calcaneal apophysitis)이다. 아킬레스건의 정지점(insertion)과 족저근막(plantar fascia)에 영향을 미치며(Adirim & Cheng, 2003) 이차적으로 반복적인 미세외상(microtrauma)이나 뒤통치의 과사용으로 인해 발생하기도 한다(Frisch et al., 2009).

이렇듯 연령대에 따라 발생하는 손상의 종류, 메커니즘 등이 다름에도 불구하고 전 연령대의 손상 실태를 비교한 연구는 거의 없는 실정이다. 다양한 연령대를 비교했을지라도 올림픽과 같이 한정된 기간 동안의 대회에서만 손상 실태를 비교하거나 특정 연령대(e.g. 중등, 고등, 대학 등), 국가대표 선수로 대상자를 제한하여 조사한 연구가 대부분이다. 따라서 본 연구는 시합 기간 및 시합을 준비하는 훈련 기간을 포함하여 전 연령대의 농구선수의 손상 실태를 조사하고 그 결과를 바탕으로 현장에서 장기적이고 체계적으로 선수를 관리하기 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 연구 대상은 2022년 기준으로 대한체육회(Korean Olympic Committee; KOC)에 등록된 엘리트 농구선수이다.

농구 종목이 아닌 다른 종목 선수로 등록되어 되어있거나 초등학교 입학 전의 영유아는 연구 대상에서 제외하였다. 또한 2022년 기준으로 대한체육회에 등록되지 않은 농구선수 및 엘리트 선수에 포함되지 않는 선수는 제외하였다. 본 연구는 서울대학교 생명윤리심사위원회의 심의를 받아 진행되었다(SNU IRB No. 2207/002-001).

2) 연구 설계

2022년에 대한체육회에 선수로 등록된 농구선수들을 모집단으로 하고 이를 기반으로 신뢰수준(confidence level) 95%, 표본오차(margin of error) 15%로 설정하였으며, 비확률표집의 할당표본(quota sampling)을 통해 성별과 연령대를 고려하여 목표 표본 수를 산출하였다(이온, 2021). 목표 표본 수 산출 공식은 [Figure 3]과 같다.

$$\text{Sample size} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Figure 3. Formula for calculating target sample size

N = population size, e = Margin of error(percentage in decimal form), z = z-score

대한체육회 선수 등록현황 통계서비스 사이트(스포츠지원포털, 2022)의 검색 항목 중 선수 종별 현황에서 종목 선택(63종목), 시도 선택(17개), 소속 구분 선택(4개; 학교운동부, 직장운동부, 전문클럽, 생활클럽)으로 구성되어 있으며, 위의 항목에서 원하는 조건으로 조회할 수 있다[Figure 4].

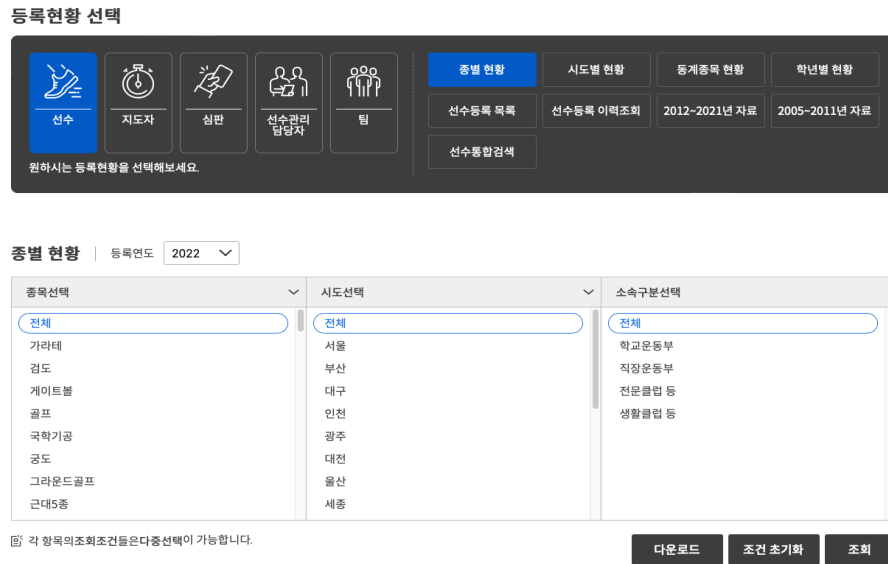


Figure 4. Search screen

본 연구에서 구체적인 연구 대상의 모집단 검색 기준은 다음과 같다. 종목은 농구, 성별은 남, 여, 연령대는 초등부(13세 이하부), 중등부(16세 이하부), 고등부(19세 이하부), 대학부, 일반부(시도청, 시도체육회, 경기단체, 기업, 공공기관, 전문클럽)로 설정하였다. 소속 구분은 생활클럽을 제외한 학교운동부, 직장운동부, 전문클럽으로 검색하였으며, 전문클럽 중 공공스포츠클럽 인원은 엘리트 선수가 아니기 때문에 제외하였다. 모집단 수 산출 과정은 [Figure 5]와 같다.

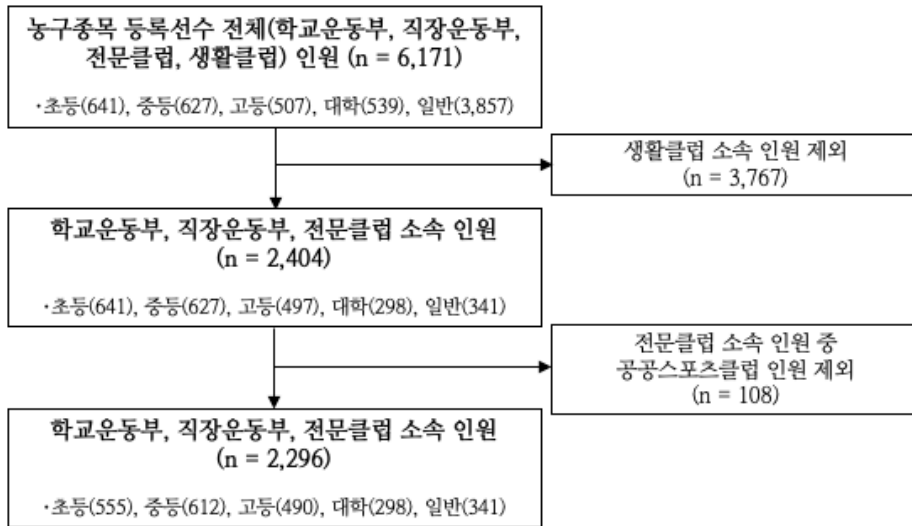


Figure 5. Flow chart

최종적으로 산출된 모집단 수와 이에 따른 목표 표본 수는 [Table 1]과 같다. 설문 진행 과정에서 응답 내용이 불성실하거나 설문지가 회수되지 않을 경우를 가정하여 총 400명의 연구 대상자를 목표로 연구를 진행하였다.

Table 1. Population and target sample numbers by age group
(22.05.07. 기준)

	Population		Target sample	
	Male	Female	Male	Female
E	322	233	38	37
M	432	180	39	35
H	354	136	39	33
U	231	67	37	27
P	210	128	36	33
Total	1,549	744	189	165
	2,293		354	

E: Elementary school, M: Middle school, H: High school, U: University, P: Professional team

3) 측정 도구

본 연구는 Google Form을 활용한 온라인 형태의 설문지를 사용하여 조사하였다. 온라인 설문은 기존의 손상 실태조사 선행연구(강봉구, 2016; 강영우, 2017; 김성훈, 2010; 김윤정, 2004; 김중천, 2003; 박지영, 2006; 홍유철, 2000; Junge et al., 2006) 및 한국스포츠정책과학원에서 실시한 손상 실태조사 연구(이온, 2021)를 바탕으로 일부 수정 및 보완하여 자기 평가 기입법으로 작성하도록 하였다. 또한 설문지 작성 후 파일럿 테스트를 통해 부족하거나 명확하지 않은 부분을 수정하여 최종 보완하였다.

설문지 문항의 구성은 기본문항, 손상 부위별(4부위; 머리, 몸통, 상지, 하지 부위) 손상 여부 질문 문항, 손상 관련 문항, 심리 관련 문항으로 크게 4가지로 구분하여 구성할 것이다. 기본문항은 이름, 연락처, 생년월일, 성별, 포지션, 선수 경력, 하루 평균 훈련 시간, 일주일 평균 훈련 일수, 참가한 대회 및 경기 수로 구성하였으며, 4가지 신체 부위에 따른 손상 여부 질문 문항을 넣어 손상이 없는 신체 부위는 응답을 생략하고 다른 신체 부위로 넘어갈 수 있도록 구조화시켰다. 손상 관련 문항은 손상 부위, 손상 종류, 손상 재발 여부, 손상 재발 부위, 손상 발생원인(내적, 외적), 손상 발생 직후 최초의 처치 방법, 손상 발생 후 치료 방법, 복귀 시점, 훈련 중단 기간으로 구성하였고, 마지막으로 심리 관련 문항을 포함하였다. 손상은 최근 1년 이내에 발생한 손상만을 기록하도록 하였다. 이는 본 연구가 후향적 연구(retrospective study)이기 때문에 회상 비뮴림(recall bias)이 발생할 가능성이 있으므로 이를 최소화하기 위하여 최근 1년 이내로 회상 기간을 제한하였다. 또한 한국중고등학교농구연맹(2022)에 따르면, 기본적으로 총 6개의 전국대회가 매년 운영되는데 2020년에는 권역별 주말리그를 제외한 4개의 대회가 코로나19로 인하여 운영되지 않았으므로 회상 기간을 2년 이상으로 정의할 경우, 정확한 결과 도출이 어려울 가능성이 있다. 구성한 설문의 모든 문항에 응답하는 것이 아니라 연구 참여자의 손상 여부에 따라 개인이 손상을 입은 문항에만 응답하도록 설문지를 구조화하여 구성하였으므로 최대 15~20분 정도의 응답 시간이

소요되었다.

4) 연구 절차

(1) 동의서 작성

본 연구는 온라인으로 진행되는 설문조사이므로 연구 참여자 중 만 18세 이상의 성인은 서울대학교 생명윤리위원회(SNUIRB)로부터 서면동의 면제를 승인받아 온라인으로 동의를 취득하였다. 심의가 완료된 연구 참여자용 설명문 및 동의서를 온라인 설문지에 탑재한 후 동의여부를 체크하도록 하였다. 연구 참여자 중 미성년자의 경우, 서면으로 참여자 본인과 법정대리인의 동의를 취득하였다. 성인과 미성년자 모두 자발적인 참여를 원하는 참여자에 한하여 연구를 진행하였다.

(2) 온라인 설문조사 진행

본 연구에서 온라인 설문조사 진행과정은 대한체육회 선수 등록현황 사이트를 통해 선수로 등록된 농구선수들이 분포한 지역, 학교, 팀을 조사한 후, 해당 학교 및 팀에 연락을 취해 지도자 선생님들께 협조 요청을 구하여 진행하였다. 협조가 구해진 지도자 선생님들을 통해 연계된 학교 또는 추가적으로 협조가 가능한 학교 및 팀을 섭외하여 연령대별 목표 표본 수 인원에 맞추어 스노우볼 표집 방법(snowball sampling)으로 대상자를 모집하였다.

최대한 연구자가 해당 학교 및 팀에 직접 방문하여 연구에 대한 설명을 한 뒤, 설문을 직접 진행하는 것을 원칙으로 진행하였다. 그러나 종식되지 않은 코로나19 팬데믹(pandemic) 상황으로 인하여 외부인의 접근이 어려운 경우가 많고, 특히 프로 및 실업팀의 경우 접근이 더욱 어려운 상황이었으므로 팀의 상황에 맞게 방문이 가능한 곳은 직접 방문하고, 그렇지 못한 곳은 지도자와의 지속적인 연락을 통해 설문을 진행하였다. 설문지의

회수는 연구 참여자가 설문 완료 후 ‘제출’ 버튼을 누르는 즉시 자동으로 구글(Google) 서버에 저장되므로 실시간으로 데이터를 관리할 수 있었다.

5) 통계 분석

본 연구에서 수집된 자료는 Stata/SE (version 17.0; StataCorp., College Station, TX, USA) 통계프로그램을 사용하여 분석하였다. 손상 빈도 및 손상 선수의 빈도, 심리문항 등 손상 관련 문항을 분석하기 위해 빈도분석을 실시하고 백분율(%)을 제시하였으며, 1,000AE 당 IR을 산출하고 이에 따른 95% 신뢰구간(Confidence Interval: CI)을 제시하였다 (Junge et al., 2006).

손상 발생 유무에 따라 성별, 연령, 선수 경력, 포지션 등의 그룹 간 차이가 있는지 알아보기 위하여 교차분석을 실시하였다. 각 그룹 간 IR의 평균 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t-검정(independent t-test) 또는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 통계적인 유의성이 나타날 경우 Bonferroni 사후분석을 실시하였다. 손상 유무와 성별, 연령, 포지션, 시합 시 AE, 훈련 시 AE와의 연관성을 확인하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하여, 오즈비(Odds Ratio: OR)와 95% CI를 산출하였다. 각각의 변인들은 한 모델에 모두 공변인(covariate)으로 활용되었다. 모든 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 수준으로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 연구 대상의 특성

본 연구를 통해 총 439부의 설문지가 수집되었으나, 중복 제출되었거나 불성실한 응답 39부(8.9%)를 제외하고 총 400부의 설문지가 최종적으로 분석되었다. 연구 대상의 특성은 [Table 2]와 같다.

남자 선수(53.75%)가 여자 선수(46.25%)보다 더 많이 설문에 응답하였으며, 연령대별로는 5개의 그룹이 비슷한 비율로 응답하였다. 포지션별로는 Guard(45.00%)가 가장 많았고, 선수 경력별로는 5년 이하(53.50%)의 선수가 가장 많이 응답하였다.

Table 2. Demographic characteristics of participants

	Category	n	%
Sex	Male	215	53.75
	Female	185	46.25
Age group	Elementary school	80	20.00
	Middle school	86	21.50
	High school	80	20.00
	University	82	20.50
	Professional team	72	18.00
Position	Guard	180	45.00
	Forward	163	40.75
	Center	57	14.25
Athletic career	≤ 5 years	214	53.50
	6-10 years	122	30.50
	10 years <	64	16.00

2) 스포츠 손상 발생 여부

(1) 손상 발생 여부에 따른 선수의 비율

총 400명의 엘리트 농구선수 중에서 스포츠 손상을 경험한 선수는 195명(48.75%)이었으며, 손상을 경험하지 않은 선수는 205명(51.25%)으로 조사되었다[Figure 6].

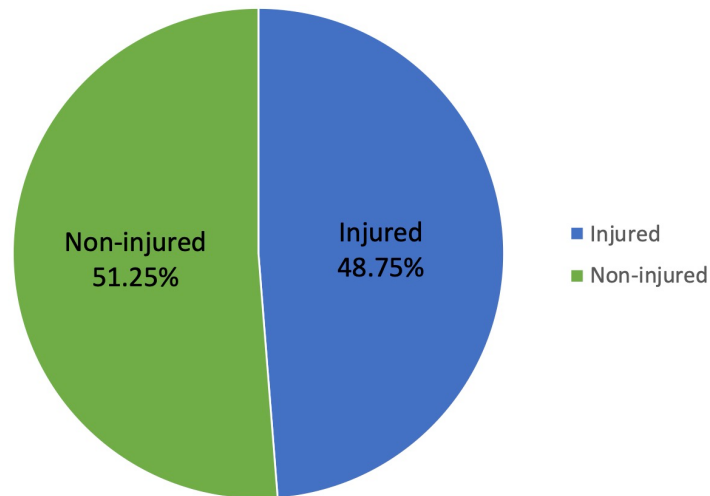


Figure 6. The proportion of athletes based on athletic injury occurrence

(2) 손상이 발생한 선수의 연령대별 빈도

손상이 발생한 남자 선수의 경우 고등부(28.45%)의 빈도가 가장 높았고, 다음으로 중등부(18.97%)가 높았다. 여자 선수는 대학부(30.38%)가 가장 높았으며, 이어서 고등부(27.85%)의 빈도가 높았다. 손상이 발생한 선수의 연령대별, 성별에 따른 빈도는 [Table 3]과 같다.

Table 3. Frequency of injured players by age and sex

	Male		Female	
	n	%	n	%
Elementary school	20	17.24	9	11.39
Middle school	22	18.97	10	12.66
High school	33	28.45	22	27.85
University	20	17.24	24	30.38
Professional team	21	18.10	14	17.72
Total	116	100.0	79	100.0

(3) 손상 발생 여부에 따른 그룹 간 차이

손상이 발생한 선수의 빈도는 [Table 4]에 제시되었다. 성별 그룹에 따라서 분석한 결과, 남자 선수는 손상이 발생한 경우(53.95%)가 더 많았으나 여자 선수는 손상이 발생하지 않은 경우(57.30%)가 더 많았다. 연령대별 그룹에 따라서는 초등부, 중등부, 일반부는 손상이 발생하지 않은 경우가 더 많았고, 고등부(68.75%)와 대학부(53.66%)는 손상이 발생한 경우가 더 많았다. 포지션별 그룹에 따라서는 Center를 제외하고 Guard(50.56%)와 Forward(51.53%)는 모두 손상이 발생한 경우가 더 많았다. 선수 경력별 그룹에 따라서는 5년 이하의 그룹을 제외하고, 6-10년(54.92%)과 10년 초과(56.25%) 그룹 모두 손상이 발생한 경우가 더 많았다.

손상 발생 여부에 따른 그룹 간 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과, 포지션을 제외하고 성별($\chi^2=5.038$, $p=0.025$), 연령별($\chi^2=23.187$, $p<0.001$), 선수 경력별($\chi^2=6.140$, $p=0.046$) 그룹에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

Table 4. Frequency of injured players by demographic characteristics

	Category	n (%)			χ^2	<i>p</i>
		Injured group	Non injured group	Total		
Sex	Male	116 (53.95)	99 (46.05)	215 (100.0)	5.038	0.025*
	Female	79 (42.70)	106 (57.30)	185 (100.0)		
Age group	E	29 (36.25)	51 (63.75)	80 (100.0)	23.187	<0.001**
	M	32 (37.21)	54 (62.79)	86 (100.0)		
	H	55 (68.75)	25 (31.25)	80 (100.0)		
	U	44 (53.66)	38 (46.34)	82 (100.0)		
	P	35 (48.61)	37 (51.39)	72 (100.0)		
Position	Guard	91 (50.56)	89 (49.44)	180 (100.0)	4.999	0.082
	Forward	84 (51.53)	79 (48.47)	163 (100.0)		
	Center	20 (35.09)	37 (64.91)	57 (100.0)		
Athletic career	≤ 5 yrs	92 (42.99)	122 (57.01)	214 (100.0)	6.140	0.046*
	6-10 yrs	67 (54.92)	55 (45.08)	122 (100.0)		
	10 yrs <	36 (56.25)	28 (43.75)	64 (100.0)		

E: Elementary school, M: Middle school, H: High school, U: University, P: Professional team, yrs: years.

* $p < .05$, ** $p < .01$.

3) 스포츠 손상 발생 수준 및 IR

총 400명의 설문 응답자 중 손상이 발생한 경험이 없다고 응답한 선수 (205명)를 제외하고 손상이 발생한 경험이 있다고 응답한 선수(195명)에 한하여 손상 발생 수준과 IR을 분석하였다.

(1) Total AE

연령대별, 성별에 따른 Total AE의 수준은 [Table 5]와 같다. 남자 선수의 경우 초등부에서 일반부로 연령대가 증가할수록 Total AE 또한 증가하는 경향이 나타났으나, 여자 선수는 연령대가 증가함에 따라 AE가 증가하는 경향이 나타나지 않았다. 여자 선수의 Total AE는 일반부 (887.5±198.5), 고등부(753.0±222.8) 순서로 높게 나타났고, 대학부 (251.3±84.5)가 가장 낮게 나타났다.

Table 5. Total AE by age and sex

	Total AE (mean ± SD)	
	Male	Female
Elementary school	403.7 ± 129.5	436.7 ± 196.7
Middle school	495.5 ± 175.8	393.3 ± 133.0
High school	665.9 ± 175.5	753.0 ± 222.8
University	768.6 ± 450.6	251.3 ± 84.5
Professional team	800.4 ± 171.8	887.5 ± 198.5

(2) 손상 발생 수준

성별에 관계없이 일반부의 손상 발생 수준이 가장 높은 것으로 나타났다(남자 8.52 ± 9.95 ; 여자 8.93 ± 12.44). 그 다음으로 손상 발생 수준이 높은 연령대는 남자 선수의 경우 중등부(6.36 ± 8.78), 대학부(6.20 ± 4.61) 순서로 나타났고, 여자 선수의 경우 대학부(6.46 ± 8.54), 초등부(3.78 ± 1.64) 순서로 나타났다. 연령대별, 성별에 따른 손상 발생 수준은 [Table 6]과 같다.

Table 6. Frequency of athletic injury by age and sex

	Frequency (mean \pm SD)	
	Male	Female
Elementary school	5.30 \pm 4.88	3.78 \pm 1.64
Middle school	6.36 \pm 8.78	3.60 \pm 3.78
High school	5.67 \pm 6.37	3.23 \pm 2.99
University	6.20 \pm 4.61	6.46 \pm 8.54
Professional team	8.52 \pm 9.95	8.93 \pm 12.44

(3) IR

연령대별, 성별에 따른 1,000AE 당 IR은 [Table 7]과 같다. 성별에 관계없이 남, 여 선수 모두 대학부의 IR이 각각 16.11(95% CI 3.29-28.93)과 27.48(95% CI 13.88-41.09)로 가장 높았다. 이어서 남자 선수는 초등부가 14.98(95% CI 6.89-23.07)로 높게 나타났으며, 여자 선수는 일반부가 11.19(95% CI 2.92-19.46)로 높게 나타났다.

Table 7. IR (per 1,000AE) by age and sex

	Male		Female	
	IR	95% CI	IR	95% CI
Elementary school	14.98	6.89 - 23.07	10.39	5.68 - 15.10
Middle school	12.23	6.74 - 17.72	10.70	2.08 - 19.32
High school	10.02	5.08 - 14.96	4.98	2.98 - 6.99
University	16.11	3.29 - 28.93	27.48	13.88 - 41.09
Professional team	11.50	4.82 - 18.18	11.19	2.92 - 19.46

CI: Confidence interval

(4) 그룹에 따른 IR의 차이

성별, 연령대별, 포지션별, 선수 경력별 그룹에 따른 IR의 차이는 [Table 8]에 제시되었다. 성별 그룹에 따라서 분석한 결과, 여자 선수의 IR(14.26 ± 2.39)이 남자 선수(12.61 ± 1.60)보다 높았다. 연령대별 그룹에 따라서는 대학부(22.31 ± 4.57)의 IR이 가장 높았으며, 초등부(13.55 ± 2.74), 중등부(11.75 ± 2.14)가 뒤이어 높은 것으로 나타났다. 포지션별 그룹에 따라서는 Forward(13.84 ± 2.07)의 IR이 가장 높은 것으로 나타났으며, 이어서 Guard(13.14 ± 2.14), Center(11.56 ± 2.30) 순으로 높게 나타났다. 선수 경력별 그룹에 따라서는 10년 초과인 그룹(17.65 ± 4.78)의 IR이 가장 높았으며, 다음으로는 5년 이하인 그룹(13.91 ± 1.85)의 IR이 높았다.

각 그룹별 IR의 차이를 검증하기 위하여 독립 t검정, 일원배치분산분석을 실시한 결과, 연령대별 그룹에서만 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다($F=3.94$, $p=0.004$). 이에 사후분석을 실시한 결과, 고등부와 대학부에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다($p=0.002$).

Table 8. IR (per 1,000AE) by demographic characteristics

	Category	IR (mean \pm SD)	t / F	p^a	Significant Difference	p^b
Sex	Male	12.61 \pm 1.60	-0.573	0.568		
	Female	14.26 \pm 2.39				
Age group	E	13.55 \pm 2.74	3.94	0.004*	H < U	0.002**
	M	11.75 \pm 2.14				
	H	8.01 \pm 1.53				
	U	22.31 \pm 4.57				
	P	11.38 \pm 2.42				
Position	Guard	13.14 \pm 2.14	0.12	0.887		
	Forward	13.84 \pm 2.07				
	Center	11.56 \pm 2.30				
Athletic career	\leq 5 yrs	13.91 \pm 1.85	2.00	0.138		
	6-10 yrs	10.06 \pm 1.55				
	10 yrs <	17.65 \pm 4.78				

E: Elementary school, M: Middle school, H: High school, U: University, P: Professional team, yrs: years.

p^a values were calculated by an independent t-test or one-way ANOVA test; p^b values were calculated by Bonferroni's *post hoc* test. * $p < .05$, ** $p < .01$.

4) 신체 부위에 따른 손상 빈도, 종류, 재손상, 중단 기간

총 400명의 설문 응답자 중 손상이 발생한 경험이 있다고 응답한 선수 (195명)에 한하여 손상 발생 부위에 따른 손상 빈도, 손상 종류, 재손상이 발생한 선수의 비율, 재손상 종류를 분석하였다.

(1) 손상 빈도

신체 부위에 따른 연령대별 손상 빈도는 [Table 9]에 제시되었다. 일반 부가 머리 부위 43건(51.19%), 몸통 부위 40건(50.63%), 상지 부위 63건 (27.51%)으로 손상 빈도가 가장 높았으며, 하지 부위는 고등부가 189건 (24.71%)으로 가장 높았다.

손상 빈도는 하지 부위가 765건으로 가장 높게 나타났고, 이어서 상지 부위(229건), 머리 부위(84건), 몸통 부위(79건) 순서로 높게 나타났다.

Table 9. Frequency of athletic injury according to injury site by age

	Frequency (%)			
	Head	Trunk	Upper limb	Lower limb
Elementary school	7 (8.33)	6 (7.60)	25 (10.92)	102 (13.33)
Middle school	6 (7.14)	7 (8.86)	33 (14.41)	130 (16.99)
High school	11 (13.10)	9 (11.39)	49 (21.40)	189 (24.71)
University	17 (20.24)	17 (21.52)	59 (25.76)	186 (24.32)
Professional team	43 (51.19)	40 (50.63)	63 (27.51)	158 (20.65)
Total	84 (100.0)	79 (100.0)	229 (100.0)	765 (100.0)

(2) 손상 종류 순위

손상이 발생한 신체 부위에 따라 손상 종류의 순위를 분석하였다. 머리 부위의 손상 종류 순위는 [Table 10], 몸통 부위는 [Table 11], 상지 부위는 [Table 12], 하지 부위는 [Table 13]에 제시되었다.

Table 10. Ranking of athletic injury types on the head part (Top 5)

Category	Frequency (%)				
	Head	Face	Neck	Total	%
1 Skin-bruise	1	21	6	28	33.3
2 Skin-bleeding	-	20	1	21	25.0
3 Muscle-inflammation	-	-	10	10	11.9
4 Bone-fracture	-	7	-	7	8.3
5 Bone-bruise	-	6	-	6	7.1
Concussion	6	-	-	6	7.1

머리 부위에서 발생한 손상 종류의 1순위는 피부-멍(33.3%)이었으며, 2순위는 피부-출혈(25.0%), 3순위는 근육-염증(11.9%), 4순위는 뼈-골절(8.3%), 5순위는 뼈-멍(7.1%), 뇌진탕(7.1%)으로 나타났다.

피부-멍/출혈, 뼈-골절/멍은 얼굴에서 가장 많이 발생했고, 근육-염증은 목에서 가장 많이 발생했다.

Table 11. Ranking of athletic injury types on the trunk part (Top 5)

Category	Frequency (%)					
	Thorax	Abdomen	Back	Lumbus	Total	%
1 Muscle -inflammation	3	4	2	15	24	30.4
2 Spondylopathy	-	-	3	19	22	27.8
3 Skin-bruise	4	1	2	3	10	12.7
4 Muscle-strain	3	4	-	-	7	8.9
5 Bone-bruise	4	-	-	2	6	7.6

몸통 부위에서 발생한 손상 종류의 1순위는 근육-염증(30.4%)이었으며, 2순위는 척추병증(27.8%), 3순위는 피부-멍(12.7%), 4순위는 근육-파열(8.9%), 5순위는 뼈-멍(7.6%)으로 나타났다.

근육-염증, 척추병증은 요부(허리)에서 가장 많이 발생했고, 피부-멍, 뼈-멍은 흉부(가슴)에서, 근육-파열은 복부(배)에서 가장 많이 발생했다.

Table 12. Ranking of athletic injury types on the upper limb part (Top 5)

Category	Frequency (%)							
	Shoul- der	Upper arm	Elbow	Fore- arm	Wrist	Hand	Total	%
1 Skin-bruise	7	10	6	9	5	15	52	25.6
2 Skin-bleeding	3	4	2	6	4	12	31	15.3
3 Ligament -sprain/rupture	4	1	3	-	8	14	30	14.8
4 Muscle -inflammation	5	1	3	-	8	4	21	10.3
Bone-fracture	3	1	-	1	5	11	21	10.3
5 Bone-bruise	3	2	4	1	2	5	17	8.4

상지 부위에서 발생한 손상 종류의 1순위는 피부-멍(25.6%)이었으며, 2순위는 피부-출혈(15.3%), 3순위는 인대-염좌/파열(14.8%), 4순위는 근육-염증(10.3%), 뼈-골절(10.3%), 5순위는 뼈-멍(8.4%)으로 나타났다.

피부-멍/출혈, 인대-염좌/파열, 뼈-골절/멍은 손에서 가장 많이 발생했고, 근육-염증은 손목에서 가장 많이 발생했다.

Table 13. Ranking of athletic injury types on the lower limb part (Top 5)

	Category	Frequency (%)							Total	%
		Pelvis	Hip	Thigh	Knee	Leg	Ankle	Foot		
1	Ligament -sprain/rupture	2	1	2	22	1	109	14	151	19.7
2	Muscle -inflammation	10	3	19	30	9	37	15	123	16.1
3	Skin-bruise	8	6	28	19	13	17	5	96	12.5
4	Joint -inflammation	7	1	2	47	-	27	10	94	12.3
5	Tendon -inflammation	1	1	3	23	3	42	11	84	11.0

하지 부위에서 발생한 손상 종류의 1순위는 인대-염좌/파열(19.7%)이었으며, 2순위는 근육-염증(16.1%), 3순위는 피부-멍(12.5%), 4순위는 관절-염증(12.3%), 5순위는 건-염증(11.0%)으로 나타났다.

인대-염좌/파열, 근육-염증, 건-염증은 발목에서 가장 많이 발생했고, 피부-멍은 대퇴부, 관절-염증은 무릎에서 가장 많이 발생했다.

(3) 재손상이 발생한 선수의 빈도

각 신체 부위별로 손상이 발생한 선수 중에서 재손상을 경험한 선수의 비율은 [Table 14]와 같다. 하지 부위가 60.5%로 가장 높았고, 다음으로 상지 부위가 40.3%, 머리 부위가 38.2%, 몸통 부위가 36.8%로 나타났다.

Table 14. The proportion of athletes with re-injury by body part

	Injury	Re-injury	%
Head	34	13	38.2
Trunk	38	14	36.8
Upper limb	62	25	40.3
Lower limb	162	98	60.5

(4) 재손상 종류 순위

손상이 발생한 신체 부위에 따라 재손상 종류의 순위를 분석하였다. 머리 부위의 재손상 종류 순위는 [Table 15], 몸통 부위는 [Table 16], 상지 부위는 [Table 17], 하지 부위는 [Table 18]에 제시되었다.

Table 15. Ranking of re-injury types on the head part (Top 3)

Category	Frequency (%)				
	Head	Face	Neck	Total	%
1 Skin-bruise	-	6	-	6	26.1
2 Skin-bleeding	-	3	1	4	17.4
Muscle-inflammation	-	-	4	4	17.4
3 Spondylopathy	-	-	3	3	13.0

머리 부위에서 발생한 재손상 종류의 1순위는 피부-멍(26.1%)이었으며,

2순위는 피부-출혈(17.4%), 근육-염증(17.4%), 3순위는 척추병증(13.0%)으로 나타났다.

피부-멍/출혈은 얼굴에서 가장 많이 발생했고, 근육-염증, 척추병증은 목에서 가장 많이 발생했다.

Table 16. Ranking of re-injury types on the trunk part (Top 3)

Category	Frequency (%)					
	Thorax	Abdomen	Back	Lumbus	Total	%
1 Spondylopathy	-	-	2	9	11	52.4
2 Muscle -inflammation	-	1	1	3	5	23.8
3 Muscle-strain	-	3	-	-	3	14.3

몸통 부위에서 발생한 재손상 종류의 1순위는 척추병증(52.4%)이었으며, 2순위는 근육-염증(23.8%), 3순위는 근육-파열(14.3%)로 나타났다.

척추병증, 근육-염증은 요부(허리)에서 가장 많이 발생했고, 근육-파열은 복부(배)에서 발생했다.

Table 17. Ranking of re-injury types on the upper limb part (Top 3)

Category	Frequency (%)							
	Shoul- -der	Upper arm	Elbow	Fore- -arm	Wrist	Hand	Total	%
1 Skin-bruise	1	2	3	2	-	1	9	23.7
Bone-fracture	2	-	-	-	1	6	9	23.7
2 Ligament -sprain/rupture	-	-	-	-	3	4	7	18.4
3 Muscle -inflammation	3	-	1	-	1	1	6	15.8

상지 부위에서 발생한 재손상 종류의 1순위는 피부-멍(23.7%), 뼈-골절(23.7%)이었으며, 2순위는 인대-염좌/파열(18.4%), 3순위는 근육-염증(15.8%)으로 나타났다.

피부-멍/출혈은 팔꿈치에서 가장 많이 발생했고, 뼈-골절, 인대-염좌/파열은 손, 근육-염증은 어깨에서 가장 많이 발생했다.

Table 18. Ranking of re-injury types on the lower limb part (Top 3)

	Category	Frequency (%)							Total	%
		Pelvis	Hip	Thigh	Knee	Leg	Ankle	Foot		
1	Ligament -sprain/rupture	1	-	2	8	-	67	2	80	32.8
2	Joint -inflammation	1	-	-	21	-	10	2	34	13.9
3	Muscle -inflammation	1	1	5	6	2	9	4	28	11.5

하지 부위에서 발생한 재손상 종류의 1순위는 인대-염좌/파열(32.8%)이었으며, 2순위는 관절-염증(13.9%), 3순위는 근육-염증(11.5%)으로 나타났다.

인대-염좌/파열, 근육-염증은 발목에서 가장 많이 발생했고, 관절-염증은 무릎에서 가장 많이 발생했다.

(5) 시합/훈련 중단 기간

손상 발생으로 인하여 시합 또는 훈련에 참여하지 못한 기간은 [Table 19]와 같다. 손상이 발생한 신체 부위에 관계없이 모두 1-7일이 가장 높은 비율을 차지했다(머리 80.00%, 몸통 80.00%, 상지 69.44%, 하지 53.33%).

Table 19. Interruption periods to competition/training by body part

	Frequency (%)			
	Head	Trunk	Upper limb	Lower limb
1	32 (80.00)	36 (80.00)	50 (69.44)	112 (53.33)
2	6 (15.00)	6 (13.33)	11 (15.28)	43 (20.48)
3	2 (5.00)	3 (6.67)	11 (15.28)	55 (26.19)

1: 1-7 days, 2: 8-28 days, 3: > 28 days

(6) 시합/훈련 중단 기간에 따른 손상 종류 순위

각 신체 부위에서 발생한 시합/훈련 중단 기간에 따라서 손상 종류의 순위를 분석하였다. 1-7일의 중단 기간은 Minor, 8-28일의 중단 기간은 Moderate, 28일을 초과한 중단 기간은 Severe로 구분하였다(Lystad et al., 2021).

시합/훈련 중단 기간에 따른 머리 부위의 손상 종류 순위는 [Table 20], 몸통 부위는 [Table 21], 상지 부위는 [Table 22], 하지 부위는 [Table 23]에 제시되었다.

Table 20. Ranking of athletic injury types by interruption periods on the head part (Top 3)

Category	Frequency (%)					
	Head	Face	Neck	Total	%	
Severe (> 28 days)						
1	Bone-bruise	-	2	-	2	28.6
	Skin-bruise	-	2	-	2	28.6
	Bone-fracture	-	1	-	1	14.3
2	Muscle-inflammation	-	-	1	1	14.3
	Skin-bleeding	-	1	-	1	14.3
Moderate (8-28 days)						
1	Bone-fracture	-	3	-	3	33.3
2	Skin-bleeding	-	2	-	2	22.2
	Skin-bruise	-	-	1	1	11.1
	Muscle-inflammation	-	-	1	1	11.1
3	Concussion	1	-	-	1	11.1
	Spondylopathy	-	-	1	1	11.1
Minor (1-7 days)						
1	Skin-bruise	1	19	5	25	36.8
2	Skin-bleeding	-	17	1	18	26.5
3	Muscle-inflammation	-	-	8	8	11.8

머리 부위에서 발생한 Severe 손상 종류의 1순위는 뼈-멍(28.6%), 피부-멍(28.6%)이었으며, 2순위는 뼈-골절(14.3%), 근육-염증(14.3%), 피부-출혈(14.3%)로 나타났다. Moderate 손상 종류의 1순위는 뼈-골절(33.3%)이었으며, 2순위는 피부-출혈(22.2%), 3순위는 피부-멍(11.1%), 근육-염증(11.1%), 뇌진탕(11.1%), 척추병증(11.1%)으로 나타났다. Minor 손상 종류의 1순위는 피부-멍(36.8%)으로 나타났으며, 2순위는 피부-출혈(26.5%), 3순위는 근육-염증(11.8%)으로 나타났다.

Table 21. Ranking of athletic injury types by interruption periods on the trunk part (Top 3)

Category	Frequency (%)					
	Thorax	Abdomen	Back	Lumbus	Total	%
Severe (> 28 days)						
1 Spondylopathy	-	-	1	2	3	100.0
Moderate (8-28 days)						
1 Spondylopathy	-	-	1	3	4	30.8
Muscle -inflammation	-	-	-	2	2	15.4
2 Bone-fracture	2	-	-	-	2	15.4
Joint -inflammation	-	-	-	2	2	15.4
Skin-bruise	1	-	-	-	1	7.7
3 Muscle-strain	1	-	-	-	1	7.7
Bone-bruise	1	-	-	-	1	7.7
Minor (1-7 days)						
1 Muscle -inflammation	3	4	2	13	22	34.9
2 Spondylopathy	-	-	1	14	15	23.8
3 Skin-bruise	3	1	2	3	9	14.3

몸통 부위에서 발생한 Severe 손상 종류의 1순위는 척추병증(100.0%)으로 나타났다. Moderate 손상 종류의 1순위는 척추병증(30.8%)이었으며, 2순위는 근육-염증(15.4%), 뼈-골절(15.4%), 관절-염증(15.4%), 3순위는 피부-멍(7.7%), 근육-파열(7.7%), 뼈-멍(7.7%)으로 나타났다. Minor 손상 종류의 1순위는 근육-염증(34.9%)으로 나타났으며, 2순위는 척추병증(23.8%), 3순위는 피부-멍(14.3%)으로 나타났다.

Table 22. Ranking of athletic injury types by interruption periods on the upper limb part (Top 3)

Category	Frequency (%)							Total	%
	Shoul-der	Upper arm	Elbow	Fore-arm	Wrist	Hand			
Severe (> 28 days)									
1	Skin-bleeding	-	-	-	2	2	3	7	20.6
	Bone-fracture	1	1	-	1	2	2	7	20.6
2	Skin-bruise	-	1	-	1	1	3	6	17.6
3	Tendon-inflammation	1	-	-	-	2	1	4	11.8
Moderate (8-28 days)									
1	Bone-fracture	-	-	-	-	1	4	5	29.4
2	Ligament-sprain/rupture	1	-	-	-	1	1	3	17.6
3	Skin-burn	-	-	-	1	-	1	2	11.8
	Skin-bruise	-	-	-	-	-	2	2	11.8
Minor (1-7 days)									
1	Skin-bruise	7	9	6	8	4	10	44	28.9
2	Ligament-sprain/rupture	3	1	3	0	6	12	25	16.4
3	Skin-bleeding	3	4	2	4	2	8	23	15.1

상지 부위에서 발생한 Severe 손상 종류의 1순위는 피부-출혈(20.6%), 뼈-골절(20.6%)이었으며, 2순위는 피부-멍(17.6%), 3순위는 건-염증(11.8%)으로 나타났다. Moderate 손상 종류의 1순위는 뼈-골절(29.4%)이었으며, 2순위는 인대-염좌/파열(17.6%), 3순위는 피부-화상(11.8%), 피부-멍(11.8%)으로 나타났다. Minor 손상 종류의 1순위는 피부-멍(28.9%)으로 나타났으며, 2순위는 인대-염좌/파열(16.4%), 3순위는 피부-출혈(15.1%)로 나타났다.

Table 23. Ranking of athletic injury types by interruption periods on the lower limb part (Top 3)

Category	Frequency (%)									
	Pelvis	Hip	Thigh	Knee	Leg	Ankle	Foot	Total	%	
Severe (> 28 days)										
1	Ligament -sprain/rupture	-	-	1	7	-	32	2	42	24.9
2	Joint -inflammation	1	-	-	13	-	7	1	22	13.0
3	Muscle -inflammation	-	1	5	5	1	7	1	20	11.8
Moderate (8-28 days)										
1	Muscle -inflammation	4	1	2	5	2	10	1	25	15.6
	Ligament -sprain/rupture	-	-	-	4	-	19	2	25	15.6
2	Bone-bruise	3	2	2	5	2	7	2	23	14.4
3	Muscle-strain	4	1	4	-	3	10	-	22	13.8
Minor (1-7 days)										
1	Ligament -sprain/rupture	2	1	1	11	1	58	10	84	19.3
2	Muscle -inflammation	6	1	12	20	6	20	13	78	17.9
3	Skin-bruise	6	2	22	12	8	6	4	60	13.8

하지 부위에서 발생한 Severe 손상 종류의 1순위는 인대-염좌/파열 (24.9%)이었으며, 2순위는 관절-염증(13.0%), 3순위는 근육-염증(11.8%)으로 나타났다. Moderate 손상 종류의 1순위는 근육-염증(15.6%), 인대-염좌/파열(15.6%)이었으며, 2순위는 뼈-멍(14.4%), 3순위는 근육-파열 (13.8%)로 나타났다. Minor 손상 종류의 1순위는 인대-염좌/파열(19.3%)로 나타났으며, 2순위는 근육-염증(17.9%), 3순위는 피부-멍(13.8%)으로 나타났다.

5) 스포츠 손상 발생원인

(1) 내적 원인

스포츠 손상의 원인 중 내적 원인에 대하여 손상 부위에 따라 분석한 결과는 [Table 24]와 같다. 머리 부위(50.00%)와 상지 부위(34.62%)는 ‘무리한 기술/동작 시도’로 인하여 손상이 가장 많이 발생하였고, 몸통 부위(32.66%)와 하지 부위(24.28%)는 ‘과사용/휴식 부족’으로 인하여 손상이 가장 많이 발생하였다.

Table 24. Intrinsic cause of athletic injury occurrence by body part

	Frequency (%)			
	Head	Trunk	Upper limb	Lower limb
1	2 (7.69)	3 (6.12)	8 (15.38)	33 (11.96)
2	0 (0.0)	4 (8.16)	0 (0.0)	26 (9.42)
3	6 (23.08)	20 (40.82)	10 (19.22)	67 (24.28)
4	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (9.62)	10 (3.62)
5	13 (50.00)	16 (32.66)	18 (34.62)	63 (22.83)
6	3 (11.54)	2 (4.08)	5 (9.62)	22 (7.96)
7	2 (7.69)	4 (8.16)	6 (11.54)	55 (19.93)
Total	26 (100.0)	49 (100.0)	52 (100.0)	276 (100.0)

0: Not applicable, 1: Lack of warm-up/cool-down, 2: Lack of physical fitness, 3: Overuse/lack of rest, 4: Lack of proficiency in basketball skills, 5: Attempting excessive techniques and movements, 6: Psychology or concentration matters, 7: Re-injury

(2) 외적 원인

스포츠 손상의 원인 중 외적 원인에 대하여 손상 부위에 따라 분석한 결과는 [Table 25]와 같다. 손상 발생 부위와 관계없이 모두 ‘다른 선수로 인한 문제’로 인하여 손상이 가장 많이 발생하였다(머리 78.05%, 몸통 87.10%, 상지 90.38%, 하지 74.85%).

Table 25. Extrinsic cause of athletic injury occurrence by body part

	Frequency (%)			
	Head	Trunk	Upper limb	Lower limb
1	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.61)
2	4 (9.75)	0 (0.0)	3 (5.77)	17 (10.43)
3	3 (7.32)	3 (9.68)	2 (3.85)	9 (5.52)
4	32 (78.05)	27 (87.10)	47 (90.38)	122 (74.85)
5	2 (4.88)	1 (3.22)	0 (0.0)	14 (8.59)
Total	41 (100.0)	31 (100.0)	52 (100.0)	163 (100.0)

0: Not applicable, 1: Facility problem, 2: Protective gear and clothing issues, 3: Weather problem, 4: Problems caused by other players, 5: A lot of playing time by others

6) 공변인에 따른 손상 유무의 승산비

손상 유무와 성별, 연령, 포지션, 시합 AE, 훈련 AE 간의 연관성을 확인하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다[Table 26]. 연령별 그룹에서 초등부에 비하여 고등부의 승산비가 2.94배 높았고($p=0.004$), 대학부의 승산비가 2.02배 높았다($p=0.039$). 시합 AE를 3분위 수로 나누어 분석한 결과, 1분위 수에 비해 3분위 수의 승산비가 2.75배 높았다($p<0.001$). 반면에 성별, 포지션, 훈련 AE 3분위 수에서는 승산비가 통계적으로 유의한 연관성을 나타내지 못하였다.

Table 26. The odds ratio of athletic injury according to the covariates

	Category	Odds ratio (95% CI)	<i>p</i>
Sex	Male	reference	
	Female	0.72 (0.46, 1.13)	0.156
Age group	Elementary school	reference	
	Middle school	0.72 (0.36, 1.43)	0.349
	High school	2.94 (1.40, 6.17)	0.004**
	University	2.02 (1.04, 3.95)	0.039*
	Professional team	1.11 (0.50, 2.45)	0.796
Position	Guard	reference	
	Forward	1.13 (0.72, 1.79)	0.595
	Center	0.56 (0.29, 1.09)	0.087
Competition AE (min, max)	1st Tertile (0, 9)	reference	
	2nd Tertile (10, 16)	1.49 (0.88, 2.51)	0.140
	3rd Tertile (18, 55)	2.75 (1.59, 4.75)	<0.001**
Training AE (min, max)	1st Tertile (104, 312)	reference	
	2nd Tertile (364, 624)	0.95 (0.54, 1.67)	0.868
	3rd Tertile (728, 1456)	1.18 (0.62, 2.28)	0.612

* $p<.05$, ** $p<.01$.

7) 스포츠 손상 발생 직후의 최초 처치 및 이후 치료 방법

(1) 최초 처치 방법

신체 부위에 따른 손상 발생 직후의 최초 처치 방법은 [Table 27]과 같다. 머리 부위는 ‘얼음찜질’과 ‘손상 직후 병원 이송’의 비율이 30.00%로 가장 높게 나타났다. 몸통 부위는 ‘휴식’이 35.26%로 가장 높게 나타났고, 상지 부위(43.06%)와 하지 부위(66.67%)는 모두 ‘얼음찜질’이 가장 높게 나타났다.

Table 27. Initial treatment immediately after injury occurrence

	Frequency (%)			
	Head	Trunk	Upper limb	Lower limb
1	5 (12.50)	16 (35.26)	9 (12.50)	21 (10.00)
2	12 (30.00)	10 (22.22)	31 (43.06)	140 (66.67)
3	2 (5.00)	5 (11.11)	7 (9.72)	15 (7.14)
4	3 (7.50)	6 (13.33)	14 (19.44)	15 (7.14)
5	6 (15.00)	2 (4.44)	2 (2.78)	4 (1.90)
6	12 (30.00)	6 (13.33)	9 (12.50)	15 (7.14)
Total	40 (100.0)	45 (100.0)	72 (100.0)	210 (100.0)

1: Rest, 2: Icing, 3: Use pain relief patch, 4: Taping or massage, 5: Treatment by nurse-teacher or medical team, 6: Transferred to hospital immediately after injury occurrence

(2) 이후 치료 방법

신체 부위에 따른 손상 발생 이후의 치료 방법은 [Table 28]과 같다. 손상이 발생한 신체 부위와 관계없이 모두 '병원 진료'가 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다(머리 62.50%, 몸통 53.33%, 상지 56.94%, 하지 74.76%).

Table 28. Treatment after the athletic injury occurrence

	Frequency (%)			
	Head	Trunk	Upper limb	Lower limb
1	9 (22.50)	8 (17.78)	19 (26.39)	21 (10.00)
2	3 (7.50)	3 (6.67)	6 (8.33)	6 (2.86)
3	3 (7.50)	10 (22.22)	6 (8.33)	26 (12.38)
4	25 (62.50)	24 (53.33)	41 (56.94)	157 (74.76)
Total	40 (100.0)	45 (100.0)	72 (100.0)	210 (100.0)

1: Rest, 2: Visit pharmacy or taking pills, 3: Manual therapy or massage, 4: Visit hospital

8) 심리설문

(1) 손상 경험 후에 시합/훈련 중 후유증을 느끼는 정도

연령대별로 손상을 경험한 후, 시합 또는 훈련 중에 후유증을 느끼는 정도는 [Figure 7]과 같다. 초등부(24.14%), 중등부(40.62%), 고등부(36.36%)는 ‘자주 느낀다’라고 응답한 비율이 가장 높은 것으로 나타났으며, 대학부(34.09%)와 일반부(42.86%)는 ‘매우 자주 느낀다’라고 응답한 비율이 가장 높은 것으로 나타났다.

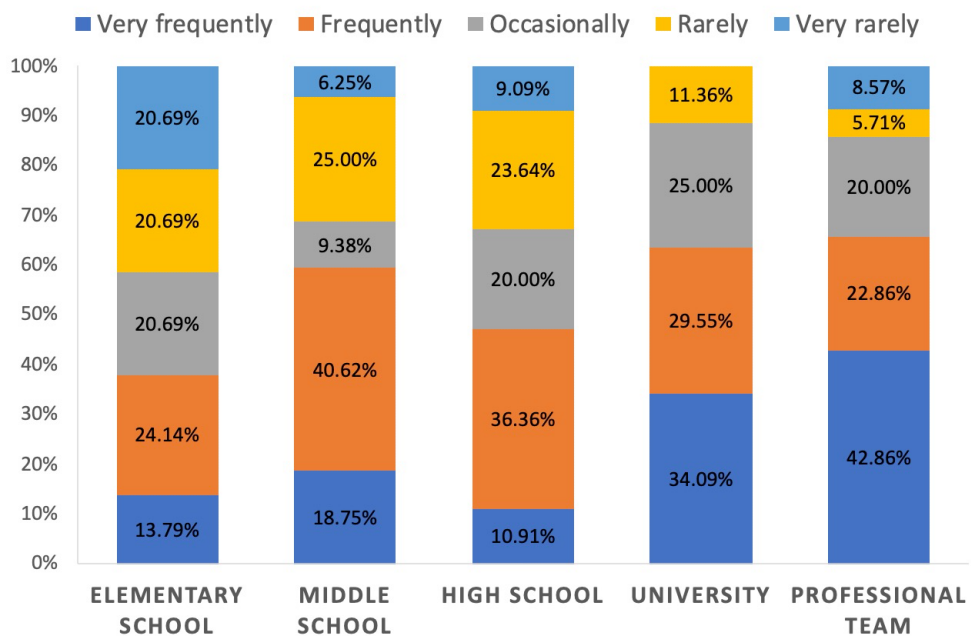


Figure 7. The extent to which one feels the aftereffects during a competition/training after experiencing athletic injury

(2) 손상 경험 후, 치료기간 중 시합/훈련에 참여하지 못할 때의 심정

연령대별로 손상을 경험한 후, 치료기간 중에 시합 또는 훈련에 참여하지 못할 때의 심정은 [Figure 8]과 같다. 연령대와 관계없이 모두 ‘운동을 못해서 걱정이 된다’는 응답의 비율이 가장 높게 나타났다(초등부 41.38%, 중등부 56.25%, 고등부 45.45%, 대학부 56.82%, 일반부 45.71%).

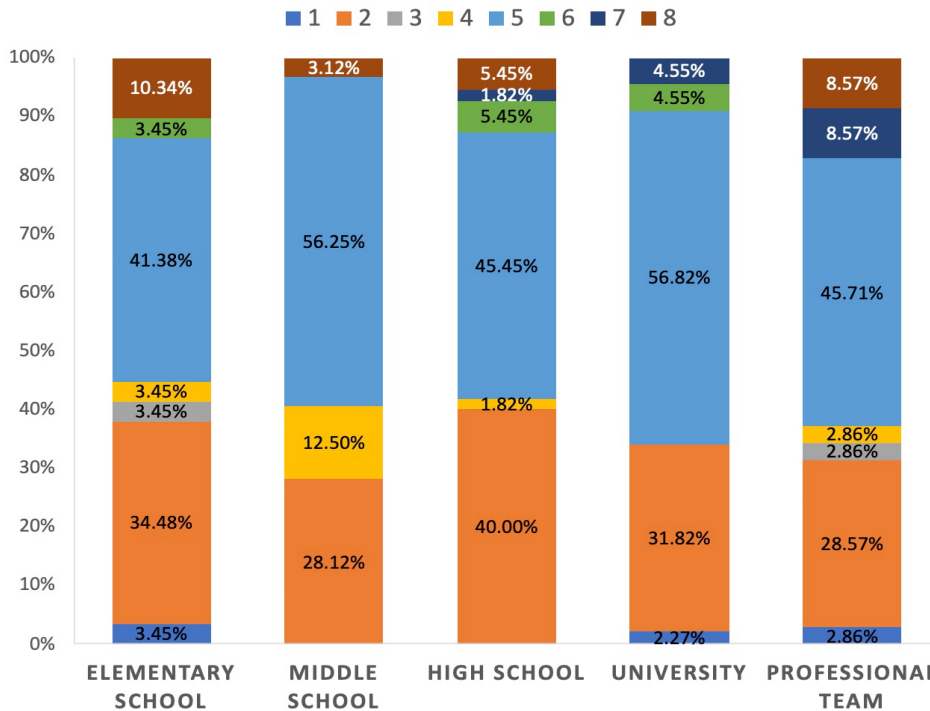


Figure 8. After the injury experience, the feeling of not participating in the competition/training during the treatment period.

1: It is good because I don't need to participate in a competition/training, 2: I need to get well soon, 3: I want to quit exercising, 4: I think I'll be scolded by the coach, 5: I am worried about not being able to exercise, 6: I'm sorry for making my parents worry, 7: I'm annoyed or angry for no reason, 8: It doesn't matter.

(3) 복귀 후, 손상에 대한 심리적 반응

연령대별로 치료가 끝나고 복귀 후, 손상에 대하여 느껴지는 심리적인 반응은 [Figure 9]와 같다. 초등부(41.38%), 대학부(56.82%)는 ‘운동 중에 손상이 재발할 것 같아서 걱정이 된다’는 응답의 비율이 가장 높게 나타났고, 고등부(56.36%)와 일반부(54.29%)는 ‘손상 발생 후 경기력에 지장이 있을까 걱정된다’는 응답의 비율이 가장 높게 나타났다. 중등부(43.75%)는 위의 두 가지 응답이 동률인 것으로 나타났다.

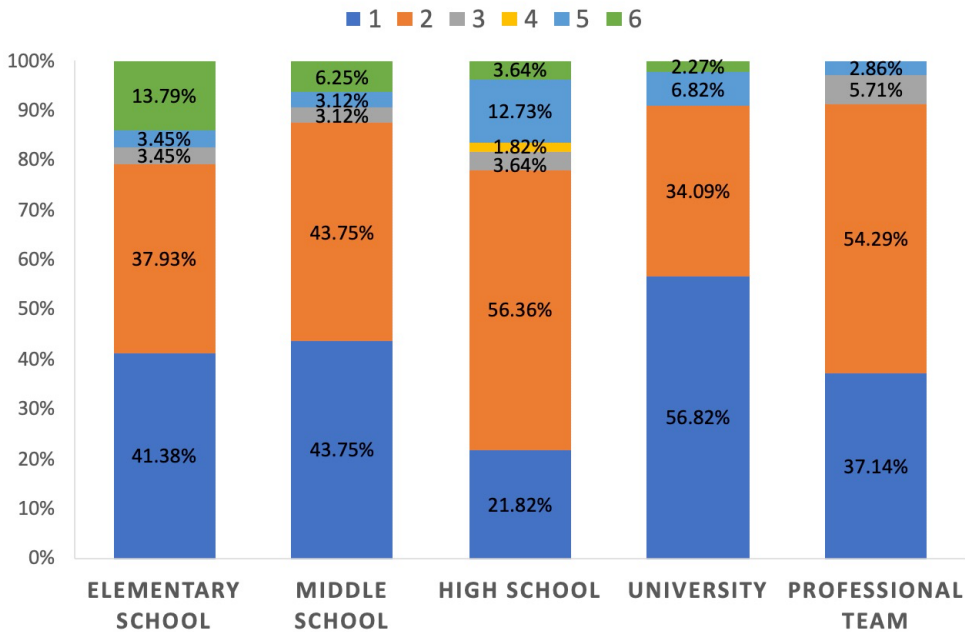


Figure 9. After returning from treatment, how do you feel about the psychological response to the athletic injury?

1: I am worried that the injury will recur during exercise, 2: I am worried that there will be a hindrance to my performance after the injury, 3: I am worried that I will be reprimanded by the coach, 4: I want to stop exercising for fear of further injury, 5: I am concerned that it will affect my career, 6: I'm sorry for making my parents worry.

(4) 손상이 완치되지 않았을 때, 시합/훈련에 복귀하는 이유

연령대별로 손상이 완치되지 않았을 때, 시합/훈련에 복귀하는 경우가 있다면 그 이유에 대한 결과는 [Figure 10]과 같다. 연령대와 관계없이 모두 ‘본인이 하고 싶어서’라는 응답의 비율이 가장 높게 나타났다(초등부 65.52%, 중등부 65.62%, 고등부 69.09%, 대학부 68.18%, 일반부 45.71%).

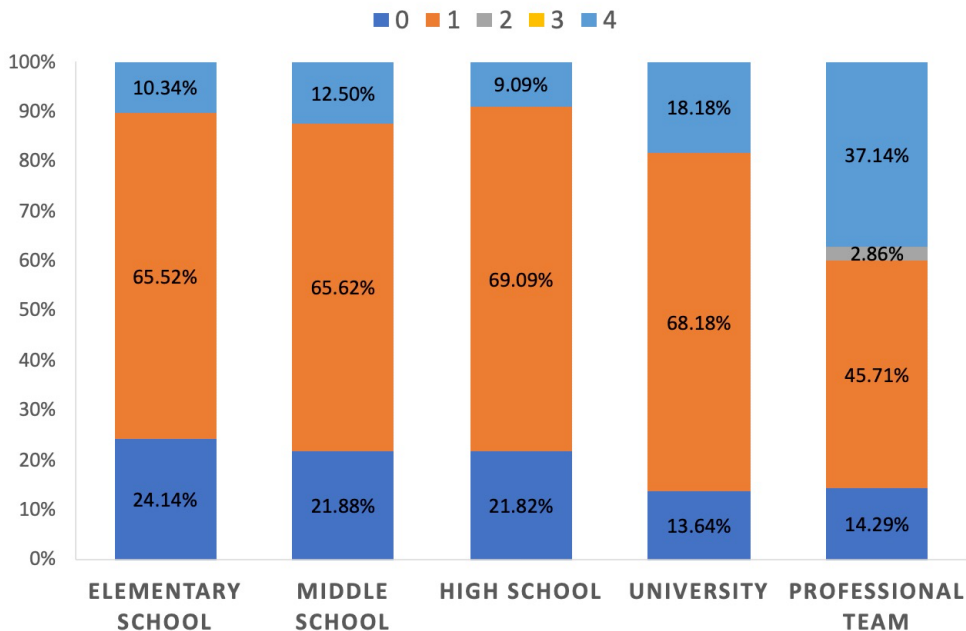


Figure 10. Why do you do that if you return to competition/training after the athletic injury is not completely healed?

0: Not applicable, 1: By my will, 2: By the suggestion(pressure) of a colleague, 3: By parental suggestion(pressure), 4: By the coach's suggestion(pressure)

(5) 손상을 입었던 경험이 시합/훈련에 영향을 미치는 정도

연령대별로 손상을 입었던 경험이 시합/훈련에 영향을 얼마나 미치는지에 대한 결과는 [Figure 11]과 같다. 연령대와 관계없이 모두 ‘조금 있다’라는 응답의 비율이 가장 높게 나타났다(초등부 27.59%, 중등부 46.88%, 고등부 36.36%, 대학부 47.73%, 일반부 45.72%). 초등부(24.14%), 중등부(15.62%), 고등부(20.00%)는 ‘전혀 없다’를 약 20% 가까이 응답한 것에 비해 대학부는 4.55%, 일반부는 응답한 인원이 없었다.

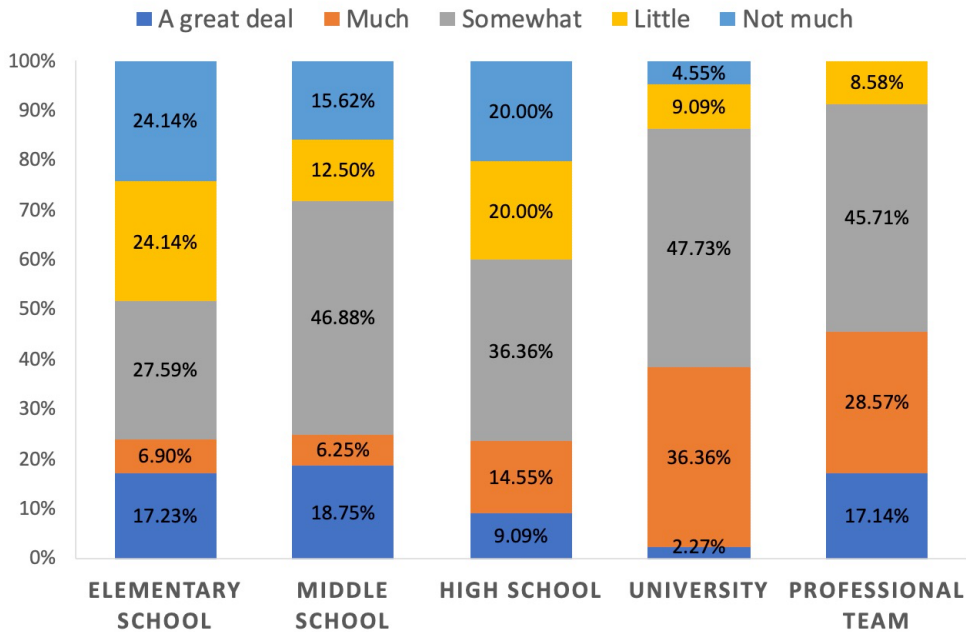


Figure 11. How does the experience of being injured affect your competition/training?

4. 논 의

본 연구의 목적은 엘리트 농구선수의 스포츠 손상 실태를 확인하고, 이를 성, 연령, 선수 경력, 포지션, 손상 부위에 따라 분석하는 것이다. 온라인 설문조사 결과 총 400명 중 48.8%(남 54.0%, 여 42.7%)가 손상을 경험하였으며, 성별($p=0.025$), 연령대별($p<0.001$), 선수 경력($p=0.046$)에 따라 손상 발생 여부의 그룹 간 차이가 유의하게 나타났다. 브라질의 청소년 농구선수 581명을 대상으로 한 Bastos et al. (2014)의 연구에서도 본 연구 결과와 유사하게 성별에 따라 손상 발생 여부의 차이가 나타났는데 여자에 비해 남자의 손상 발생 확률이 1.55배 높았고(95% CI 1.03-2.20), 979명의 미국 고등학교 농구선수를 대상으로 한 연구에서도 남자의 손상 발생 확률이 1.14배 높았다(Messina et al., 1999). 또한 연령대가 증가함에 따라 대체로 손상 발생 수준이 증가하는 경향성이 나타났는데 선행연구에서도 연령이 증가함에 따라 남, 여 모두 손상 발생 수준이 증가하였다(Bastos et al., 2014).

IR은 연령 그룹에 따라 유의한 차이가 나타났으며($F=3.94$, $p=0.004$), 그 차이는 고등부와 대학부에서 나타난 것으로 확인되었다($p=0.002$). 선행연구에서 연령 그룹에 따라 1,000 시간 당 IR을 분석한 결과, 18세 미만 그룹의 IR이 가장 낮았고, 점차 증가하다가 26-30세 그룹에서 가장 높았다. 18세 미만 그룹과 비교했을 때 26-30세 그룹의 IRR이 1.55(95% CI 1.16-1.93)로 나타났다(Stevenson et al., 2000). 다시 말해 고등부에 비하여 대학 및 일반부의 IR이 약 55% 높다는 것을 의미하므로 본 연구의 결과와 유사한 것으로 판단된다. 위에서 언급한 것처럼 연령대가 고등부에서 대학부로 증가함에 따라 손상 발생 빈도가 남자는 5.67건에서 6.20건, 여자는 3.23건에서 6.46건으로 증가하는데 비해 1,000AE 당 IR은 중등부에서 고등부로 갈수록 낮아졌다(남 10.02, 여 4.98) 대학부에서 다시 증가한다(남 16.11, 여 27.48). 이러한 결과가 도출된 이유는 총 손상 횟수

(Total number of injuries)의 증가폭보다 Total AE의 감소폭이 훨씬 더 크기 때문이다. IR의 산출 공식(Total no. of injuries/Total AE)에서 확인할 수 있듯이 Total AE가 분모에 위치하므로 총 손상 횟수가 급격하게 변화하지 않는다는 전제 하에 Total AE가 증가할수록 IR이 낮아지고, Total AE가 감소할수록 IR이 높아진다.

본 연구에서 조사된 Total AE는 고등부에서 대학부로 갈수록 남자의 경우 665.9AE에서 768.6AE로 증가하는 반면, 여자는 753.0AE에서 251.3AE로 감소하였다. 여자 대학부의 Total AE가 감소하는 원인은 크게 진로 문제와 학업 병행 문제 2가지이며 이는 연계되어 있다. 남자 고등부 선수는 졸업 후 주로 대학을 거쳐서 프로팀으로 입단하는 반면에 여자 고등부 선수는 바로 프로팀으로 입단한다(김은정 등, 2015). 즉, 여자 선수는 고등학교 졸업 후 바로 대학 진학을 희망하거나 은퇴하는 경우를 제외하고 신인 드래프트에 참가하여 프로 구단으로부터 선택을 받는다. 만일 선택을 받지 못했다면 대학 및 실업팀으로 가게 되고, 이 또한 TO가 부족해서 아예 운동을 그만두게 되는 선수도 많다. 소수의 경우, 대학을 졸업할 시기 쯤 신인 드래프트에 참가하여 프로에 진출하기도 한다. 대학부가 참가할 수 있는 대회 수는 고등부 및 프로에 비하여 확연히 줄어들고, 학생으로서 선수생활동안 운동과 학업을 병행해야만 한다. 모든 학교의 기준이 엄격한 것은 아니지만 대부분 운동과 학업 모두 일정한 기준 이상의 성취를 요구하는 경우가 많다(김은정 등, 2015). 이렇듯 대학으로 진학한 선수는 프로 선수에 비하여 상대적으로 개인의 삶에서 운동이 차지하는 비중이 줄어들 수밖에 없고 훈련의 강도 및 시간이 줄어드는 것은 당연하다. 이로 인하여 IR이 고등부에서 대학부로 가면서 급격하게 증가한 것으로 판단된다.

공변인에 따라 손상 유무의 승산비를 분석한 결과 초등부에 비하여 고등부, 대학부에서 승산비가 각각 2.94배($p=0.004$), 2.02배($p=0.039$) 높게 나타났다. 즉, 초등부에 비해 연령대가 높은 고등부, 대학부에서 손상이 더 많이 발생했다. 농구로 인한 손상 데이터를 조사한 NEISS(National Electronic Injury Surveillance System)에 의하면 5-14세 연령대의 손

상 횡수는 약 574,000건이며(AAOS, 2002), 이는 18세 미만 연령대에서 발생한 전체 손상 횡수의 20-50%에 해당한다(CDC, 2002; NSKC, 2004). 본 연구 결과와 유사하게 초, 중등부 연령대에 비하여 고등부 연령대에서 손상 횡수가 더 많이 발생했음을 확인할 수 있다. 이처럼 연령대가 증가할수록 손상 발생이 증가하는 이유는 농구 경기의 강도가 높아졌기 때문이다. 연령이 증가하면서 체격 및 체력이 좋은 선수가 많아지고, 이들이 경기 중에 더욱 강한 힘을 발휘할 수 있기 때문에 잠재적으로 손상이 발생할 위험성이 커진다(Clifton, Hertel, et al., 2018; Clifton, Onate, et al., 2018). 그 뿐만 아니라 숙련된 운동선수들 사이에서 손상이 발생할 확률이 더 크다고 알려져 있으므로(Chomiak et al., 2016; Hopper et al., 1995; Hosea et al., 2000; Reeser et al., 2015) 연령 증가에 따른 경기 수준의 향상 또한 손상 발생을 증가시키는 원인이라고 볼 수 있다.

로지스틱 회귀분석 결과, 시합 AE의 1분위 수보다 3분위 수에서 손상 유무의 승산비가 2.75배($p < 0.001$) 높게 나타났는데, 이는 시합에 노출된 시간이 많을수록 손상이 더 많이 발생했다는 의미이다. 2019-2020 국내 정규 시즌 중 남자 프로 농구선수의 IR은 공식 경기 때 가장 높았고(30.50/1,000AE, 95% CI 18.04-42.97), 체력 훈련 및 연습 경기 중에는 손상이 발생하지 않았다(송문구 등, 2020). 또한 미국에서 수행한 10년간의 농구선수 손상 조사에 따르면 시합 시 IR에서 훈련 시 IR을 나눈 IRR이 남자 고등부는 2.38(95% CI 2.22-2.56), 남자 대학부는 2.02(95% CI 1.90-2.14)였고(Clifton, Onate, et al., 2018), 여자 고등부는 3.03(95% CI 2.82-3.26), 여자 대학부는 1.99(95% CI 1.86-2.12)로 나타나(Clifton, Hertel, et al., 2018) 시합 때의 IR이 성, 연령과 관계없이 모두 높은 것으로 확인되었다. 이러한 결과가 나타난 첫 번째 이유는 경기력이 우수한 선수이거나 아니면 어떠한 이유로 인하여 시합을 많이 뛰게 되면서 손상을 당할 수 있는 환경에 더 많이 노출되었기 때문이다(송문구 등, 2020). 두 번째 이유는 시합을 이기기 위해 선수들이 기꺼이 위험을 감수하려는 의지가 강해지므로 훈련 때보다 시합할 때의 플레이 강도가 더 높아지기 때문이다(Furby & Beyth-Marom, 1992). 따라서 여러 선행연구들과 본

연구의 결과가 일치하므로 시합과 손상은 연관성이 높다고 판단할 수 있다.

총 1,157건의 손상 중 신체 부위에 따라서 분석한 결과, 하지 부위(66.1%)에서 가장 많은 손상이 발생했으며, 세부적으로 발목(38.6%)에서 인대-염좌/파열(36.9%)이 가장 많이 발생했다. 여섯 시즌 동안 NBA, WNBA 선수의 손상을 조사한 Deitch et al. (2006)의 연구에서도 하지 부위의 손상 비율이 NBA 선수는 64.6%(1,857건), WNBA 선수는 65.7%(1,031건)로 나타났다. 4개의 시즌 동안 성인 여자 농구선수의 손상을 추적한 연구에서도 전체 손상의 60%가 하지 부위에서 발생했으며, 발목과 무릎에 염좌가 가장 많이 발생했다(Garbenytė-Apolinskienė et al., 2019). 국내 남자 프로선수도 전체 손상의 57.1%가 하지에서 발생했고, 그 중 발목(25.7%)에 가장 많은 손상이 발생했다(송문구 등, 2020). 이처럼 많은 선행연구에서 나타난 결과와 본 연구의 결과는 일치하였다. 하지의 손상 발생원인은 농구 종목 특성상 달리기, 방향 전환, 점프, 착지, 커팅(cutting), 피벗(pivot) 등의 동작이 많아 대부분 발목의 내번(inversion), 족저굴곡(plantarflexion) 상태에서 회전이 일어나면서 발목 손상이 발생하며(김경훈 등, 2012; Dick, Hertel, et al., 2007), 발의 측면으로 착지하거나 다른 사람의 발 위에 떨어지는 경우에도 발목 손상이 많이 발생한다(Bastos et al., 2014).

신체 부위에 따라 재손상을 경험한 비율은 하지 부위(60.5%)가 가장 높았고, 다음은 상지 부위(40.3%), 머리 부위(38.2%), 몸통 부위(36.8%) 순서로 높게 나타났다. 재손상 종류의 1순위는 머리 부위가 피부-멍(26.1%), 몸통 부위는 척추병증(52.4%), 상지 부위는 피부-멍(23.7%), 뼈-골절(23.7%), 하지 부위는 인대-염좌/파열(32.8%)이었다. 본 연구의 결과와 유사하게 Swenson et al. (2009)의 연구에서도 농구선수의 하지 부위 재손상 비율(남 69.0%, 여 66.6%)이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 중에서 1순위는 발목(남 53.2%, 여 44.4%)이었고, 2순위는 무릎(남 15.3%, 여 20.4%)이었다. 재손상 종류는 인대 염좌(남 58.4%, 여 43.6%)가 가장 높은 것으로 나타났다. 재발성 발목 염좌가 만성적인 발목의 불안정성과 관

련이 있듯이(McKay et al., 2001) 손상 이력은 재손상을 발생시키는 가장 강력한 위험 요소이므로 잠재적인 재손상을 예측하고 이를 예방하기 위한 전략을 조사하는 연구가 추후에 필요할 것으로 생각된다(Stojanović et al., 2022).

시합 및 훈련의 중단 기간은 Minor(1-7일), Moderate(8-28일), Severe(28일 초과) 3가지로 구분하여 조사하였으며, 손상 부위와 관계없이 모두 Minor 손상이 가장 많이 발생했다(머리 80.0%, 몸통 80.0%, 상지 69.4%, 하지 53.3%). 518명의 청소년 농구선수를 대상으로 한 연구에서도 Minimal(1-3일) & Mild(4-7일) 손상이 전체 손상의 51.4%로 가장 많은 비중을 차지했고, Moderate(8-28일) 손상은 30.3%, Severe(28일 초과) 손상은 18.3%로 나타나(Owoeye et al., 2020) 본 연구의 결과와 수치는 상이하였지만 순위는 동일하였다.

시합 및 훈련의 중단기간에 따른 손상 부위별 손상 종류를 분석하였다. Severe 손상의 경우, 머리 부위는 1순위가 얼굴의 뼈-멍(2건), 피부-멍(2건)이 각각 28.6%였고, 2순위는 얼굴의 뼈-골절(1건), 피부-출혈(1건), 목의 근육-염증(1건)이 각각 14.3%였다. 몸통 부위는 허리와 등의 척추병증(3건)이 100%였다. 상지 부위는 1순위가 어깨, 상완, 전완, 손목, 손의 뼈-골절(7건)과 전완, 손목, 손의 피부-출혈(7건)이 각각 20.6%였다. 하지 부위는 1순위가 대퇴부, 무릎, 발목, 발의 인대-염좌/파열(42건)이 24.9%, 2순위가 골반, 무릎, 발목, 발의 관절-염증(22건)이 13.0%였다. 응답의 결과 중 머리 부위와 상지 부위에서 발생한 Severe 손상의 1순위가 멍 또는 출혈이라는 결과가 도출되었다. 응답을 확인해본 결과, 대부분의 손상이 한 종류만 독립적으로 발생한 것이 아니라 다른 손상과 동시다발적으로 발생하였다. 또한 발생한 손상들 간의 인과관계를 확인하기 어려워 각각의 손상 발생 건수의 총 합계만으로 1순위를 계산하였기에 위와 같은 결과가 도출된 것으로 생각된다.

세부적으로 머리 부위에서 뼈-멍, 피부-멍의 응답을 분석해보니 일반부 선수 1명은 피부-멍, 뼈-골절, 뼈-멍이 동시에 발생했고, 초등부 선수 1명은 피부-출혈, 피부-멍, 뼈-멍이 동시에 발생한 것으로 확인되었다. 일반

부 선수의 경우 뼈-골절로 인하여 피부-멍, 뼈-멍이 발생한 것으로 보여지고, 초등부 선수의 경우 얼굴 부위 중 일부가 타박으로 인하여 피부가 찢어져 출혈이 나면서 피부-멍, 뼈-멍 손상이 같이 발생한 것으로 보여진다. 또한 피부-출혈은 일반부 선수에 비해 경미한 손상이라고 생각될 수도 있지만 연령대가 낮아 Severe 손상으로 분류되었을 가능성이 있었을 것이라 여겨진다. 상지 부위는 머리 부위보다 더 다양한 손상이 동시다발적으로 발생했다. 상지 부위에서의 응답을 분석한 결과 총 3명의 선수 중 1명은 피부-출혈 손상과 함께 어깨의 힘줄(건)-염증, 전완의 피부-멍, 손목의 근육-염증, 힘줄(건)-염증, 관절-염증 손상이 발생했고, 다른 1명은 어깨의 힘줄(건)-파열, 관절-탈구, 손목의 힘줄(건)-파열, 손의 피부-멍, 인대-염좌/파열, 관절-염증 손상이 발생했고, 마지막 1명은 손목의 힘줄(건)-염증, 관절-염증, 손의 피부-멍, 힘줄(건)-염증 손상이 발생했다. 머리 부위와 마찬가지로 상지 부위에서도 단순히 피부-출혈 손상만으로 Severe 손상으로 분류된 것이 아니라 어깨의 힘줄(건)-염증/파열, 관절-탈구/염증 등의 손상과 동시에 발생했기 때문에 이러한 결과가 도출된 것이라 생각된다.

스포츠 손상의 발생원인을 손상 부위에 따라 분석한 결과는 다음과 같다. 내적 원인은 머리와 상지 부위의 1순위가 '무리한 기술/동작 시도'(머리 50.0%, 상지 34.6%), 몸통과 하지 부위의 1순위가 '과사용/휴식 부족'(몸통 32.7%, 하지 24.3%)인 것으로 나타났다. 외적원인은 손상 부위와 관계없이 모두 '다른 선수로 인한 문제'가 1순위로 나타났다(머리 78.1%, 몸통 87.1%, 상지 90.4%, 하지 74.9%). 국내 프로선수를 대상으로 한 송문구 등(2020)의 연구에서 상대 선수와의 접촉이 1순위였고(37.3%), 다음으로 과사용(급진적 과사용 14.3%, 점진적 과사용 11.4%), 손상 재발(20.0%) 순으로 나타났다. 김중천(2003)의 연구에서는 과격한 훈련으로 인한 만성피로가 1순위 원인이었으며(남자 75.0%, 여자 68.0%), 미국의 고등부와 대학부 선수를 대상으로 한 연구에서는 시합과 훈련 상황 모두 다른 사람과의 접촉이 1순위 원인이었다(Agel et al., 2007; Dick, Hertel, et al., 2007). 손상 부위에 따른 손상 발생원인을 조사한 연구는 거의 없

어서 직접적인 비교는 어려웠으나 기존의 선행연구에 따르면 성인 대상자의 경우, 주로 과사용 및 휴식 부족이 손상 발생의 원인으로 나타나 본 연구의 결과와 유사하였다. 그러나 본 연구에서는 위의 결과와 함께 추가적으로 무리한 기술 및 동작 시도로 인한 손상이 발생하였다. 그 이유는 연구 참여자의 과반수 이상이 학생 선수이기 때문인 것으로 생각된다. 이들은 농구 기술을 습득하는 과정에 있으므로 기술의 수준이 대학 및 프로의 수준에 미치지 못하기 때문에 무리하게 기술 및 동작을 시도하는 상황이 많이 발생했을 것이라고 판단된다.

손상 부위에 따른 스포츠 손상이 발생한 직후의 최초 처치 방법은 머리 부위는 '얼음찜질(30.0%)', '손상 직후 병원 이송(30.0%)'이 1순위로 나타났다. 몸통 부위는 '휴식'(35.3%), 상지(43.1%)와 하지 부위(66.7%)는 '얼음찜질'이 1순위로 나타났다. 이와 같은 결과가 나타난 원인은 머리 부위의 경우 다른 부위에 비하여 상대적으로 심각한 손상이 나타날 가능성이 높으므로 '얼음찜질'과 함께 '손상 직후 병원 이송' 답변이 1순위로 나타난 것으로 보인다. 이후 치료 방법은 손상 부위와 관계없이 모두 '병원 진료'인 것으로 나타났다.

손상 경험 후, 후유증을 느끼는 정도는 성인은 '매우 자주 느낀다', 학생은 '자주 느낀다'의 응답이 가장 높게 나타났다. 치료 기간 중 시합/훈련에 참여하지 못했을 때 '운동을 못해서 걱정이 된다'라는 응답이 모든 연령대에서 가장 높았다. 복귀 후 '운동 중 손상이 재발할 것 같아서 걱정된다', '손상 발생 후 경기력에 지장이 있을까 걱정된다'는 응답이 높았으며, 손상 경험이 시합/훈련에 영향을 '조금 미친다'는 응답이 가장 높았다. 손상이 완치되지 않았음에도 시합/훈련에 복귀하는 이유는 '본인이 하고 싶어서'라는 응답이 모든 연령대에서 가장 높은 것으로 나타났다. 스포츠 손상의 발생은 불안, 우울증, 낮은 자존감 등의 부정적인 심리적 반응으로 이어질 수 있으며(Leddy et al., 1994; Petitpas & Danish, 1995), 잠재적으로 손상으로부터의 회복을 방해할 수 있다(Heaney, 2006). 따라서 이러한 부정적인 심리적 반응을 해결함으로써 손상으로부터 회복하는데 도움이 될 수 있다(Williams et al., 1998).

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다. 첫째, 본 연구에서는 최대한 표본의 대표성을 확보하기 위해 모집단에 근거하여 비확률표집의 할당표본 설계를 통해 목표 표본 수를 산출하여 조사를 수행하였으나, 연구 참여자가 스노우볼 표집방법(snowball sampling)으로 모집되었으므로 일반화에 문제가 될 수 있다. 둘째, 전향적(prospective) 연구가 아닌 후향적(retrospective) 연구이므로 회상 비뚤림(recall bias)을 완벽하게 통제하지 못하였다. 셋째, 본 연구에서 사용된 손상의 정의는 시간 손실(Time-loss) 손상이었다. 따라서 시간 손실이 발생하지 않은 경미한 손상이 포함되지 않아서 실제로 발생한 손상의 수 보다 적게 조사되었을 가능성이 있다. 또한 임상의가 진단한 손상과 그렇지 않은 손상이 혼재되어 조사되었으므로 결과 해석에 주의가 필요하다.

IV. 소논문 2

엘리트 농구선수를 위한 손상 예방 운동
프로그램의 효과: 체계적 문헌고찰과 메타분석

1. 서 론

농구는 점프, 방향 전환, 드리블, 스프린트, 스크린, 리바운드 등의 고강도 활동과 걷기, 조깅 등의 저강도 활동이 혼재되어 있는 종목이다 (Delextrat & Cohen, 2009; Meckel et al., 2009; Metaxas et al., 2009). 경기 전반에 걸쳐 빈번하게 이루어지는 점프, 착지, 방향 전환은 선수로 하여금 높은 수준의 편심성 부하(eccentric load)에 노출되도록 한다(Bird & Markwick, 2016). 시간이 흐르면서 경기규칙에 변화가 생겼는데 공격시간은 30초에서 24초로, 중앙선을 넘어야 하는 시간은 10초에서 8초로, 전후반으로 나뉘어서 하던 경기는 10분씩 4쿼터제로 변경되면서 경기에서 전술적으로 요구되는 부분들이 이전과는 달라졌다(Abdelkrim et al., 2007). 따라서 현대 농구에서 필요한 스피드, 민첩성 등의 생리학적 요소들을 기반으로 유산소성 및 무산소성 지구력, 파워 등에 중점을 둔 훈련 프로그램을 개발하여 적용하는 것이 필요하다(Kamandulis et al., 2013; Noyes et al., 2012; Vigo & Viviani, 2020).

선수들은 농구경기 중에 일정한 가속과 감속 동작을 지속적으로 수행하며, 2-3초마다 방향이나 움직임의 방향을 바꾸며 경기를 뛰는(Matthew & Delextrat, 2009; McInnes et al., 1995). 이처럼 많은 움직임으로 인하여 발생하는 전체 손상 중에서 약 58-66%의 손상이 하지에 나타나며 (Agel et al., 2007; Dick, Hertel, et al., 2007), 주로 ACL 손상과 발목 염좌가 많이 발생한다(Taylor, Ford, et al., 2015). 선행연구에 따르면 ACL 손상은 주로 여자 농구선수와 여자 육상선수에게 흔히 발생하는 심각한 문제이며(McCarthy et al., 2013), 여자의 ACL 손상 비율은 남성보다 약 2-8배 높다(Agel et al., 2005; Arendt & Dick, 1995; Arendt et al., 1999). 이는 노치(notch) 너비(Barrett et al., 1992; Everhart et al., 2010; Hewett et al., 2006; LaPrade & Burnett, 1994), Q angle(Shambaugh et al., 1991), 햄스트링 및 대퇴사두근 근력 및 활성화(DeMorat et al., 2004; Huston & Wojtys, 1996; Li et al., 1999;

Myer et al., 2009), 무릎이 외전(abduction)된 상태로 착지하게 되는 상황(valgus torque 증가) 등(Hewett et al., 2005) 다양한 원인들 때문이다. 남녀 농구선수 모두에게 가장 흔히 발생하는 손상은 외측 발목 염좌이며, 전체 손상의 약 25%를 차지한다(Borowski et al., 2008; Cumps et al., 2007; Hootman et al., 2007; Pappas et al., 2011). 이러한 손상으로 인하여 훈련에 참여하지 못하게 되면 심혈관계 및 근골격에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 이는 궁극적으로 운동 능력을 저하시킬 수 있다(Mujika & Padilla, 2001a, 2001b).

그 뿐만 아니라 스포츠 손상은 의료비용에도 많은 영향을 미치는데 미국에서 5-18세 인원의 스포츠 손상 입원에 대하여 추정된 총 병원비는 4년 간 \$485,000,000였으며 매년 꾸준히 증가하고 있다(Loes et al., 2000). 벨기에의 Flanders 지역에서는 스포츠 손상으로 인한 치료, 재활, 입원, 약물 구입 등의 의료비용이 15,027,423€에 달했으며, 이 비용은 건강과 관련하여 지출한 총 예산의 0.07-0.08%에 해당한다(Cumps et al., 2008). 가장 높은 의료비용 지출은 주로 ACL 손상일 때로 확인되며(Cumps et al., 2008; Loes et al., 2000), 수술 및 재활 비용이 최대 \$17,000 까지 추정되었다(Frisch et al., 2009). 따라서 스포츠 손상 발생을 줄이는 것은 선수의 건강에도 중요한 문제이며, 의료비용과 관련하여 장기적인 경제적 영향을 미칠 수 있다(Verhagen et al., 2005).

1992년에 Van Mechelen et al. (1992)에 의해 손상 발생을 예방하기 위한 4단계 모델이 처음으로 개발되었고, 이후에 Bahr and Krosshaug (2005)는 손상 원인에 대한 포괄적인 모델을 제안하였다. 이 모델은 손상이 내적 및 외적 위험 요인간의 복잡한 상호작용의 결과이며, 손상의 시작과 관련된 유발사건(citing event)에 의해 독점적으로 발생하지 않는다고 가정한다. 위의 연구자들로 인하여 다양한 종목 내에서 여러 가지 손상에 대한 예방 조치가 만들어지게 되었다. 그러나 실제 스포츠 상황에서 예방 조치들에 대한 진정한 효과(true effect)에 대한 논쟁이 발생하였다(Timpka et al., 2006). Finch (2006)는 운동선수, 코치 및 스포츠 단체가 직접 예방 조치를 채택하고 적용시키는 것만이 실제로 손상을 예방할

수 있다고 주장하였고, 이러한 이유로 이전 모델의 의미를 확장 시켜 Translating Research into Injury Prevention Practice(TRIPP) 모델을 개발하였다.

기존에 농구선수의 손상 예방 운동 프로그램에 대해서 체계적 문헌고찰, 메타분석을 한 선행연구들이 국외에는 존재하기는 했지만 손상 예방에 효과적인 프로그램의 빈도, 운동량 등의 정보는 아직 부족한 실정이며 (Mattu et al., 2022), 국내에는 손상 예방과 관련한 메타분석 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 손상 예방 모델들을 기반으로 효과적인 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과크기를 메타분석을 통해 확인함으로써 현장에서 실질적으로 적용시킬 수 있는 근거기반의 손상 예방 운동 프로그램을 알아보고자 한다.

2. 연구 방법

1) 연구 설계

본 연구는 엘리트 농구선수를 대상으로 적용된 손상 예방 운동 프로그램 중재 연구들을 고찰하여 효과크기를 분석하기 위한 메타분석 연구이다. 문헌고찰 과정은 체계적 문헌고찰과 메타분석 보고 지침(Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analyses; PRISMA)에 준거하여 수행하였다(Moher et al., 2015). 본 연구의 체계적 문헌고찰 프로토콜은 International Prospective Register of Systematic Reviews(PROSPERO; Registration no. CRD42022367973)에 등록되었다.

2) 핵심 질문

체계적 문헌고찰을 수행하는 과정에서 최종 분석대상 연구로 선택하거나 배제하는 기준을 설정하기 위하여 연구 목적에 맞는 핵심 질문을 작성한다. 일반적으로 PICO(Participants, Interventions, Comparisons, Outcomes)의 기준을 이용하여 구체화시키며, 여기에 시점(timing), 세팅(setting), 연구 설계(study design)를 추가하여 PICOTS-SD 기준에 의해 연구방법을 구체화하기도 한다(김수영 등, 2011). 본 연구의 핵심 질문은 다음과 같다.

(1) 선정 기준

① 연구 대상 (Participants)

모든 연령대의 엘리트 농구선수를 연구 대상으로 선정하였다.

② 중재 (Interventions)

손상 예방을 목적으로 수행된 준비 및 정리운동, 스트레칭, 근력, 근지구력, 근파워, 고유수용성 감각 트레이닝, 근신경계 트레이닝 등 모든 형태의 중재 운동 프로그램을 포함하였다. 중재 프로그램의 수행 시기는 본 운동 전, 중, 후 관계없이 모두 포함하였다.

③ 비교 중재 (Comparisons)

별도의 운동 프로그램을 실시하지 않은 그룹, 손상 예방 목적이 아닌 기존에 진행해오던 운동 프로그램(usual exercise)을 수행하는 그룹을 모두 비교 그룹으로 포함하였다.

④ 중재 결과 (Outcomes)

의학적으로 진단받은 손상과 시간 손실(Time-loss) 개념의 손상 모두 중재 결과에 포함하였다. 중재 결과는 손상 발생 횟수(number of injury incidence), IR, 각 그룹별 IR의 비율을 나누어 산출한 IR의 비율(Injury incidence rate ratio, IRR)을 모두 포함하였다. 또한 IRR을 도출할 수 있는 모든 연구를 포함하였다.

⑤ 연구 설계 (Study designs)

연구 설계는 무작위 실험연구(Randomized controlled trials, RCTs), Cluster-RCT, Quasi-RCT 연구로 제한하였다.

3) 검색 용어와 방법

검색원은 미국국립의학도서관(National Library of Medicine, NLM)이 제시한 COSI(Core, Standard, Ideal) 모델을 기반으로 국내 및 국외 데이터베이스를 선정하였다(김수영 등, 2011; Bidwell & Jensen, 2003). 국내 검색원은 한국보건의료원에서 권장하는 Core 검색 데이터베이스 중 한국학술정보(Korean studies Information Service System, KISS), standard에서 한국교육학술정보원에서 제공하는 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service, RISS4U)를 포함하였으며, 국외 검색원은 COre 데이터베이스에 속하는 MEDLINE, EMBASE, Cochrane library를 포함하고, Standard에서 SPORTDiscus를 포함하였다.

검색 전략은 문헌 검색 시, PICO-SD를 기반으로 일차적으로 검색을 실시하여 검색되는 문헌의 초록, 색인 용어를 검토한 후에 포괄적인 검색어를 선정하였다. MEDLINE과 Cochrane library에서는 MeSH(Medical Subject Headings) 용어, EMBASE에서는 Emtree 용어, 이외의 DB에서는 text word를 불리언 연산자(Boolean operators) 및 절단검색(Truncation & Wildcard) 기능을 활용하여 검색 식을 구성하였다. 엘리트 농구선수(P), 손상 예방 운동 프로그램(I), 결과 변수(O), 무작위 실험연구(SD)를 나타내는 검색어를 AND로 연결하여 초록, 제목에서 검색이 가능한 검색 식을 구성하였다. 각 데이터베이스 별 검색 식은 [Appendix 1]에 제시하였다.

4) 자료 선정

검색된 문헌들은 선택과 배제 기준에 따라 확인한 후 선정되었으며, Covidence systematic review software(Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia) 프로그램을 사용하여 정리하였다. 문헌들 중 중복된 자료들을 먼저 제거한 후, 1차적으로 문헌의 제목과 초록을 확인하여

문헌 선택 기준을 벗어나거나 관련이 없다고 판단되는 문헌들을 제외시켰다. 그 다음에는 문헌의 전문(full-text)을 확인하면서 선택 기준에서 벗어나는지 검토하였다. 자료를 선정하고 제외시키는 전 과정은 2명의 연구자가 독립적으로 수행한 뒤, 이견이 있는 경우 전문을 함께 검토하면서 토의를 거쳐 논문 포함 여부를 결정하였으며, 필요시 제 3의 연구자와 함께 의논하여 최종적으로 결정하였다. 문헌 선택 기준과 배제 기준은 다음과 같다.

(1) 선택 기준

엘리트 농구선수를 대상으로 손상 예방 운동 프로그램을 적용한 RCT, Cluster-RCT, Quasi-RCT 연구

(2) 배제 기준

- ① 연구 대상자가 엘리트 농구선수가 아니라 생활체육인인 경우
- ② 언어가 한국어나 영어가 아닌 경우
- ③ 연구 디자인이 RCT, Cluster-RCT, Quasi-RCT가 아닌 경우
- ④ 전문을 볼 수 없는 경우(초록, 학회 발표 보고서 등)
- ⑤ IRR을 산출할 수 없는 경우

5) 자료 추출

자료 추출 양식에 두 명의 연구자가 각자 독립적으로 추출하였으며, 의견의 불일치가 있는 경우에는 전문을 함께 확인하여 의논 후 결정하였다. 자료 추출표에는 연구의 일반적인 특성인 저자, 연도, 저널 명, 문헌 제목, 연구 디자인, 연구 대상자 특성인 성별, 나이, 그룹별 대상자의 수, 탈락인원/비율, 중재 프로그램의 특성인 운동 프로그램의 종류, 기간(횟수, 시

간), 손상 관련 특성인 노출 시간, 손상 부위, 그룹별 손상 횟수(number of injury incidence), IR, IRR 값을 계산하여 포함하였다.

6) 비뚤림 위험 평가

무작위배정 비교임상시험의 비뚤림 위험 평가는 코크란 그룹의 Risk of bias 2(RoB 2)를 사용하였다. RoB 2 도구는 2019년도에 RoB를 개정한 도구이며, 무작위배정과정에서 생기는 비뚤림, 의도한 중재에서 이탈로 인한 비뚤림, 중재결과 자료의 결측으로 인한 비뚤림, 중재결과 측정의 비뚤림, 보고된 연구결과 선택의 비뚤림의 5개 영역을 평가한다. 신호 질문에 따라 알고리즘에 의해 비뚤림 위험을 판단하게 되는데, 이 때 응답 옵션은 ‘그렇다(Yes; Y)’, ‘아마도 그렇다(Probable Yes; PY)’, ‘아마도 아니다(Probable No; PN)’, ‘아니다(No; N)’, ‘정보 없음(No Information; NI)’ 이다(김수영 등, 2020).

본 연구에서는 2명의 연구자가 코크란 그룹이 제공하는 RoB 2 excel tool(<https://www.riskofbias.info/welcome/rob-2-0-tool>)을 이용하여 독립적으로 실시하였으며 이견이 있는 경우 함께 검토한 후 논의하였다. 또한 필요시 제 3의 연구자가 함께 의논하여 결정하였다.

7) 자료 분석 및 합성

본 연구에서는 메타분석 전용 소프트웨어인 Comprehensive Meta-Analysis (version 4; Biostat, Englewood, NJ, USA) 프로그램을 사용하였다. 메타분석에서 효과크기 분석을 위해 변량효과모형(random-effects model)을 사용하였다. 변량효과모형은 통합하고자 하는 연구들 간에 이질성(heterogeneity)이 존재한다는 가정 하에 사용되는데, 이는 본 연구에서처럼 각 연구의 대상자 특성, 중재 방법 등이 다양하여 하나의 효과크기로 가정하기 어렵기 때문에 이질성이 존재한다고 판단되

기 때문이다. 중재 효과크기는 IRR을 사용하여 분석하였으며, 95% CI를 제시하였다. IRR과 IR 산출을 위한 IR의 공식은 다음과 같다.

- IR (1,000 AE)
= {총 손상 횟수 / (각 그룹의 인원수 × Total exposure)} × 1,000
- IRR = Intervention Group의 IR / Control Group의 IR

연구들 사이의 이질성을 판단하기 위해 숲 그림(forest plot), I^2 statistics를 확인하고, Q statistics로 동질성 검증을 하였다. Q statistics는 p -value가 < 0.10 이면 이질성이 있다고 판단하므로 귀무가설을 기각하여 변량효과모형으로 메타분석을 고려하고, p -value가 > 0.10이면 귀무가설을 채택하여 고정효과모형으로 메타분석을 수행해야 한다. Higgins의 I^2 statistics를 통해 이질성을 정량적으로 평가하였으며, I^2 statistics는 다음과 같이 해석할 수 있다(김수영 등, 2011; Higgins et al., 2003).

- $0\% \leq I^2 \leq 40\%$: 이질성이 중요하지 않을 수 있음
- $30\% \leq I^2 \leq 60\%$: 중간정도의 이질성이 있을 수 있음
- $50\% \leq I^2 \leq 90\%$: 실제적으로 이질성이 있을 수 있음
- $75\% \leq I^2 \leq 100\%$: 상당한 이질성이 있음

따라서 I^2 statistics가 50%를 넘을 경우 하위그룹 분석(subgroup analysis)을 통해 연구들 사이의 이질성 원인을 탐색하였으며, 동질성이 있는 그룹이라고 예상되는 하위그룹으로 나누어 분석하였다.

출판 편향(publication bias) 검증을 위해 Funnel plot으로 시각적으로 평가 후, Trim-and-fill method를 사용하였다. Funnel plot에서 비대칭적인 형태가 나타나게끔 하는 연구들을 절삭(trimming)한 후, 남아있는 연구들을 대상으로 메타분석을 실시해 중재효과에 대한 결합추정치(pooled estimate)를 계산하였다. 이후에 절삭한 연구들을 Funnel plot에 원위치 시킨 뒤, 가운데를 중심으로 반대편 같은 위치에 가상의 값들을 채

워 넣은(filling) 다음에 채워진(imputed) 연구들을 포함한 메타분석을 다시 실시한 결과를 해석하였다.

3. 연구 결과

1) 자료 선정

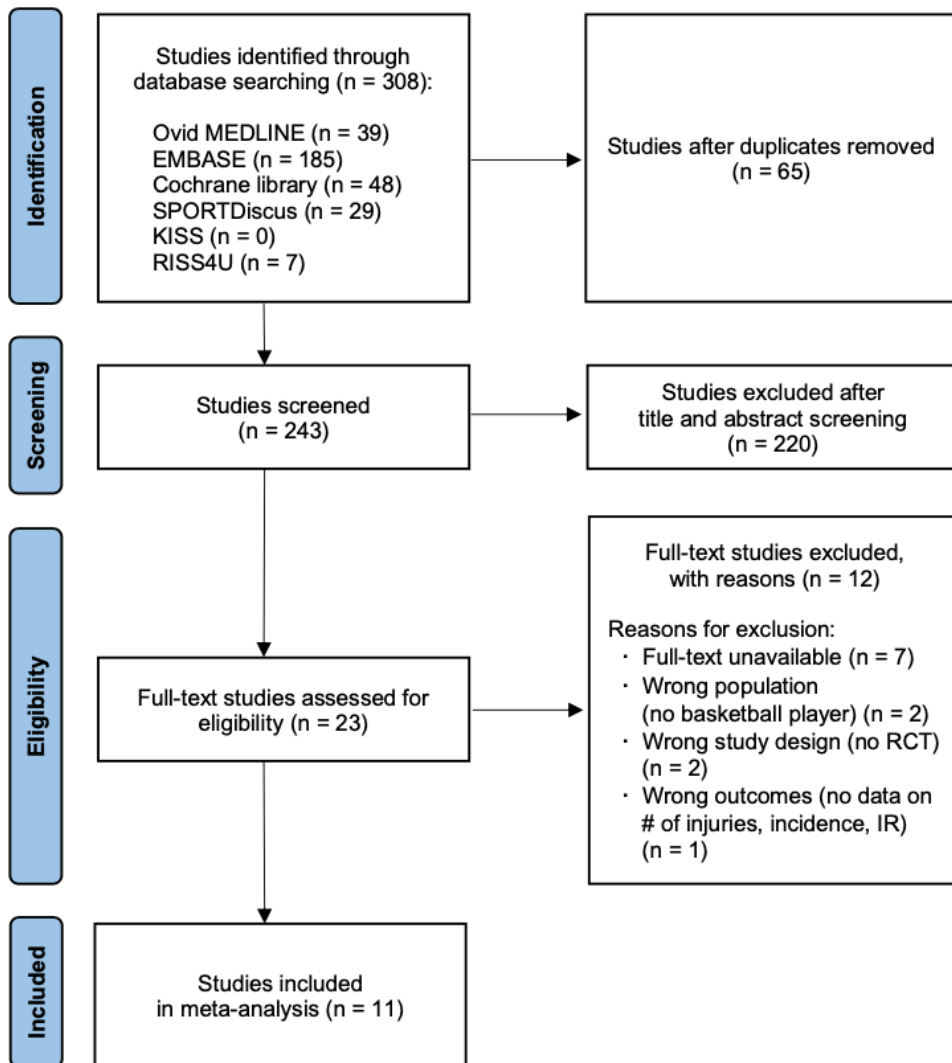


Figure 12. PRISMA flow diagram

데이터베이스 검색 결과 손상 예방 운동 프로그램의 중재와 관련된 문헌은 총 308편이 검색되었다. 각 데이터베이스별로 Ovid MEDLINE에서 39편, EMBASE에서 185편, Cochrane library에서 48편, SPORTDiscus에서 29편, RISS4U에서 7편이 검색되었다. 이 중에서 중복된 65편의 연구를 제외하고 남은 243편의 문헌을 대상으로 선정 및 배제 기준에 따라 1차적으로 제목과 초록을 확인하여 220편의 문헌이 제외되었다. 2명의 연구자가 1차 screening을 독립적으로 진행한 후 일치도를 확인한 결과 Cohen's kappa score가 0.68이었다. 1차 검토를 통해 선정된 문헌 23편을 대상으로 2차적으로 전문(full-text)을 검토한 결과 12편의 문헌이 제외되었다. 문헌이 제외된 세부적인 이유는 전문을 찾을 수 없었던 문헌이 7편, 연구 대상자가 농구선수가 아닌 문헌이 2편, 연구 디자인이 RCT연구가 아닌 문헌이 2편, 손상과 관련하여 IRR을 도출할 수 없는 문헌이 1편이었다. 2명의 연구자가 2차 screening을 독립적으로 진행한 후 일치도를 확인한 결과 Cohen's kappa score가 0.63이었다. 전문 검토 후 최종적으로 11편이 선정되었고[Appendix 2], 배제된 문헌 리스트와 배제 이유를 [Appendix 3]에 제시하였다. 문헌 선택 절차 및 결과는 PRISMA에 따라 [Figure 12]에 제시하였다.

2) 체계적 문헌고찰에 포함된 문헌의 특성

문헌 추출 과정에서 정보가 없는 부분은 'No information'이라고 표기하였고, 정보가 명확하게 제시되지 않은 부분은 문헌에 표기된 내용을 기준으로 정리하였다.

연구 디자인은 RCT, Cluster-RCT, Quasi-RCT로 구분하여 표기하였다. 연구 대상은 성별, 연령대(평균 나이 또는 범위)를 제시하였고, 연구 대상의 수는 중재군(Intervention Group; IG)과 대조군(Control Group; CG)으로 구분하여 처음 모집했을 때의 인원(baseline sample size)과 최종 분석에 포함된 인원(final sample size), 탈락 인원 수/비율(dropout)을 제시하였다. IG의 중재 프로그램의 수행 기간은 총 기간

(period-week), 1 session당 수행 시간(duration-minutes/session), 주당 수행 빈도(frequency/week)로 제시하였으며, IG의 중재 프로그램 수행률(compliance rate)을 제시하였다. 중재 프로그램의 종류는 엘리트 선수를 위한 중재이므로 단순히 한 가지 종류의 트레이닝만을 수행한 프로그램은 없었고 모두 복합적으로 구성한 프로그램이었다. 그러나 주로 근신경계(neuromuscular)를 자극시키기 위한 민첩성, 방향 전환, 플라이오메트릭(plyometrics) 등의 훈련 요소들을 포함하여 구성된 프로그램 이름을 문헌에서 ‘근신경계 훈련 프로그램’ 이라고 표기하였으므로 이러한 프로그램들을 근신경계 트레이닝 프로그램으로 구분하였다. 손상 관련 변인 중 손상 부위는 하지 부위(lower limb injury)와 몸 전체(any injury)로 구분하였으며, 중재 프로그램을 적용한 후의 IG와 CG의 손상 횟수, 1,000AE 또는 1,000h 당 노출 시간(exposure time)과 IR, IG와 CG의 IR의 비율(IRR)을 제시하였다. IR 및 IRR이 문헌에 제시되지 않은 경우에는 산출 공식에 따라 계산하여 제시하였다. 문헌의 특성은 [Table 29, 30, 31]에 제시하였다.

최종적으로 포함된 총 11편의 문헌은 2007년부터 2022년 사이에 출판되었으며, 연구 디자인은 RCT 연구가 2편, Cluster-RCT 연구가 8편, Quasi-RCT 연구가 1편이었다. 연구 대상의 성별은 남자 선수만 있는 문헌이 3편, 여자 선수만 있는 문헌이 2편, 남/여 선수 모두 있는 문헌이 6편이었다. 평균 연령이 20세 미만인 문헌이 6편, 20세 이상인 문헌이 5편이었으며, 연구 대상의 수는 그룹 당 최소 8명에서 최대 502명이었다. 중재 프로그램의 운동량은 프로그램 진행 기간(period), 주당 수행 빈도, 회당 수행 시간(minutes)을 곱하여 계산하였다. 정확한 정보가 없는 문헌 2편을 제외하고 중재 프로그램의 전체 운동량의 평균 시간은 2,234.8분이었으며, 전체 운동량의 평균보다 적은 문헌은 5편, 많은 문헌은 4편으로 나타났다. 중재 프로그램의 종류는 근신경계 트레이닝 프로그램으로 구분된 문헌이 6편, 근신경계 트레이닝 프로그램으로 구분되지 않은 문헌이 5편이었다. 손상 부위는 하지 부위를 조사한 문헌이 9편, 몸 전체 부위의 손상을 조사한 문헌이 2편이었다.

Table 29. Descriptive summary of included studies

Author (year)	Study design	Participants	Baseline sample size (n)	Final sample size (n)	Dropout [n (%)]	Age (mean±SD or range)
Aerts et al. (2013)	Cluster RCT	National & regional division athletes	IG: 129 (M: 69, F: 60), CG: 114 (M: 60, F: 54)	IG: 90 (M: 49, F: 41), CG: 93 (M: 50, F: 43)	IG: 39 (30.2%), CG: 21 (18.4%)	IG (M: 24.9±4.9, F: 23.7±5.8), CG (M: 26.7±5.2, F: 22.9±3.9)
Bhat and Sreedhar (2019)	RCT	Collegiate male athletes	IG: 24, CG: 24	IG: 23, CG: 21	IG: 1 (4.2%), CG: 3 (12.5%)	IG: 22.2, CG: 22.1
Bonato et al. (2018)	Cluster RCT	Female athletes	IG: 86, CG: 74	IG: 86, CG: 74	IG: 0 (0%), CG: 0 (0%)	IG: 20±2, CG: 20±1
Cumps et al. (2007)	Cluster RCT	Youth & young senior athletes	IG: 29 (M: 20, F: 9), CG: 25 (M: 16, F: 9)	IG: 26 (M: 19, F: 7), CG: 24 (M: 15, F: 9)	IG: 3 (10.3%), CG: 1 (4.0%)	IG: 17.7±3.9, CG: 18.0±2.7
Emery et al. (2022)	Quasi RCT	Youth athletes	IG: 462, CG: 560	IG: 307 (M: 135, F: 172), CG: 502 (M: 307, F: 195)	IG: 155 (33.5%), CG: 58 (10.4%)	IG: 16 (14-18 years), CG: 16 (11-18 years)
Emery et al. (2007)	Cluster RCT	High school athletes	IG: 505, CG: 426	IG: 494 (M: 244, F: 250), CG: 426 (M: 220, F: 206)	IG: 11 (2.2%), CG: 0 (0%)	IG: 13-18 years, CG: 12-18 years

Author (year)	Study design	Participants	Baseline sample size (n)	Final sample size (n)	Dropout [n (%)]	Age (mean±SD or range)
Foss et al. (2018)	Cluster RCT	Middle & high school's female athletes	IG: 126, CG: 121	IG: 126, CG: 121	IG: 0 (0%), CG: 0 (0%)	IG & CG: 14.0±1.7
푸창, 김태규 (2020)	RCT	Collegiate male athletes	IG: 8, CG: 8	IG: 8, CG: 8	IG: 0 (0%), CG: 0 (0%)	IG: 21.0±1.41, CG: 22.0±1.60
Longo et al. (2012)	Cluster RCT	U12, U13, U15, U17, U19, 3rd league's male athletes	IG: 80, CG: 41	IG: 80, CG: 41	IG: 0 (0%), CG: 0 (0%)	IG: 13.5±2.3, CG: 15.2±4.6
Slauterbeck et al. (2019)	Cluster RCT	High school athletes	IG: 415 (M: 230, F: 185), CG: 387 (M: 222, F: 165)	IG: 415 (M: 230, F: 185), CG: 387 (M: 222, F: 165)	IG: 0 (0%), CG: 0 (0%)	14-18 years
Stojanovic et al. (2022)	Cluster RCT	Regional-level athletes	IG: 66 (M: 51, F: 15), CG: 64 (M: 52, F: 12)	IG: 57 (M: 42, F: 15), CG: 55 (M: 43, F: 12)	IG: 9 (13.6%), CG: 9 (14.1%)	IG: 21.6±2.5, CG: 21.6±2.6

IG: Intervention group, CG: Control group

Table 30. Characteristics of exercise program

Author (year)	Type of exercise_IG	Type of exercise_CG	Period (weeks)	Duration (minutes)	Frequency (per week)	Compliance (%)
Aerts et al. (2013)	Prevention programs for acute knee injuries (basic technique, fundamentals, performance)	Usual training	12	5-10	2	86%
Bhat and Sreedhar (2019)	Warm-up & Thera-band training (power, strength)	Normal routine	8	NI	4	NI
Bonato et al. (2018)	Neuromuscular training program (running, stretching, strength, plyometrics, balance, agility)	Conventional warm-up (running, stretching)	27	30	4	IG: 81%, CG: 85%
Cumps et al. (2007)	Balance training using semi-globes during warm-up	Normal training routine	22	5-10	3	NI
Emery et al. (2022)	Neuromuscular warm-up training (aerobic, agility, strength, balance)	Standard practice warm-up	16	10	≥ 3	75-80%
Emery et al. (2007)	Balance training (standard warm-up + additional warm-up + home-based exercise using a wobble board)	Standard warm-up (aerobic, static & dynamic stretching)	52	IG: 35 [15 (warm-up) + 20 (home-based exercise)], CG: 10	5	60.3%

Author (year)	Type of exercise_IG	Type of exercise_CG	Period (weeks)	Duration (minutes)	Frequency (per week)	Compliance (%)
Foss et al. (2018)	CORE neuromuscular training (jump, BOSU & Swiss ball exercises focused on trunk & lower extremity)	SHAM (Resisted running with elastic bands)	NI	20-25 (pre-season), 10-15 (in-season)	3 (pre-season), 2 (in-season)	95%
푸창, 김태규 (2020)	Corrective training (strength, stretching, massage)	usual training	6	60	3	100%
Longo et al. (2012)	Neuromuscular warm-up training (running, active stretching, COD[change of direction], strength, balance, plyometrics)	Usual warm-up exercise	36	20	3-4	100%
Slauterbeck et al. (2019)	Neuromuscular injury prevention program (running, stretching, strength, balance, jumping)	Routine warm-up	12	15-20	1.45	62% (1/week), 32% (2/week)
Stojanovic et al. (2022)	Neuromuscular warm-up (running with dynamic stretching, plyometrics, balance, strength, agility)	Usual warm-up	36	20	M: 5, F: 4	> 75%/week

IG: Intervention group, CG: Control group, NI: No information.

Table 31. Characteristics of athletic injury (IRR)

Author (year)	Injury site	Number of injuries	Exposure time	IR	IRR
Aerts et al. (2013)	Lower Limb	IG: 18, CG: 28	IG: 5,009.7 h, CG: 5,226.5 h	IG: 3.6/1,000 h, CG: 5.4/1,000 h	0.67
Bhat and Sreedhar (2019)	Any (ankle, knee, finger/wrist, head, low back, shoulder/elbow)	IG: 4, CG: 9	IG: 736 AE, CG: 672 AE	IG: 5.43/1,000 AE, CG: 13.39/1,000 AE	0.41
Bonato et al. (2018)	Lower Limb (ankle, knee, back, leg)	IG: 32, CG: 79	IG: 19,277 h, CG: 16,844 h	IG: 1.66/1,000 h, CG: 4.69/1,000 h	0.35
Cumps et al. (2007)	Lower Limb (lateral ankle)	IG: 20, CG: 22	IG: 646.4 h, CG: 258.9 h	IG: 1.19/1,000 h, CG: 3.54/1,000 h	0.34
Emery et al. (2022)	Lower Limb (ankle, knee)	IG: 202, CG: 354	IG: 26,486.28 h, CG: 29,933.23 h	IG: 7.6/1,000 h, CG: 11.8/1,000 h	0.64
Emery et al. (2007)	Lower Limb (leg, ankle)	IG: 130, CG: 141	IG: 39,369 h, CG: 34,955 h	IG: 3.30/1,000 h, CG: 4.03/1,000 h	0.82
Foss et al. (2018)	Lower Limb (knee, ankle)	IG: 51, CG: 73	IG: 11,106 AE, CG: 10,769 AE	IG: 4.99/1,000 AE, CG: 7.72/1,000 AE	0.65
푸창, 김태규 (2020)	Any (upper extremity, low back, knee/ankle)	IG: 1, CG: 3	IG: 144 AE, CG: 144 AE	IG: 6.94/1,000 AE, CG: 20.83/1,000 AE	0.33
Longo et al. (2012)	Lower Limb (hip/groin, thigh, knee, leg, ankle, foot, trunk)	IG: 14, CG: 17	IG: 23,640 h, 14,760 AE, CG: 12,648 h, 7,866 AE	IG: 0.95/1,000 AE, CG: 2.16/1,000 AE	0.44
Slauterbeck et al. (2019)	Lower Limb (foot, ankle, lower leg, knee, thigh, groin/hip)	IG: 46, CG: 41	IG: 32,628A-E, CG: 30,605A-E	IG: 1.35/1,000 AE, CG: 1.27/1,000 AE	1.06
Stojanovic et al. (2022)	Lower Limb (ankle, knee, quadriceps, hamstring)	IG: 6, CG: 20	IG: 8,090 AE, 11,268.5 h, CG: 7,701 AE, 10,737.5 h	IG: 0.74/1,000 AE, 0.53/1,000h, CG: 2.59/1,000 AE, 1.86/1,000 h	0.29

3) 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과

11편의 문헌의 메타분석을 실시한 결과, IRR이 0.59 (95% CI 0.47-0.73, $p < 0.001$) 이므로 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과가 통계적으로 유의하게 나타났다. 그러나 문헌 간 이질성이 있다고 판단되어 ($Q=25.85$, $df=10$, $p=0.004$, $I^2=61.311\%$) 하위그룹 분석(subgroup analysis)을 수행하였다[Figure 13].

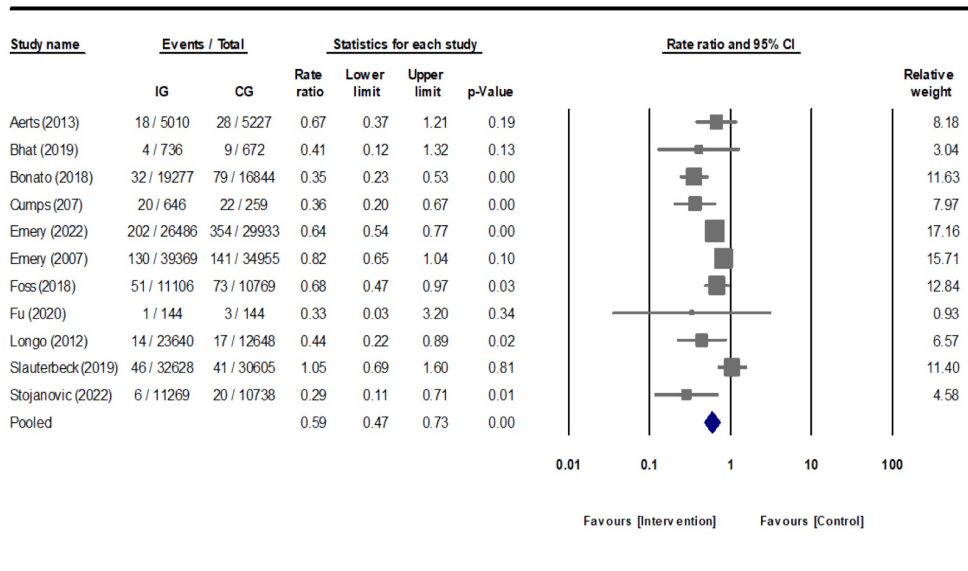


Figure 13. Forest plot of the overall pooled injury incidence rate (IRR)

4) 출판 편향 (Publication bias)

연구 결과의 타당성 검증을 위해 출판 편향을 평가하였다. 이를 위해 Funnel plot을 통하여 시각적으로 확인해보니 가운데 선을 중심으로 우측에 비대칭성이 나타나 출판편향이 의심되었다[Figure 14]. 따라서 Trim-and-fill method를 사용하여 가상의 5개의 문헌을 채워 넣은 후 분석한 결과 최종적으로 출판 편향이 없는 것으로 확인되었다(Adjusted point estimate of IRR=0.72, 95% CI 0.56-0.91). 위의 과정을 통해 IRR의 값이 보정되었고, 이는 손상 예방 운동 프로그램의 중재로 인하여 손상 발생이 28% 감소하였다는 것을 의미한다.

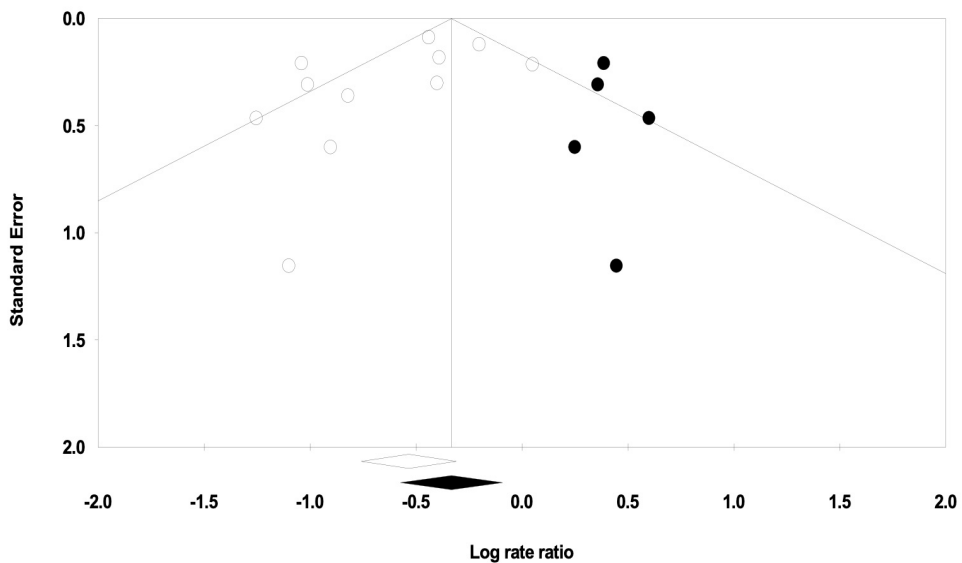


Figure 14. Funnel plot of standard error by log rate ratio

5) 하위그룹 분석 (Subgroup analysis)

(1) 성별 그룹

연구 참여자의 성별을 고려하여 총 11편의 문헌(남자 3편, 여자 2편, 혼성 6편)을 대상으로 하위그룹 분석을 수행하였다[Figure 15].

남자 선수 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.42(95% CI 0.21-0.83, $p=0.013$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 58% 감소시키는 것으로 나타났다. 여자 선수 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.50(95% CI 0.32-0.78, $p=0.002$)으로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 50% 감소시키는 것으로 나타났다. 남자 선수와 여자 선수가 함께 포함된 혼성 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.66(95% CI 0.50-0.87, $p=0.003$)으로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 34% 감소시키는 것으로 나타났다.

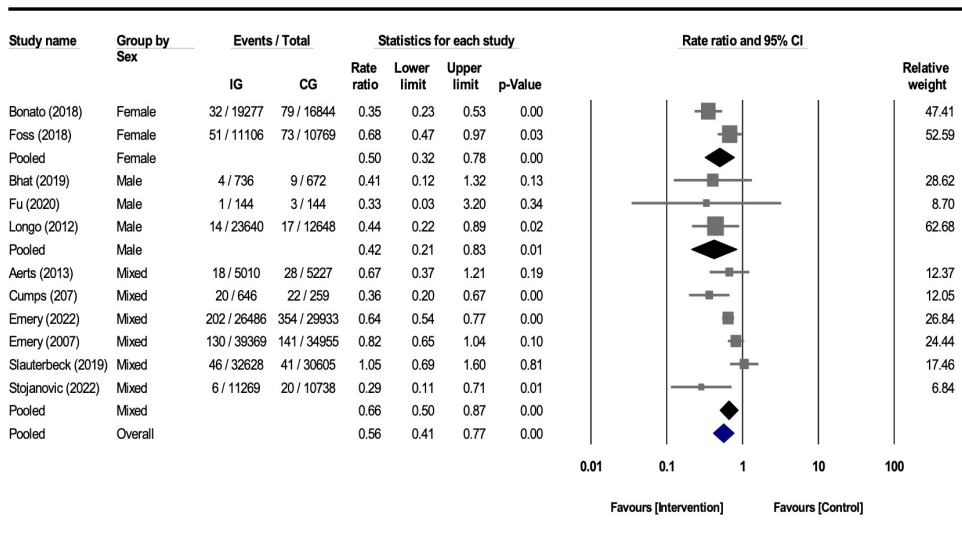


Figure 15. Subgroup analysis by sex group on IRR

(2) 평균 연령

연구 참여자의 평균 연령을 고려하여 총 11편의 문헌(20세 미만 6편, 20세 이상 5편)을 대상으로 하위그룹 분석을 수행하였다[Figure 16].

평균 연령이 20세 미만인 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.68(95% CI 0.55-0.84, $p < 0.001$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 32% 감소시키는 것으로 나타났다. 평균 연령이 20세 이상인 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.42(95% CI 0.29-0.60, $p < 0.001$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 58% 감소시키는 것으로 나타났다.

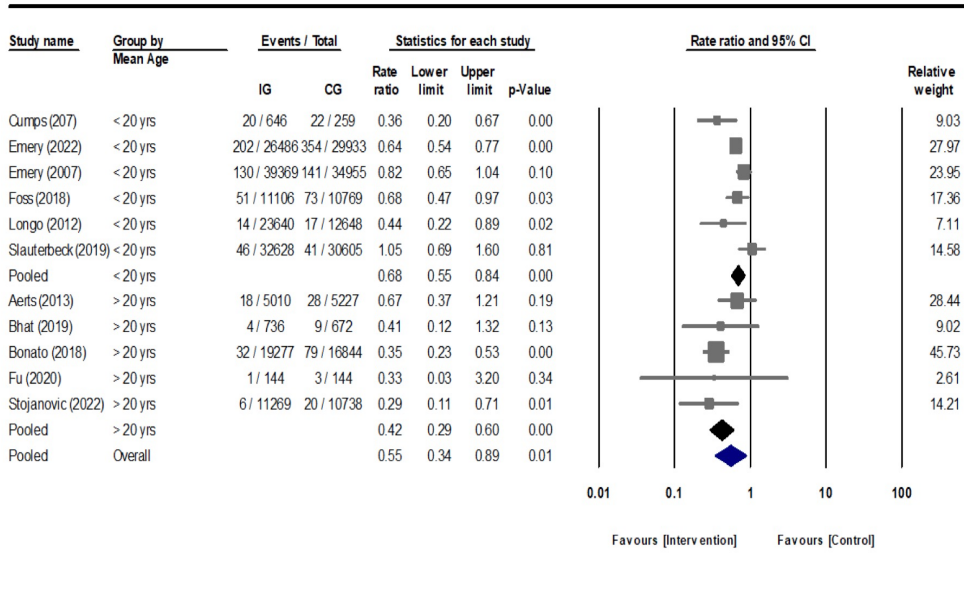


Figure 16. Subgroup analysis by average age group on IRR

(3) 중재 프로그램의 운동량

중재 프로그램의 정확한 운동량을 산출할 수 없는 문헌 2편을 제외하고 총 9편의 문헌(전체 운동량의 평균[2,323.1분]보다 적은 5편, 전체 운동량의 평균보다 많은 4편)을 대상으로 하위그룹 분석을 수행하였다[Figure 17].

중재 프로그램의 전체 운동량의 평균보다 적은 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.64(95% CI 0.42-0.98, $p=0.042$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 36% 감소시키는 것으로 나타났다. 전체 운동량의 평균보다 많은 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.48(95% CI 0.30-0.76, $p=0.002$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 52% 감소시키는 것으로 나타났다.

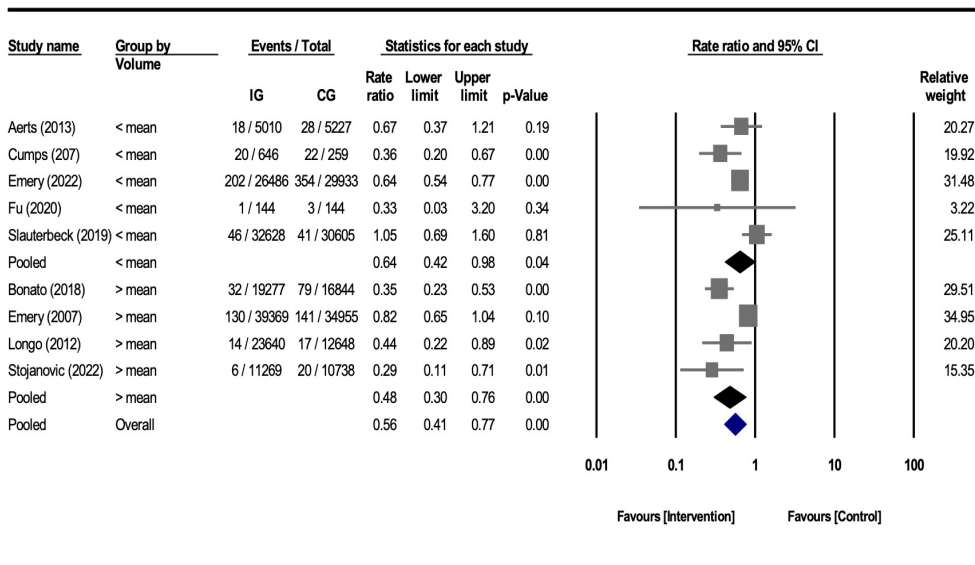


Figure 17. Subgroup analysis by volume of exercise program on IRR

(4) 중재 프로그램의 종류

중재 프로그램의 종류를 고려하여 총 11편의 문헌(근신경계 트레이닝 프로그램 6편, 근신경계 트레이닝 프로그램이 아닌 5편)을 대상으로 하위 그룹 분석을 수행하였다[Figure 18].

근신경계 트레이닝 프로그램을 수행한 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.57(95% CI 0.42-0.78, $p < 0.001$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 43% 감소시키는 것으로 나타났다. 근신경계 트레이닝 프로그램을 수행하지 않은 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.59(95% CI 0.39-0.89, $p = 0.011$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 41% 감소시키는 것으로 나타났다.

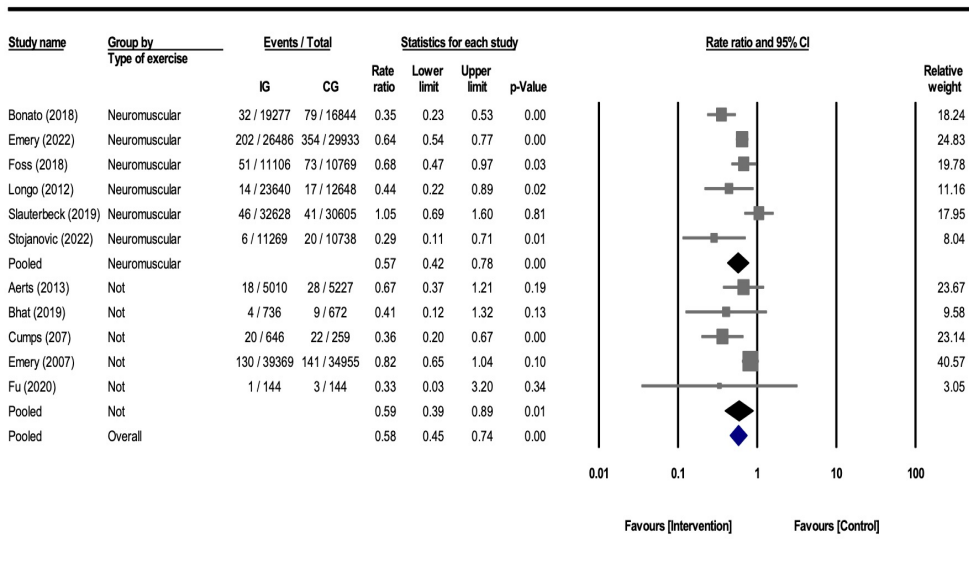


Figure 18. Subgroup analysis by type of exercise program on IRR

(5) 손상 발생 부위

손상 발생 부위를 고려하여 총 11편의 문헌(몸 전체 부위 2편, 하지 부위 9편)을 대상으로 하위그룹 분석을 수행하였다[Figure 19].

손상 발생 부위가 몸 전체인 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.39(95% CI 0.13-1.19, $p=0.099$)로 나타나 통계적으로 유의하지 않았다. 손상 발생 부위가 하지 부위인 그룹을 분석한 결과, IRR이 0.60(95% CI 0.47-0.75, $p<0.001$)로 나타나 통계적으로 유의하게 손상 발생을 40% 감소시키는 것으로 나타났다.

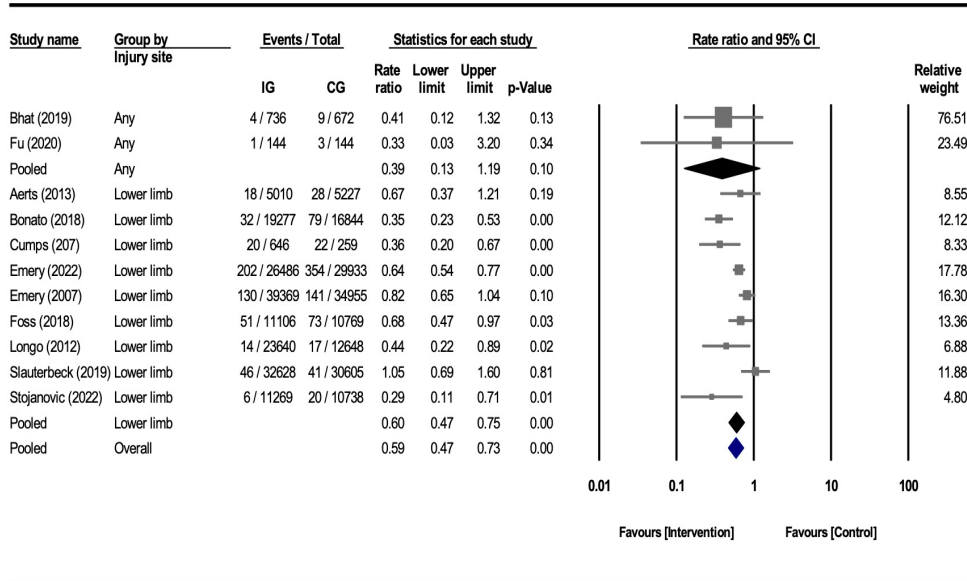


Figure 19. Subgroup analysis by athletic injury site on IRR

6) 스포츠 손상 예방 운동 프로그램의 특성

최종적으로 메타분석에 포함된 11편의 문헌들 중에서 중재 효과크기가 유의하게 나타난 문헌은 6편인 것으로 확인되었다. 위의 문헌들에서 확인할 수 있는 스포츠 손상 예방 운동 프로그램의 특성을 정리하면, 평균적으로 27.4±8.8주(range 16-36), 1회 수행 시 20.0±8.2분(range 10-30), 주당 3.5±0.7회(range 2.5-4.5) 수행되었다.

7) 메타분석에 포함된 문헌의 비뚤림 위험 평가

본 연구에서 사용한 비뚤림 위험 평가도구는 코크란 그룹의 RoB 2.0이다. 코크란 핸드북의 지침에 따라서 RCT와 Quasi-RCT 디자인의 문헌 3편은 RoB 2 for randomized controlled trials tool을 사용하였고, Cluster-RCT 디자인의 문헌 8편은 RoB 2 for cluster-randomized trials tool을 사용하였다.

(1) RCT, Quasi-RCT 연구 디자인의 비뚤림 위험 평가

‘무작위배정과정에서 생기는 비뚤림’과 ‘의도한 중재에서 이탈로 인한 비뚤림’에서 66.7%가 낮은 비뚤림 위험, 33.3%는 일부 우려로 평가되었다. ‘중재결과 자료의 결측으로 인한 비뚤림’과 ‘보고된 연구결과 선택 비뚤림’에서는 100%가 낮은 비뚤림 위험으로 평가되었고, ‘중재결과 측정의 비뚤림’에서는 33.3%가 낮은 비뚤림 위험, 66.7%가 일부 우려로 평가되었다. 따라서 전반적으로 33.3%는 낮은 비뚤림 위험, 66.7%는 일부 우려로 평가되었다[Figure 20, 21].

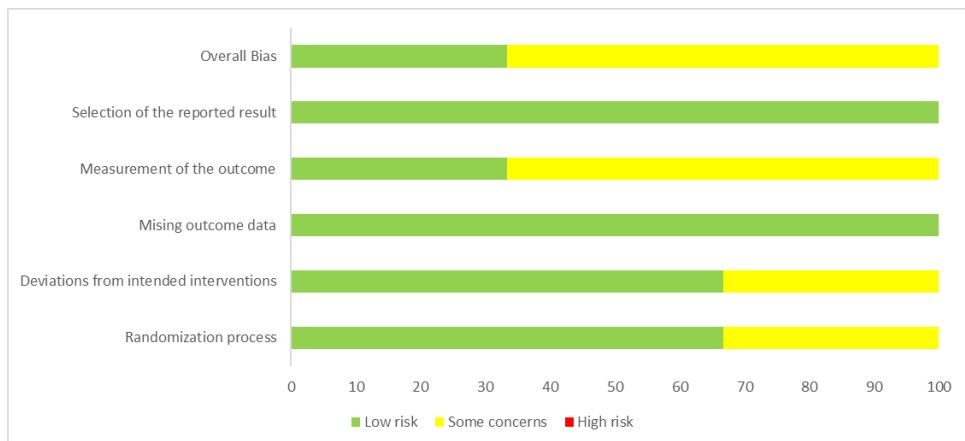


Figure 20. Risk of bias summary for randomized controlled trials

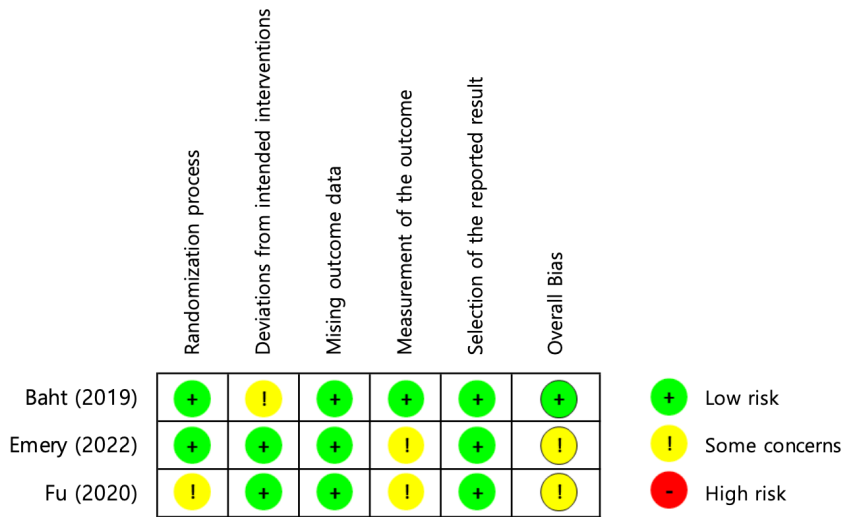


Figure 21. Risk of bias graph for randomized controlled trials

(2) Cluster-RCT 연구 디자인의 비뚤림 위험 평가

‘무작위배정과정에서 생기는 비뚤림’에서 75.0%가 낮은 비뚤림 위험, 25.0%가 높은 비뚤림 위험으로 평가되었다. ‘연구 참여자 식별 또는 모집 시기’, ‘의도한 중재에서 이탈로 인한 비뚤림’, ‘중재결과 자료의 결측으로 인한 비뚤림’, ‘보고된 연구결과 선택 비뚤림’에서 100%가 낮은 비뚤림 위험으로 평가되었다. ‘중재결과 측정의 비뚤림’에서 75.0%가 낮은 비뚤림 위험, 25.0%가 일부 우려로 평가되었다. 따라서 전반적으로 62.5%는 낮은 비뚤림 위험, 12.5%는 일부 우려, 25.0%는 높은 비뚤림 위험으로 평가되었다[Figure 22, 23].

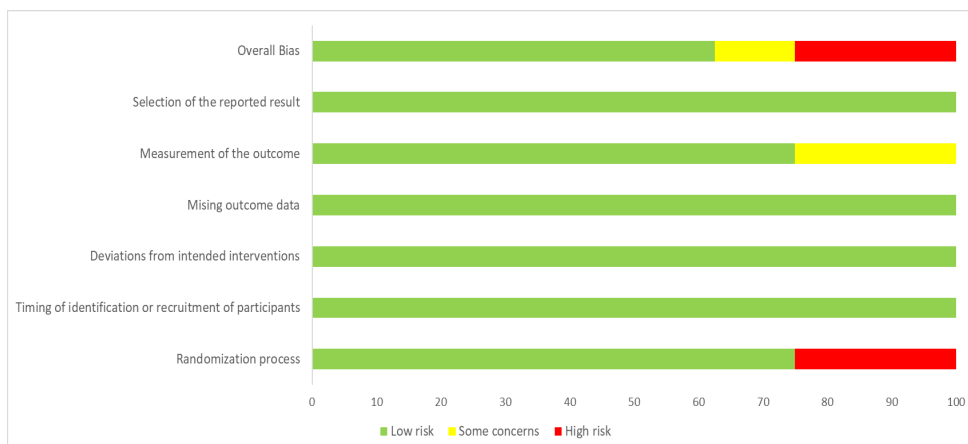


Figure 22. Risk of bias summary for cluster-randomized trials

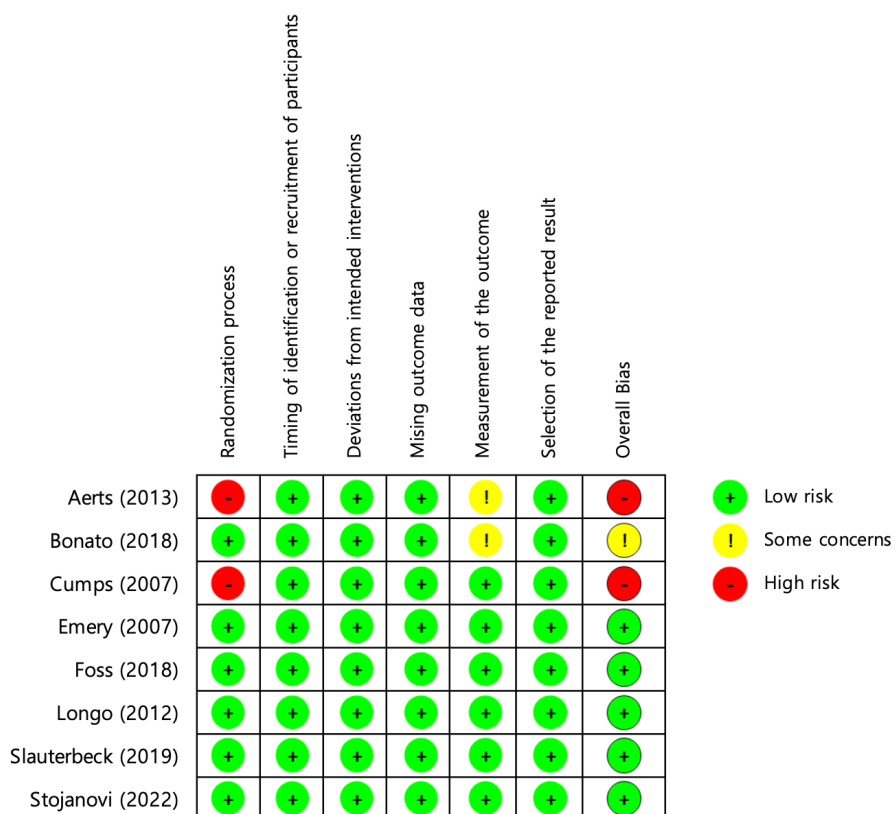


Figure 23. Risk of bias graph for cluster-randomized trials

4. 논 의

본 연구의 목적은 체계적 문헌고찰과 메타분석을 수행함으로써 엘리트 농구선수를 위한 스포츠 손상 예방 운동 프로그램의 중재 효과크기를 확인하는 것이다.

체계적 문헌고찰을 통해 총 11편의 문헌이 선정되었고, 출판편향을 보정하여 메타분석을 수행한 결과 IRR이 0.72(95% CI 0.56-0.91)로 나타나 중재 운동 프로그램이 손상 발생을 28% 감소시키는데 유의한 효과가 있었다. 팀 스포츠(농구, 축구, 핸드볼) 선수를 대상으로 메타분석을 수행한 결과 IRR이 0.68(95% CI 0.54-0.84)로 나타나 32%의 손상 발생이 감소하였고(Soomro et al., 2016), 다른 선행연구에서도 중재 운동 프로그램을 적용한 그룹의 OR이 0.55(95% CI 0.46-0.66)로 나타났다(Leppänen et al., 2014). 농구선수만을 대상으로 한 선행연구에서 또한 IRR이 0.57(95% CI 0.34-0.97)로 나타나(Rössler et al., 2014) 본 연구의 결과와 유사하게 손상 예방 운동 프로그램의 중재가 손상 예방에 효과가 있음을 확인할 수 있다.

하위그룹 분석 결과 성별에 따라서 남자는 중재 프로그램 수행 후 58%(IRR 0.42, 95% CI 0.21-0.83), 여자는 50%(IRR 0.50, 95% CI 0.32-0.78), 혼성은 34%(IRR 0.66, 95% CI 0.50-0.87)의 손상 발생이 감소하였으며, 평균 연령에 따라서 20세 미만은 32%(IRR 0.68, 95% CI 0.55-0.84), 20세 이상은 58%(IRR 0.42, 95% CI 0.29-0.60)의 손상 발생이 감소해 모두 통계적으로 유의한 효과가 나타났다.

Soomro et al. (2016)의 연구에서 남자는 44%(IRR 0.56, 95% CI 0.38-0.90), 여자는 42%(IRR 0.58, 95% CI 0.38-0.87), 혼성은 37%(IRR 0.63, 95% CI 0.41-0.96)의 손상 발생이 감소하여 본 연구의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 반면에 Rössler et al. (2014)의 연구에서는 여자의 손상 감소 효과가 더 크게 나타났는데, 이는 메타분석에 포함된 8개의 연구

중 단 1개만이 남자 선수에 대한 연구였기에 추가적으로 더 많은 연구가 필요하다고 서술하고 있다. 현재까지 이루어진 선행연구에서는 특정한 손상(뇌진탕, ACL 손상 등)을 제외하고는 성별에 관계없이 손상의 위험은 비슷한 수준이라고 설명하고 있다(Faude et al., 2013; Marar et al., 2012; Prodromos et al., 2007). 따라서 이러한 인구학적 특성에 따라 하위분석을 수행한 연구의 결과가 부족하므로 더 많은 연구가 진행되어야 한다.

중재 운동 프로그램의 평균 운동량을 기준으로 나누어 분석하였을 때, 평균 운동량보다 많은 경우에는 52%(IRR 0.48, 95% CI 0.30-0.76), 평균 운동량보다 적은 경우에는 36%(IRR 0.64, 95% CI 0.42-0.98)의 손상 발생을 감소시켰으며, 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. ACL 손상을 중점으로 분석한 선행연구에서 중재 운동 프로그램을 14주 이상(IRR 0.411, 95% CI 0.201-0.838), 주당 75시간 이상(IRR 0.376, 95% CI 0.183-0.769) 수행하였을 때에만 유의하게 손상 발생이 감소하였다(Gagnier et al., 2013). 모든 종류의 손상을 조사한 연구에서는 중재 기간을 8주 기준으로 분석하였을 때, 8주보다 짧거나(IRR 0.64, 95% CI 0.46-0.86) 긴 경우(IRR 0.54, 95% CI 0.37-0.79) 모두 통계적으로 유의하였으나 8주보다 더 길게 중재한 경우에 손상 감소 효과가 더 크게 나타났다(Soomro et al., 2016). 이는 손상 예방 중재 운동 프로그램의 운동량이 많을수록 손상 예방에 더 효과적이라는 본 연구의 결과와 일치한다.

손상 예방 운동 프로그램의 종류에 따라 분석한 결과 근신경계 운동 프로그램이 43%(95% CI 0.42-0.78), 근신경계 운동 프로그램이 아닌 경우에 41%(95% CI 0.39-0.89)의 손상 발생 감소 효과가 있었으며, 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 선행연구에 따르면 밸런스 보드(balance board) 운동을 중재했을 때 OR이 0.45(95% CI 0.28-0.73)였고, 하지 부위에 특화된 근력 운동을 중재했을 때 OR이 0.27(95% CI 0.16-0.45)로 나타나 손상 예방에 유의한 효과가 있었으나 스트레칭은 유의한 효과가 없었다(Leppänen et al., 2014). Lauersen et al. (2014)의 연구에서 고유수용성 감각 운동을 중재했을 때 RR이 0.550(95% CI 0.347-0.869), 근

력 운동은 RR이 0.315(95% CI 0.207-0.480)로 나타나 손상 예방에 유의한 효과가 있었으나, 스트레칭은 RR이 0.963(95% CI 0.846-1.095)으로 나타나 유의한 효과가 없었다. 밸런스 운동은 손상 발생 감소에 유의한 효과가 없었으나, 플라이오메트릭 및 점핑 운동을 포함한 프로그램은 유의한 효과가 있었다(Rössler et al., 2014).

근신경계 운동 중 대표적인 플라이오메트릭 운동은 신장-단축 사이클(Stretch-shortening cycle; SSC)을 이용하는데 신경근계 통제의 효율성 및 힘 생산의 비율을 높이며 최단 시간 내에 최대의 힘을 발휘하게 한다. 먼저 신장성 단계에서 편심성 수축(eccentric contraction)이 일어나면서 근방추(muscle spindle) 활동을 증가시켜 탄성 에너지를 저장하고, 아모티제이션(amortization) 단계를 거쳐 동심성 단계로 진행한다. 이 때, 주의할 것은 동심성 수축(concentric contraction)이 일어나기 전인 아모티제이션 단계에서의 시간이 길어지면 탄력 위치 에너지가 손실되므로 이 단계에서 동심성 수축으로의 전환이 빠르게 이루어져야 한다. 플라이오메트릭 훈련을 지속적으로 수행함으로써 골지건(golgi tendon)의 억제 효과를 줄여서 더 큰 힘을 방출할 수 있게 만든다(Clark & Lucett, 2014). 스포츠 손상은 대부분 큰 충격이 발생하는 상황(착지, 이동방향 전환, 상대와의 접촉 등)에서 많이 발생하는데(Howell, 2013; Soligard et al., 2008) 근신경계 운동을 하는 과정에서 점프, 착지, 방향 전환 등의 동작이 시합 및 훈련 중에 발생할 때 이러한 충격에 저항할 수 있는 힘이 생긴다. 따라서 근신경계 운동은 손상 예방 효과가 있다고 볼 수 있다. 그러나 근신경계 운동은 근력, 민첩성, 밸런스 등 여러 가지 요소들이 복합적으로 구성되므로 각 구성 요소의 기여도를 확인하기는 어렵다(Emery et al., 2015).

총 11편의 문헌 중 6편의 문헌이 통계적으로 유의하게 나타났는데, 손상 예방 운동 프로그램의 특성을 분석한 결과 평균적으로 27.4±8.8주, 1회 수행 시 20.0±8.2분, 주당 3.5±0.7회 수행되었다. Steib et al. (2017)의 연구에 따르면 하지 부위 손상 예방을 위한 근신경계 운동 프로그램은 짧게는 10-15분, 주당 2-3회, 일주일에 총 30-60분간 수행했을 때 가장

큰 예방 효과가 있다고 하여 본 연구의 결과에 비하여 다소 운동량이 작았지만 비슷한 수준인 것으로 확인되었다.

하위그룹 분석 결과 손상 발생 부위가 하지 부위일 때 IRR이 0.60(95% CI 0.47-0.75)으로 손상 발생 감소에 유의한 효과가 있었으나, 모든 신체 부위일 때는 IRR이 0.39(95% CI 0.13-1.19)로 유의한 효과가 없었다. 본 연구결과와 유사하게 Taylor, Ford, et al. (2015)의 연구에서 하지 부위 (OR 0.69, 95% CI 0.57-0.85)의 손상 예방에 유의한 효과가 있었다. 다른 선행연구에서도 하지 부위의 손상 예방에 유의한 효과가 있었으며(IRR 0.57, 95% CI 0.44-0.72), 세부적으로 중재 후 무릎 손상 발생은 68%(IRR 0.32, 95% CI 0.15-0.68), 발목 손상 발생은 49%(IRR 0.51, 95% CI 0.31-0.81) 유의하게 감소했다(Rössler et al., 2014). 소논문 1에서도 확인할 수 있듯이 농구선수의 손상은 종목의 특성상 대부분 하지 부위에서 나타났으며, 불완전한 착지, 급격한 방향 전환, 근력 및 신체 정렬의 불균형 등 다양한 요인들로 인하여 하지 부위의 손상이 주로 발생한다. 최종적으로 포함된 문헌에서의 중재 운동 프로그램의 동작을 정리해보면 주로 몸의 중심을 잡아주는데 중요한 코어, 공격과 수비를 빠르게 전환하는데 필요한 하지 부위의 근력, 근파워, 민첩성 등을 강화시키는 동작이 많이 포함되었다. 또한 점프, 착지, 방향 전환 등의 동작이 일어날 때 무릎 정렬이 무너지지 않게 하고 발목의 과도한 내반이 발생하지 않도록 하는 근육을 강화시켜주는 동작이 포함되었다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다. 첫째, 체계적 문헌고찰 및 메타분석을 진행할 때, 배제 기준으로 IRR을 산출할 수 없는 문헌은 모두 제외하였다. 예를 들어 IRR이 문헌에 제시되지 않았을 때, 손상 발생 빈도와 총 노출 시간이 모두 제시되지 않았거나 둘 중 한 가지만 제시되어 있는 경우에 IRR 산출이 불가능하여 분석에서 제외시켰다. 따라서 최종적으로 메타분석에 포함된 11편의 문헌의 수가 충분하지 못했을 수 있다. 둘째, 본 연구에서는 11편의 문헌 중 중재 효과크기가 통계적으로 유의하게 나타난 6편의 문헌에서 제시된 손상 예방 운동 프로그램의 운동량의 평균 값과 range를 계산하여 제시하였다. 높은 근거 수준인 RCT 디자인의 연

구만을 포함시켰으나 6편 문헌의 결과만으로는 일반화에 문제가 될 수 있다. 셋째, 하위그룹 분석 시, 한 개의 하위그룹 당 최소 4편 이상의 문헌을 포함시키고자 하였다(West et al., 2010). 그러나 일부 성별 하위그룹(남성, 여성)과 손상 발생 부위 하위그룹(Any injury)에 4편 미만의 문헌이 포함되었으므로 결과 해석에 주의가 필요하다.

5. 결론 및 제언

1) 소논문 1

엘리트 농구선수 400명 중 48.8%가 손상을 경험하였고 남자는 고등부, 여자는 대학부 선수의 손상 빈도가 가장 높았다. 손상 발생 여부에 따른 그룹 간 차이는 성, 연령, 선수 경력 그룹에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

1,000AE 당 IR은 성별에 관계없이 모두 대학부가 가장 높았으며, 그룹에 따른 IR의 차이는 연령 그룹에서만 나타났고 그 차이는 고등부와 대학부 간에 통계적으로 유의하게 나타났다.

전체 손상 빈도와 재손상 빈도 모두 하지 부위가 가장 높은 것으로 나타났다. 손상 종류를 신체 부위에 따라 분석한 결과, 머리, 상지 부위는 피부-멍, 몸통 부위는 근육-염증, 하지 부위는 인대-염좌/파열이 가장 많이 발생하였다. 또한 재손상 종류는 머리 부위는 피부-멍, 몸통 부위는 척추병증, 상지 부위는 피부-멍, 뼈-골절, 하지 부위는 인대-염좌/파열이 가장 많이 발생하였다. 시합 및 훈련의 중단 기간은 1-7일(minor)이 가장 많았다. 중단 기간에 따른 severe 손상 종류의 1순위는 머리 부위는 뼈-멍, 피부-멍, 몸통 부위는 척추병증, 상지 부위는 피부-출혈, 뼈-골절, 하지 부위는 인대-염좌/파열이었다.

손상 원인 중 내적 원인은 머리, 상지 부위의 경우 '무리한 기술/동작 시도'로 인하여, 몸통, 하지 부위는 '과사용/휴식 부족'으로 인한 것으로 확인되었으며, 외적 원인은 신체 부위와 관계없이 모두 '다른 선수로 인한 문제'로 인한 것으로 확인되었다.

공변인에 따른 손상 유무의 승산비를 분석한 결과, 초등부에 비하여 고등부와 대학부의 승산비가 높게 나타났으며, 시합 AE 1분위 수에 비하여 3분위 수에서 승산비가 높게 나타났다.

손상 발생 직후 최초의 처치 방법으로는 머리 부위는 ‘얼음찜질’, ‘손상 직후 병원 이송’, 몸통 부위는 ‘휴식’, 상지, 하지 부위는 ‘얼음찜질’이 1순위로 확인되었고, 이후의 치료 방법은 신체 부위와 관계없이 모두 ‘병원 진료’가 1순위로 확인되었다.

손상 경험 후 후유증을 느끼는 정도는 초등부, 중등부, 고등부는 ‘자주 느낀다’의 응답이 가장 많았으며, 대학부, 일반부는 ‘매우 자주 느낀다’의 응답이 가장 많았고, 치료기간 중 시합 및 훈련에 참여하지 못할 때 ‘운동을 못해서 걱정이 된다’는 응답이 가장 많았다. 복귀 후 손상에 대한 심리적 반응은 초등부, 대학부의 경우 ‘운동 중에 손상이 재발할 것 같아서 걱정된다’, 고등부, 일반부는 ‘손상 발생 후 경기력에 지장이 있을까 걱정된다’는 응답이 가장 많았으며 중등부는 위의 2가지 응답이 동률로 나타났다. 손상이 완치되지 않았을 때 시합 및 훈련에 복귀하는 이유는 ‘본인이 하고 싶어서’라는 응답이 가장 많았고, 손상 경험이 시합 및 훈련에 미치는 영향은 ‘조금 있다’라는 응답이 가장 많았다.

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 국내에서 각 종목별로 성, 연령, 손상 부위에 따라 스포츠 손상을 조사한 연구가 부족하여 직접적인 비교가 어려웠다. 이에 국내의 실정에 맞는 ISS를 체계적으로 개발하고 이를 지속적으로 follow up 하여 이미 미국에서 진행한 것처럼 10년 또는 그 이상의 시간적 흐름에 따른 스포츠 손상의 특성 및 trend를 파악할 필요가 있다. 둘째, 스포츠 손상 종류에 따라 구체적으로 손상이 발생한 부위(발목, 무릎, 허리 등)와 손상의 원인을 자세히 조사할 필요가 있다. 기존의 선행연구는 대부분 상지, 하지 부위 등으로만 조사하여 세부적인 손상 부위를 알 수 없거나, 세부적인 손상 부위를 조사한 경우일지라도 손상 부위와 매칭된 구체적인 손상 및 재손상 종류, 원인, 빈도 등을 확인할 수 없었다. 따라서 엘리트 선수들의 효과적인 손상 예방을 위해서는 스포츠 손상의 프로파일을 구체적으로 조사할 필요가 있다. 셋째, 추후에 이루어질 연구에서는 급성(acute), 만성(chronic) 손상을 구분하여 조사할 필요가 있다. 타박상, 염좌와 같은 급성 손상과 과사용 또는 퇴행성 질환과 같은 만성 손상이 발생한다. 급성 손상을 예방하기 위해

서는 운동 중재를 통해서 거의 불가능하고 보호구의 착용이나 규칙의 변경 등의 방법을 통해서만 가능하나 만성 손상은 운동 중재를 통해서 어느 정도는 예방이 가능하다. 이처럼 발생하는 손상 종류에 따라 예방 대책이 달라지기 때문에 스포츠 손상의 종류를 구분하여 조사하는 것이 더욱 효과적일 것이다. 넷째, 본 연구는 전수조사가 아니기에 결과의 일반화에 어려움이 있을 수 있다. 따라서 전향적으로 전수조사를 하거나, 표본의 크기를 본 연구보다 크게 설정하여 조사한다면 더욱 정확한 결과가 도출될 수 있을 것이다. 또한 농구 종목뿐만 아니라 다양한 종목별로 조사가 수행된다면 각 종목의 특성에 맞는 효과적인 손상 예방 방법을 확인하고 현장에 적용할 수 있을 것이다.

2) 소논문 2

최종적으로 선정된 총 11편의 문헌을 대상으로 메타분석을 실시한 결과, overall IRR이 0.72로 나타나 손상 예방 운동 프로그램의 중재가 손상 발생을 28% 감소시킨 것으로 확인되었다. 성, 평균 연령, 운동량, 중재 운동 프로그램의 종류와 관계없이 모두 손상 발생이 유의하게 감소되었으나 신체 부위에 따라서는 하지 부위만 손상 발생이 유의하게 감소되었다.

11편의 문헌 중 IRR이 통계적으로 유의하게 나타난 6편의 문헌에서 적용된 손상 예방 운동 프로그램의 특성을 정리한 결과, 평균적으로 27.4±8.8주(range 16-36), 1회 수행 시 20.0±8.2분(range 10-30), 주당 3.5±0.7회(range 2.5-4.5) 수행된 것을 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 손상 예방을 위한 중재 운동 프로그램을 적용하기 전과 후에 손상 빈도 및 IR을 조사하여야 한다. 대다수의 선행연구들이 체력 변인의 향상도 결과만 제시하여 실제로 손상 발생이 감소하였는지 확인할 수 없는 경우가 많아 본 연구의 분석에서 모두 제외되었기에 최종적으로 메타분석을 수행한 문헌의 수가 다소 부족하였다. 손상과 관련이 있는 체력이 향상되었기 때문에 손상 발생이 감소한다는 추상적인 결론보다는 중재 전과 후의 손상 빈도

및 IR을 직접적으로 비교함으로써 실제적인 근거를 제시하는 것이 더욱 신뢰도가 높은 연구일 것이라 판단된다. 둘째, 하위분석을 보다 다양한 변인에 의해 수행할 필요가 있다. 성, 연령, 중재 운동 프로그램 등 다양한 변인에 따른 IRR을 비교하고 차이가 있다면 어떠한 요인으로 인하여 차이가 나타나는지 확인하고자 하였으나 본 연구에서처럼 다양하게 나누어 분석한 선행연구가 거의 없어서 명확한 원인을 규명하지 못하였다. 따라서 추후의 연구에서는 여러 가지 변인에 따라 하위분석을 수행함으로써 손상 예방 대책을 구체적으로 수립하여 제시할 수 있을 것이다. 셋째, 중재 운동 프로그램의 강도를 객관적으로 제시해야 한다. 메타분석을 통해 효과적인 손상 예방 중재 운동 프로그램의 FITT를 제시하는 것이 현장에서 손쉽게 적용할 수 있는 방법이지만 현재까지 수행된 엘리트 농구선수 대상의 RCT, Cluster-RCT, Quasi-RCT 연구에서는 운동 강도를 객관적으로 제시한 선행연구가 거의 없었다. 따라서 운동 강도를 심박수 또는 1RM 기준으로 제시함으로써 현장에서 효과적으로 적용할 수 있는 손상 예방 운동 프로그램의 가이드라인을 개발할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강봉구. (2016). **중·고등학교 남자 농구선수들의 포지션별 운동 상해 분석 조사** [석사학위논문, 서강대학교 교육대학원].
- 김영우. (2017). **고교, 대학, 프로팀 남자농구선수의 스포츠 상해 원인 및 예방에 관한 연구** [석사학위논문, 동양대학교 대학원].
- 김경훈, 신성아, 김성훈. (2012). 대학, 프로 여자 농구선수들의 스포츠 손상 실태 조사. **체육과학연구**, 23(4), 764-775.
- 김성훈. (2010). **대학 농구선수들의 포지션별 스포츠상해에 관한 조사연구** [석사학위논문, 전남대학교 대학원].
- 김수영, 박동아, 서현주, 신승수, 이수정, 이민경, . . . 박균익. (2020). **의료기술평가방법론:체계적문헌고찰**. 한국보건의료연구원.
- 김수영, 박지은, 서현주, 서혜선, 손희정, 신채민, . . . 허대석. (2011). **NECA 체계적 문헌고찰 매뉴얼**. 한국보건의료연구원.
- 김윤정. (2004). **프로 농구 선수의 스포츠 손상에 관한 조사 연구** [석사학위논문, 단국대학교 스포츠과학대학원].
- 김은국, 강현용, 김태규, 이제훈, 김미현, 송지연, . . . 이경태. (2011). 광저우 하계 아시안게임 대회 기간 동안 발생한 스포츠 손상. **대한스포츠의학회지**, 29(1), 49-57.
- 김은국, 김태규. (2014). 국가대표 선수들의 훈련 기간 동안 발생한 스포츠 손상 분석. **한국데이터정보과학회지**, 25(3), 555-565.
- 김은국, 차정훈, 최호경, 유진영. (2020). 대학 엘리트 운동선수들의 스포츠 손상에 대한 종단적 패널 연구. **대한스포츠의학회지**, 38(1), 43-54.
- 김은정, 장승현, 이근모. (2015). '여자농구선수들, 사범대학에 오다': 학생 선수의 학업과 진로에 대한 이야기. **한국체육학회지**, 54(4), 139-155.
- 김중천. (2003). **프로농구 선수들의 운동상해에 관한 연구** [석사학위논문, 전남대학교 교육대학원].

- 김태완, 최규정, 문영진, 송주호, 박상혁, 김은국, . . . 노대성. (2015). 하계 스포츠 세부 종목별 손상유발동작 탐색연구. *체육과학연구*, 26(4), 690-701.
- 대한민국농구협회. (2019). *2019 Official Basketball Rules (농구경기 규칙 서)*.
https://www.koreabasketball.or.kr/static/2019%20KBA%20EA%B7%9C%EC%B9%99%EC%84%9C_20201030.pdf
- 박지영. (2006). **여자 고등학교 농구선수들의 포지션별 스포츠 상해에 관한 실태조사** [석사학위논문, 용인대학교 교육대학원]. 스포츠지원포털. (2022). **스포츠지원포털 등록현황**. Retrieved 2022.05.07 from <https://g1.sports.or.kr/stat/stat01.do?gubun=P>
- 신원정. (2014). 대학 엘리트선수들의 스포츠상해 재활심리에 관한 연구 [석사학위논문, 경기대학교 스포츠과학대학원].
- 이운. (2021). **연령대별 운동선수 손상 실태조사(3차년도 : 구기종목)**. 서울: 한국스포츠정책과학원.
- 채진석, 신진이, 남덕현. (2018). 운동선수출신의 은퇴요인 탐색과 측정도구의 타당화. *한국체육측정평가학회지*, 20(2), 67-82.
- 최호경. (2018). **GPS를 활용한 러닝 부하와 비접촉성 하지 손상의 연관성 분석 및 손상 예측 모델 개발** [박사학위논문, 한국체육대학교 대학원].
- 한국중고농구연맹. (2022). **대회기록**. Retrieved 2022. 05.20 from <http://www.kssbf.or.kr/pub/record/02.php>
- 홍유철. (2000). **농구선수의 포지션별 상해 유형 및 처치 실태에 관한 연구** [석사학위논문, 한국체육대학교 사회체육대학원].
- American Academy of Orthopaedic Surgeons [AAOS]. (2002). American Academy of Orthopaedic Surgeons: A guide to safety for young athletes 2002. www.orthoinfo.aaos.org/brochure
- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological

- requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
- Adirim, T. A., & Cheng, T. L. (2003). Overview of injuries in the young athlete. *Sports Medicine*, 33(1), 75-81.
- Agel, J., Arendt, E. A., & Bershadsky, B. (2005). Anterior Cruciate Ligament Injury in National Collegiate Athletic Association Basketball and Soccer: A 13-Year Review. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 524-531. <https://doi.org/10.1177/0363546504269937>
- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W., & Sikka, R. S. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of athletic training*, 42(2), 202.
- Andreoli, C. V., Chiaramonti, B. C., Biruel, E., de Castro Pochini, A., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2018). Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000468.
- Arendt, E., & Dick, R. (1995). Knee Injury Patterns Among Men and Women in Collegiate Basketball and Soccer:NCAA Data and Review of Literature. *The American journal of sports medicine*, 23(6), 694-701. <https://doi.org/10.1177/036354659502300611>
- Arendt, E. A., Agel, J., & Dick, R. (1999). Anterior cruciate

- ligament injury patterns among collegiate men and women. *Journal of athletic training*, 34(2), 86.
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *British Journal of Sports Medicine*, 43(13), 966-972.
- Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., . . . Chamari, K. (2020). International Olympic Committee Consensus Statement: Methods for Recording and Reporting of Epidemiological Data on Injury and Illness in Sports 2020 (Including the STROBE Extension for Sports Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(2), 2325967120902908. <https://doi.org/10.1177/2325967120902908>
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries—a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 384-392.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. <https://doi.org/10.1136/bjsem.2005.018341>
- Barrett, G., Rose, J., & Ried, E. (1992). Relationship of anterior cruciate ligament injury to notch width index (a roentgenographic study). *Journal of the Mississippi State Medical Association*, 33(8), 279-283.
- Bastos, F. d. N., Carvalho, L., Júnior, J., Vanderlei, F., Vanderlei, L., & Pastre, C. (2014). Sports Injuries among Young Basketball Players: A Retrospective Study. *Journal of Clinical Trials*, 4(173), 2167-0870.1000173.

- United States National Library of Medicine. (2003). *Etext on Health Technology Assessment (HTA) Information Resources. Chapter 3: Using a Search Protocol to Identify Sources of Information: the COSI Model*. National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR). <https://wayback.archive-it.org/5215/20150116163901/http://www.nlm.nih.gov/archive/20060905/nichsr/ehta/chapter3.html#1>
- Bird, S. P., & Markwick, W. J. (2016). Musculoskeletal screening and functional testing: considerations for basketball athletes. *International journal of sports physical therapy*, *11*(5), 784.
- Borowski, L. A., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2008, Dec). The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *The American journal of sports medicine*, *36*(12), 2328-2335. <https://doi.org/10.1177/0363546508322893>
- Brooks, J. H., & Fuller, C. W. (2006). The influence of methodological issues on the results and conclusions from epidemiological studies of sports injuries. *Sports Medicine*, *36*(6), 459-472.
- Brunner, R., Friesenbichler, B., Casartelli, N. C., Bizzini, M., Maffiuletti, N. A., & Niedermann, K. (2019). Effectiveness of multicomponent lower extremity injury prevention programmes in team-sport athletes: an umbrella review. *British Journal of Sports Medicine*, *53*(5), 282-288.
- Cassas, K. J., & Cassettari-Wayhs, A. (2006). Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *American*

family physician, 73(6), 1014-1022.

- Castagna, C., Abt, G., Manzi, V., Annino, G., Padua, E., & D'Ottavio, S. (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 923-929.
- Castagna, C., Manzi, V., D'OTTAVIO, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (2002). Nonfatal sports-and recreation-related injuries treated in emergency departments--United States, July 2000-June 2001. *MMWR: Morbidity and mortality weekly report*, 51(33), 736-740.
- Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L., & Dvorak, J. (2016). Severe injuries in football players. *The American journal of sports medicine*. 28(5_suppl), 58-68.
- Clark, M., & Lucett, S. (2014). *NASM's essentials of sports performance training*. Hanmi medical publicing.
- Clarsen, B., Bahr, R., Myklebust, G., Andersson, S. H., Docking, S. I., Drew, M., . . . Khan, K. M. (2020). Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: an update of the Oslo sport trauma research center questionnaires. *British Journal of Sports Medicine*, 54(7), 390-396.
- Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports

Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 495-502.

Clarsen, B., Rønsen, O., Myklebust, G., Flørenes, T. W., & Bahr, R. (2014). The Oslo Sports Trauma Research Center questionnaire on health problems: a new approach to prospective monitoring of illness and injury in elite athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 48(9), 754-760.

Clifton, D. R., Hertel, J., Onate, J. A., Currie, D. W., Pierpoint, L. A., Wasserman, E. B., . . . Marshall, S. W. (2018). The first decade of web-based sports injury surveillance: descriptive epidemiology of injuries in US high school Girls' basketball (2005-2006 through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Women's basketball (2004-2005 through 2013-2014). *Journal of athletic training*, 53(11), 1037-1048.

Clifton, D. R., Onate, J. A., Hertel, J., Pierpoint, L. A., Currie, D. W., Wasserman, E. B., . . . Comstock, R. D. (2018). The first decade of web-based sports injury surveillance: descriptive epidemiology of injuries in US high school Boys' basketball (2005-2006 through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Men's basketball (2004-2005 through 2013-2014). *Journal of athletic training*, 53(11), 1025-1036.

Conn, J., Annest, J. L., & Gilchrist, J. (2003). Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997-99. *Injury prevention*, 9(2), 117-123.

Cumps, E., Verhagen, E., Annemans, L., & Meeusen, R. (2008).

Injury rate and socioeconomic costs resulting from sports injuries in Flanders: data derived from sports insurance statistics 2003. *British Journal of Sports Medicine*, 42(9), 767-772.

- Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 204.
- Deitch, J. R., Starkey, C., Walters, S. L., & Moseley, J. B. (2006). Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *The American journal of sports medicine*, 34(7), 1077-1083.
- Delextrat, A., & Cohen, D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1974-1981.
- DeMorat, G., Weinhold, P., Blackburn, T., Chudik, S., & Garrett, W. (2004). Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. *The American journal of sports medicine*, 32(2), 477-483.
- Dick, R., Agel, J., & Marshall, S. W. (2007). National collegiate athletic association injury surveillance system commentaries: Introduction and methods. *Journal of athletic training*, 42(2), 173.
- Dick, R., Hertel, J., Agel, J., Grossman, J., & Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004.

Journal of athletic training, 42(2), 194.

- Dompier, T. P., Marshall, S. W., Kerr, Z. Y., & Hayden, R. (2015). The National Athletic Treatment, Injury and Outcomes Network (NATION): Methods of the Surveillance Program, 2011-2012 Through 2013-2014. *Journal of athletic training*, 50(8), 862-869. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.5.04>
- Dompier, T. P., Powell, J. W., Barron, M. J., & Moore, M. T. (2007). Time-loss and non-time-loss injuries in youth football players. *Journal of athletic training*, 42(3), 395.
- Drakos, M. C., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L., & Allen, A. A. (2010). Injury in the National Basketball Association: a 17-year overview. *Sports health*, 2(4), 284-290.
- Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The relationship between training load and injury, illness and soreness: a systematic and literature review. *Sports Medicine*, 46(6), 861-883.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, 38(7), 565-578.
- Emery, C. A., & Pasanen, K. (2019). Current trends in sport injury prevention. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 3-15.
- Emery, C. A., Rose, M. S., McAllister, J. R., & Meeuwisse, W. H. (2007). A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(1), 17-24.
- Emery, C. A., Roy, T.-O., Whittaker, J. L., Nettel-Aguirre, A., & Van Mechelen, W. (2015). Neuromuscular training injury

prevention strategies in youth sport: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 865-870.

Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, J. M., Aubry, M., Budgett, R., . . . Mountjoy, M. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(7), 407-414.

Erculj, F., Blas, M., & Bracic, M. (2010). Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength, and take-off power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2970-2978.

EuroSafe. (2013). *Injuries in the European Union. Summary of injury statistics for the years 2008-2010*. European Association for Injury Prevention and Safety Promotion (E u r o S a f e) .
<https://www.europeanfiresafetyalliance.org/wp-content/uploads/2017/04/26.pdf>

Everhart, J. S., Flanigan, D. C., Simon, R. A., & Chaudhari, A. M. (2010). Association of noncontact anterior cruciate ligament injury with presence and thickness of a bony ridge on the anteromedial aspect of the femoral intercondylar notch. *The American journal of sports medicine*, 38(8), 1667-1673.

International Basketball Federation. (n.d.). *Facts & Figures*. Retrieved May 22, 2022 from https://www.fiba.basketball/presentation#|tab=element_2_2

Faude, O., Rößler, R., & Junge, A. (2013). Football injuries in children and adolescent players: are there clues for

- prevention? *Sports Medicine*, 43(9), 819-837.
- Ferguson, R., Green, A., & Hansen, L. (2013). *Game changers: Stats, stories and what communities are doing to protect young athletes*.
https://www.safekids.org/sites/default/files/documents/ResearchReports/final_sports_study_2013.pdf
- Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1-2), 3-9.
- Finch, C., Lloyd, D., & Elliott, B. (2009). The Preventing Australian Football Injuries with Exercise (PAFIX) study: a group randomised controlled trial. *Injury prevention*, 15(3), e1-e1.
- Finch, C. F., Valuri, G., & Ozanne-Smith, J. (1999). Injury surveillance during medical coverage of sporting events-development and testing of a standardised data collection form. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(1), 42-56.
- Fortington, L. V., van der Worp, H., van den Akker-Scheek, I., & Finch, C. F. (2017). Reporting multiple individual injuries in studies of team ball sports: a systematic review of current practice. *Sports Medicine*, 47(6), 1103-1122.
- Fraser, M. A., Grooms, D. R., Guskiewicz, K. M., & Kerr, Z. Y. (2017). Ball-contact injuries in 11 National Collegiate Athletic Association Sports: the injury surveillance program, 2009-2010 through 2014-2015. *Journal of athletic training*, 52(7), 698-707.
- Freitag, A., Kirkwood, G., Scharer, S., Ofori-Asenso, R., & Pollock, A. M. (2015). Systematic review of rugby injuries

- in children and adolescents under 21 years. *British Journal of Sports Medicine*, 49(8), 511-519.
- Frisch, A., Croisier, J.-L., Urhausen, A., Seil, R., & Theisen, D. (2009). Injuries, risk factors and prevention initiatives in youth sport. *British medical bulletin*, 92(1), 95-121.
- Fuller, C., & Drawer, S. (2004). The application of risk management in sport. *Sports Medicine*, 34(6), 349-356.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(2), 83-92.
- Fuller, C. W., Molloy, M. G., Bagate, C., Bahr, R., Brooks, J. H., Donson, H., . . . Meeuwisse, W. H. (2007). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *British Journal of Sports Medicine*, 41(5), 328-331.
- Furby, L., & Beyth-Marom, R. (1992). Risk taking in adolescence: A decision-making perspective. *Developmental review*, 12(1), 1-44.
- Gagnier, J. J., Morgenstern, H., & Chess, L. (2013). Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 41(8), 1952-1962.
- Garbenytė-Apolinskienė, T., Salatkaitė, S., Šiupšinskas, L., & Gudas, R. (2019). Prevalence of musculoskeletal injuries, pain, and illnesses in elite female basketball players.

Medicina, 55(6), 276.

- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139-147.
- Harringe, M., Lindblad, S., & Werner, S. (2004). Do team gymnasts compete in spite of symptoms from an injury? *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 398-401.
- Harris, G. R., STONE, M. H., O'BRYANT, H. S., PROULX, C. M., & JOHNSON, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Heaney, C. (2006). Physiotherapists' perceptions of sport psychology intervention in professional soccer. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 4(1), 73-86.
- Hedrick, A. (1993). SPORTS-SPECIFIC: Strength and Power Training for Basketball. *Strength & Conditioning Journal*, 15(4), 31-36.
- Hespanhol Junior, L. C., Barboza, S. D., Van Mechelen, W., & Verhagen, E. (2015). Measuring sports injuries on the pitch: a guide to use in practice. *Brazilian journal of physical therapy*, 19, 369-380.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. *The American journal of sports medicine*, 27(6), 699-706.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports*

medicine, 34(2), 299-311.

- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt Jr, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., . . . Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 492-501.
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*, 327(7414), 557-560.
- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players-the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 391-405.
- Hoffman, J. R. (2003). Physiology of Basketball. In *Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball* (pp. 12-24). Blackwell Science Ltd.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9780470693896.ch2>
- Hogan, K. A., & Gross, R. H. (2003). Overuse injuries in pediatric athletes. *Orthopedic Clinics*, 34(3), 405-415.
- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*, 42(2), 311.
- Hopper, D. M., Hopper, J. L., & Elliott, B. C. (1995). Do selected kinanthropometric and performance variables predict injuries in female netball players? *Journal of Sports Sciences*, 13(3), 213-222.

- Hosea, T. M., Carey, C. C., & Harrer, M. F. (2000). The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *Clinical Orthopaedics and Related Research*[®], 372, 45-49.
- Howell, K. C. (2013). Training for landing and cutting stability in young female basketball and soccer players. *Strength & Conditioning Journal*, 35(2), 66-78.
- Huston, L. J., & Wojtys, E. M. (1996). Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. *The American journal of sports medicine*, 24(4), 427-436.
- International Olympic Committee Injury Illness Epidemiology Consensus Group, Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., . . . Kemp, S. (2020). International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sports 2020 (including the STROBE extension for sports injury and illness surveillance (STROBE-SIIS)). *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(2), 2325967120902908.
- Janda, D. H. (1997). Sports injury surveillance has everything to do with sports medicine. *Sports Medicine*, 24(3), 169-171.
- Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., & Peterson, L. (2004). Football injuries during FIFA tournaments and the Olympic Games, 1998-2001: development and implementation of an injury-reporting system. *The American journal of sports medicine*, 32(1_suppl), 80-89.
- Junge, A., Engebretsen, L., Alonso, J. M., Renström, P., Mountjoy, M., Aubry, M., & Dvorak, J. (2008). Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6),

413-421.

- Junge, A., Engebretsen, L., Mountjoy, M. L., Alonso, J. M., Renström, P. A., Aubry, M. J., & Dvorak, J. (2009). Sports injuries during the summer Olympic Games 2008. *The American journal of sports medicine*, *37*(11), 2165-2172.
- Junge, A., Langevoort, G., Pipe, A., Peytavin, A., Wong, F., Mountjoy, M., . . . Charles, R. (2006). Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *The American journal of sports medicine*, *34*(4), 565-576.
- Kamandulis, S., Venckūnas, T., Masiulis, N., Matulaitis, K. s., Balčiūnas, M., Peters, D., & Skurvydas, A. (2013). Relationship between general and specific coordination in 8-to 17-year-old male basketball players. *Perceptual and motor skills*, *117*(3), 821-836.
- Keats, M. R., Emery, C. A., & Finch, C. F. (2012). Are we having fun yet? *Sports Medicine*, *42*(3), 175-184.
- Kerr, Z. Y., Comstock, R. D., Dompier, T. P., & Marshall, S. W. (2018). The first decade of web-based sports injury surveillance (2004-2005 through 2013-2014): methods of the National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance Program and High School Reporting Information Online. *Journal of athletic training*, *53*(8), 729-737.
- Kerr, Z. Y., Dompier, T. P., Snook, E. M., Marshall, S. W., Klossner, D., Hainline, B., & Corlette, J. (2014). National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System: review of methods for 2004-2005 through 2013-2014 data collection. *Journal of athletic training*, *49*(4), 552-560.
- Kerr, Z. Y., Lynall, R. C., Roos, K. G., Dalton, S. L., Djoko, A., &

- Dompier, T. P. (2017). Descriptive epidemiology of non-time-loss injuries in collegiate and high school student-athletes. *Journal of athletic training*, 52(5), 446-456.
- Kerr, Z. Y., Marshall, S. W., Dompier, T. P., Corlette, J., Klossner, D. A., & Gilchrist, J. (2015). College sports-related injuries-United States, 2009-10 through 2013-14 academic years. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 64(48), 1330-1336.
- Kibler, W. B., Chandler, T. J., & Stracener, E. S. (1992). Musculoskeletal adaptations and injuries due to overtraining. *Exercise and sport sciences reviews*, 20, 99-126.
- Kim, E. K. (2005). Common sports injuries among national players in Korea. *Journal of the Korean Medical Association*, 48(10), 977-984.
- King, D. A., Gabbett, T. J., Gissane, C., & Hodgson, L. (2009). Epidemiological studies of injuries in rugby league: suggestions for definitions, data collection and reporting methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 12-19.
- Krivickas, L. S. (1997). Anatomical factors associated with overuse sports injuries. *Sports Medicine*, 24(2), 132-146.
- Kuhn, J. E., Greenfield, M. L. V., & Wojtys, E. M. (1997). A statistics primer: Prevalence, incidence, relative risks, and odds ratios: some epidemiologic concepts in the sports medicine literature. *The American journal of sports medicine*, 25(3), 414-416.
- LaPrade, R. F., & Burnett, Q. M. (1994). Femoral intercondylar

notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 22(2), 198-203.

Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871-877.

Leddy, M. H., Lambert, M. J., & Ogles, B. M. (1994). Psychological consequences of athletic injury among high-level competitors. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(4), 347-354.

Leppänen, M., Aaltonen, S., Parkkari, J., Heinonen, A., & Kujala, U. M. (2014). Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sports Medicine*, 44(4), 473-486.

Li, G., Rudy, T., Sakane, M., Kanamori, A., Ma, C., & Woo, S.-Y. (1999). The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *Journal of biomechanics*, 32(4), 395-400.

Liu, K. (2022). Cardiac function of basketball players under stress training. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 28, 27-30.

Loes, M. d., Dahlstedt, L. J., & Thomée, R. (2000). A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 10(2), 90-97.

Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N.,

- & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, *40*(5), 996-1005.
- Lystad, R. P., Alevras, A., Rudy, I., Soligard, T., & Engebretsen, L. (2021). Injury incidence, severity and profile in Olympic combat sports: a comparative analysis of 7712 athlete exposures from three consecutive Olympic Games. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(19), 1077-1083.
- Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., . . . Garrett Jr, W. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine*, *33*(7), 1003-1010.
- Marar, M., McIlvain, N. M., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2012). Epidemiology of concussions among United States high school athletes in 20 sports. *The American journal of sports medicine*, *40*(4), 747-755.
- Marcelino, P., Aoki, M., Arruda, A., Freitas, C., Mendez-Villanueva, A., & Moreira, A. (2016). Does small-sided-games' court area influence metabolic, perceptual, and physical performance parameters of young elite basketball players? *Biology of sport*, *33*(1), 37.
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, *27*(8), 813-821.
- Mattu, A. T., Ghali, B., Linton, V., Zheng, A., & Pike, I. (2022).

Prevention of Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injuries among Youth Female Athletes: An Umbrella Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4648.

- McCarthy, M. M., Voos, J. E., Nguyen, J. T., Callahan, L., & Hannafin, J. A. (2013). Injury profile in elite female basketball athletes at the Women's National Basketball Association combine. *The American journal of sports medicine*, 41(3), 645-651.
- McGee, K., Peden, M., Waxweiler, R., & Sleet, D. (2003). Injury surveillance. *Injury Control and Safety Promotion*, 10(1-2), 105-108.
- McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American journal of sports medicine*, 34(7), 1103-1111.
- McHugh, M. P., Tyler, T. F., Mirabella, M. R., Mullaney, M. J., & Nicholas, S. J. (2007). The effectiveness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players. *The American journal of sports medicine*, 35(8), 1289-1294.
- McInnes, S., Carlson, J., Jones, C., & McKenna, M. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.
- McKay, G. D., Goldie, P., Payne, W. R., & Oakes, B. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 35(2), 103-108.
- Meckel, Y., Casorla, T., & Eliakim, A. (2009). The Influence of

- Basketball Dribbling on Repeated Sprints. *International Journal of Coaching Science*, 3(2).
- Meeuwisse, W., & Love, E. (1998). Athletic injury reporting: development of universal systems. *Occupational Health and Industrial Medicine*, 1(38), 45.
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170.
https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury__A.4.aspx
- Messina, D. F., Farney, W. C., & DeLee, J. C. (1999). The incidence of injury in Texas high school basketball. *The American journal of sports medicine*, 27(3), 294-299.
- Metaxas, T. I., Koutlianos, N., Sendelides, T., & Mandroukas, A. (2009). Preseason physiological profile of soccer and basketball players in different divisions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1704-1713.
- Michaelidis, M., & Koumantakis, G. A. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 200-210.
- Miller, S., & Bartlett, R. (1994). Notational analysis of the physical demands of basketball. *Journal of Sports Sciences*, 12(2), 181.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., . . . Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews*,

4(1), 1-9.

- Mountjoy, M., Junge, A., Alonso, J., Clarsen, B., Pluim, B., Shrier, I., . . . Heyns, P. (2016). Consensus statement on the methodology of injury and illness surveillance in FINA (aquatic sports). *British Journal of Sports Medicine*, 50(10), 590-596.
- Mueller, F. O., & Blyth, C. S. (1974). North Carolina high school football injury study: equipment and prevention. *The Journal of sports medicine*, 2(1), 1-10.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001a). Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(3), 413-421.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001b). Muscular characteristics of detraining in humans. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(8), 1297-1303.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Foss, K. D. B., Liu, C., Nick, T. G., & Hewett, T. E. (2009). The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(1), 3-8.
- Myklebust, G., Skjøelberg, A., & Bahr, R. (2013). ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 476-479.
- National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases (NIAMS). (2013, June). *Preventing Musculoskeletal Sports Injuries in Youth: A Guide for Parents* (No. 12-4821). National Institutes of Health (NIH). <https://www.rriorapids.org/wp-content/uploads/2014/02/Nat>

- National SAFE KIDS Campaign [NSKC]. (2004). *Sports injury fact sheet 2004*. N. Washington DC.
- Nikolaidis, P., Clemente, F., Torres-Luque, G., & Knechtle, B. (2017). Repeated sprint ability exercise in a 9-year-old basketball players: effect of change of direction. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 7(6).
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T., Campbell, T., & Garrison, T. T. (2012). A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 709-719.
- Olsen, O., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2003). Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(5), 299-304.
- Olsen, O.-E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 330(7489), 449.
- Orchard, J., & Hoskins, W. (2007). For debate: consensus injury definitions in team sports should focus on missed playing time. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 192-196.
- Orchard, J. W., Ranson, C., Olivier, B., Dhillon, M., Gray, J., Langley, B., . . . Patricios, J. (2016). International consensus statement on injury surveillance in cricket: a 2016 update. *British Journal of Sports Medicine*, 50(20), 1245-1251.
- Owoeye, O. B., Ghali, B., Befus, K., Stilling, C., Hogg, A., Choi, J.,

- . . . Emery, C. A. (2020). Epidemiology of all-complaint injuries in youth basketball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 30(12), 2466-2476.
- Padua, D. A., DiStefano, L. J., Hewett, T. E., Garrett, W. E., Marshall, S. W., Golden, G. M., . . . Sigward, S. M. (2018). National Athletic Trainers' Association position statement: prevention of anterior cruciate ligament injury. *Journal of athletic training*, 53(1), 5-19.
- Palmer-Green, D., Fuller, C., Jaques, R., & Hunter, G. (2013). The Injury/Illness Performance Project (IIPP): a novel epidemiological approach for recording the consequences of sports injuries and illnesses. *Journal of Sports Medicine*, 2013.
- Pappas, E., Zazulak, B. T., Yard, E. E., & Hewett, T. E. (2011). The epidemiology of pediatric basketball injuries presenting to US emergency departments: 2000-2006. *Sports health*, 3(4), 331-335.
- Patel, D. R., & Baker, R. J. (2006). Musculoskeletal injuries in sports. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 33(2), 545-579.
- Petitpas, A., & Danish, S. (1995). Caring for injured athletes. *Sport psychology interventions.*, 255-281.
- Policastro, F., Accardo, A., Marcovich, R., Pelamatti, G., & Zoia, S. (2018). Relation between motor and cognitive skills in Italian basketball players aged between 7 and 10 years old. *Sports*, 6(3), 80.
- Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport,

- and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 23(12), 1320-1325. e1326.
- Reeser, J. C., Gregory, A., Berg, R. L., & Comstock, R. D. (2015). A comparison of women's collegiate and girls' high school volleyball injury data collected prospectively over a 4-year period. *Sports health*, 7(6), 504-510.
- Rosendahl, K., & Strouse, P. J. (2016). Sports injury of the pediatric musculoskeletal system. *La radiologia medica*, 121(5), 431-441.
- Rössler, R., Donath, L., Verhagen, E., Junge, A., Schweizer, T., & Faude, O. (2014). Exercise-based injury prevention in child and adolescent sport: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(12), 1733-1748.
- Sadoghi, P., von Keudell, A., & Vavken, P. (2012). Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 94(9), 769-776.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341-347.
- Shambaugh, J. P., Klein, A., & Herbert, J. H. (1991). Structural measures as predictors of injury basketball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(5), 522-527.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., . . . Andersen, T. E. (2008). Comprehensive

- warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337.
- Soligard, T., Nilstad, A., Steffen, K., Myklebust, G., Holme, I., Dvorak, J., . . . Andersen, T. E. (2010). Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *British Journal of Sports Medicine*, 44(11), 787-793.
- Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., Alonso, J. M., Bahr, R., Lopes, A. D., . . . Mountjoy, M. (2017). Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic summer games: a prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51(17), 1265-1271.
- Soomro, N., Sanders, R., Hackett, D., Hubka, T., Ebrahimi, S., Freeston, J., & Cobley, S. (2016). The efficacy of injury prevention programs in adolescent team sports: a meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 44(9), 2415-2424.
- Stapff, A. (2000). Protocols for the physiological assessment of basketball players. In C. J. Gore (Ed.), *Physiological tests for elite athletes* (pp. 224-237). Champaign: IL: Human Kinetics.
- Steffen, K., Emery, C. A., Romiti, M., Kang, J., Bizzini, M., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 794-802.

- Steffen, K., & Engebretsen, L. (2010). More data needed on injury risk among young elite athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 44(7), 485-489.
- Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O. E., Holme, I., & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football-a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(5), 605-614.
- Steib, S., Rahlf, A. L., Pfeifer, K., & Zech, A. (2017). Dose-response relationship of neuromuscular training for injury prevention in youth athletes: a meta-analysis. *Frontiers in physiology*, 8, 920.
- Stevenson, M. R., Hamer, P., Finch, C. F., Elliot, B., & Kresnow, M.-j. (2000). Sport, age, and sex specific incidence of sports injuries in Western Australia. *British Journal of Sports Medicine*, 34(3), 188-194.
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: a systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 111-135.
- Stojanović, E., Terrence Scanlan, A., Radovanović, D., Jakovljević, V., & Faude, O. (2022). A multicomponent neuromuscular warm-up program reduces lower-extremity injuries in trained basketball players: a cluster randomized controlled trial. *The Physician and sportsmedicine*, 1-9.
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, B., Kim, D., & Hewett, T. E. (2014). Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta-and sub-group analyses. *Sports*

Medicine, 44(4), 551-562.

- Swenson, D. M., Yard, E. E., Fields, S. K., & Dawn Comstock, R. (2009). Patterns of recurrent injuries among US high school athletes, 2005-2008. *The American journal of sports medicine*, 37(8), 1586-1593.
- Taylor, J. B., Ford, K. R., Nguyen, A.-D., Terry, L. N., & Hegedus, E. J. (2015). Prevention of lower extremity injuries in basketball: a systematic review and meta-analysis. *Sports health*, 7(5), 392-398.
- Taylor, J. B., Waxman, J. P., Richter, S. J., & Shultz, S. J. (2015). Evaluation of the effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention programme training components: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(2), 79-87.
- The National Collegiate Athletic Association [NCAA]. *NCAA Injury Surveillance Program*. (n.d.). Retrieved May 19 from <https://www.ncaa.org/sports/2018/4/9/ncaa-injury-surveillance-program.aspx>
- Thomas, C., Kyriakidou, I., Dos'Santos, T., & Jones, P. A. (2017). Differences in vertical jump force-time characteristics between stronger and weaker adolescent basketball players. *Sports*, 5(3), 63.
- Timpka, T., Alonso, J.-M., Jacobsson, J., Junge, A., Branco, P., Clarsen, B., . . . Pluim, B. (2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 483-490.
- Timpka, T., Ekstrand, J., & Svanström, L. (2006). From sports

- injury prevention to safety promotion in sports. *Sports Medicine*, 36(9), 733-745.
- Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., de Las Heras, B., & i del Alcazar, X. S. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 60-70.
- Tummala, S. V., Hartigan, D. E., Makovicka, J. L., Patel, K. A., & Chhabra, A. (2018). 10-year epidemiology of ankle injuries in men's and women's collegiate basketball. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 6(11), 2325967118805400.
- Urena-Bonilla, P., Blanco-Romero, L., Sanchez-Urena, B., & Salas-Cabrera, J. (2015). Psychological characteristics and self-assessment of performance in Costa Rican soccer and basketball players of the first division. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(2), 13-20.
- Van Mechelen, W. (1997). The severity of sports injuries. *Sports Medicine*, 24(3), 176-180.
- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99.
- Vanderlei, F. M., Bastos, F. N., de Lemes, Í. R., Vanderlei, L. C. M., Júnior, J. N., & Pastre, C. M. (2013). Sports injuries among adolescent basketball players according to position on the court. *International archives of medicine*, 6(1), 1-4.

- Verhagen, E., Van Tulder, M., van der Beek, A. J., Bouter, L. M., & Van Mechelen, W. (2005). An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), 111-115.
- Vigo, A., & Viviani, F. (2020). The adolescent basketball player: the importance of some anthropometric characteristics for speed, resistance, power and agility. *Antrocom: Online Journal of Anthropology*, 16(2).
- Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Häggglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 344.
- West, S. L., Gartlehner, G., Mansfield, A. J., Poole, C., Tant, E., Lenfestey, N., . . . Carey, T. C. (2010). Comparative effectiveness review methods: clinical heterogeneity.
- Williams, J. (1971). Aetiologic classification of injuries in sportsmen. *British Journal of Sports Medicine*, 5(4), 228-230.
- Williams, J., Rotella, R., & Heyman, S. (1998). Stress, injury, and the psychological rehabilitation of athletes. *Applied sport psychology*, 409-428.
- Windt, J., & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 428-435.
- Yeh, P. C., Starkey, C., Lombardo, S., Vitti, G., & Kharrazi, F. D. (2012). Epidemiology of isolated meniscal injury and its

effect on performance in athletes from the National Basketball Association. *The American journal of sports medicine*, 40(3), 589-594.

Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547-568.

Zuckerman, S. L., Wegner, A. M., Roos, K. G., Djoko, A., Dompier, T. P., & Kerr, Z. Y. (2018). Injuries sustained in National Collegiate Athletic Association men's and women's basketball, 2009/2010-2014/2015. *British Journal of Sports Medicine*, 52(4), 261-268.

부 록

Appendix 1. Search strategy

(1) Database: MEDLINE (OVID)

PICOSD	#	Searches	Results
P	1	exp Athletes/	18,882
	2	athlete*.mp.	67,664
	3	player*.mp.	72,861
	4	exp Sports/	209,684
	5	sport*.mp.	125,814
	6	ballsport*.mp.	9
	7	ball sport*.mp.	205
	8	exp Basketball/	2,760
	9	basketball*.mp.	5,519
	10	OR/1-7	341,666
	11	8 or 9	5,519
	12	10 and 11	5,172
I	13	exp Exercise/	236,761
	14	exercise*.mp.	442,912
	15	training*.mp.	549,730
	16	condition*.mp.	2,491,571
	17	stretch*.mp.	88,079
	18	warm*.mp.	85,846
	19	cool*.mp.	71,914
	20	workout*.mp.	1,810
	21	prevent*.mp.	2,709,422

	22	OR/13-21	5,876,335
O	23	exp "Wounds and Injuries"/	987,646
	24	wound*.mp.	435,729
	25	injur*.mp.	1,356,634
	26	exp Athletic Injuries/	30,322
	27	"athlet* injur*".mp.	30,893
	28	"sport* injur*".mp.	5,080
	29	sport* injur*.mp.	5,080
	30	athlet* injur*.mp.	30,893
	31	OR/23-30	1,935,636
	32	exp Incidence/	295,949
	33	inciden*.mp.	1,139,292
	34	injur* rate*.mp.	5,252
	35	"injur* rate*".mp.	5,252
	36	OR/32-35	1,142,512
SD	37	exp Randomized Controlled Trial/	579,796
	38	randomized controlled trial.mp.	617,994
	39	exp Random Allocation/	106,883
	40	random allocation.mp.	108,698
	41	random* allocat*.mp.	141,478
	42	randomi*.mp.	1,039,133
	43	exp Controlled Clinical Trial/	669,962
	44	controlled clinical trial.mp.	112,356
	45	exp Clinical Trial/	952,771
	46	clinical trial.mp.	775,860
	47	OR/37-46	1,544,281
P+I+O+ SD	48	12 AND 22 AND 31 AND 36 AND 47	39

(2) Database: EMBASE

PICOSD	#	Searches	Results
P	1	'athlete'/exp	71,643
	2	athlete*:ti,ab,kw	77,397
	3	player*:ti,ab,kw	89,251
	4	'sport'/exp	205,453
	5	sport*:ti,ab,kw	129,105
	6	'ball sport'/exp	33,433
	7	ball AND sport*:ti,ab,kw	2,295
	8	'ball sport*':ti,ab,kw	233
	9	ballsport*:ti,ab,kw	22
	10	'basketball'/exp	5,268
	11	basketball*:ti,ab,kw	6,192
	12	OR/1-9	368,178
	13	10 or 11	7,328
	14	12 AND 13	7,077
I	15	'exercise'/exp	416,777
	16	exercise*:ti,ab,kw	470,370
	17	'training'/exp	103,468
	18	training*:ti,ab,kw	694,344
	19	'conditioning'/exp	67,242
	20	condition*:ti,ab,kw	3,022,657
	21	'stretching'/exp	5,394
	22	stretch*:ti,ab,kw	93,982
	23	warm*:ti,ab,kw	103,097
	24	cool*:ti,ab,kw	79,884
	25	workout*:ti,ab,kw	2,752
	26	'prevention and control'/exp	2,531,561

	27	prevent*:ti,ab,kw	2,204,691
	28	OR/15-27	7,951,388
O	29	'injury'/exp	2,681,544
	30	injur*:ti,ab,kw	1,261,589
	31	wound*:ti,ab,kw	316,994
	32	'sport injury'/exp	36,355
	33	'sport* injur*':ti,ab,kw	6,849
	34	sport* AND injur*:ti,ab,kw	70,197
	35	athlet* AND injur*:ti,ab,kw	28,847
	36	'athlet* injur*':ti,ab,kw	1,927
	37	OR/29-36	3,198,561
	38	'incidence'/exp	621,253
	39	inciden*:ti,ab,kw	1,484,444
	40	injur* AND rate*:ti,ab,kw	260,288
	41	'injur* rate*':ti,ab,kw	6,216
	42	OR/38-41	1,861,611
	SD	43	'randomized controlled trial'/exp
44		randomized AND controlled AND trial:ti,ab,kw	484,375
45		'randomization'/exp	95,549
46		randomi*:ti,ab,kw	1,103,483
47		random AND allocation:ti,ab,kw	6,080
48		random* AND allocat*:ti,ab,kw	86,808
49		'controlled clinical trial'/exp	913,272
50		controlled AND clinical AND trial:ti,ab,kw	606,952
51		'controlled study'/exp	9,370,174
52		controlled AND study:ti,ab,kw	5,208,412
53		'clinical trial'/exp	1,757,271
54		clinical AND trial:ti,ab,kw	879,451

	55	OR/43-54	10,687,225
P+I+O+ SD	56	14 AND 28 AND 37 AND 42 AND 55	219
	57	14 AND 28 AND 37 AND 42 AND 55 AND [embase]/lim	185

(3) Database: Cochrane library

PICOSD	#	Searches	Results
P	1	MeSH descriptor: [Athletes] explode all trees	1,178
	2	(athlete*):ti,ab,kw	7,879
	3	(player*):ti,ab,kw	4,400
	4	MeSH descriptor: [Sports] explode all trees	17,286
	5	(sport*):ti,ab,kw	11,891
	6	(ballsport*):ti,ab,kw	2
	7	(ball sport*):ti,ab,kw	274
	8	MeSH descriptor: [Basketball] explode all trees	209
	9	(basketball*):ti,ab,kw	744
	10	{OR #1-#7}	32,014
	11	#8 OR #9	744
	12	#10 AND #11	646
I	13	MeSH descriptor: [Exercise] explode all trees	28,782
	14	(exercise*):ti,ab,kw	123,875
	15	(training*):ti,ab,kw	110,720
	16	(condition*):ti,ab,kw	325,836
	17	(stretch*):ti,ab,kw	9,222
	18	(warm*):ti,ab,kw	10,598
	19	(cool*):ti,ab,kw	5,493
	20	(workout*):ti,ab,kw	793
	21	(prevent*):ti,ab,kw	256,357
	22	{OR #13-#21}	679,948
O	23	MeSH descriptor: [Wounds and Injuries] explode all trees	29,229

	24	(wound*):ti,ab,kw	34,677
	25	(injur*):ti,ab,kw	70,135
	26	MeSH descriptor: [Athletic Injuries] explode all trees	783
	27	(athlet* injur*):ti,ab,kw	2,577
	28	(sport* injur*):ti,ab,kw	3,077
	29	("sport* injur*"):ti,ab,kw	-
	30	("athlet* injur*"):ti,ab,kw	-
	31	{OR #23-#30}	107,646
	32	MeSH descriptor: [Incidence] explode all trees	10,776
	33	(inciden*):ti,ab,kw	141,721
	34	(injur* rate*):ti,ab,kw	19,233
	35	("injur* rate*"):ti,ab,kw	-
	36	{OR #32-#35}	156,950
	37	MeSH descriptor: [Randomized Controlled Trial] explode all trees	118
	38	(randomized controlled trial):ti,ab,kw	659,631
	39	MeSH descriptor: [Random Allocation] explode all trees	20,679
	40	(random allocation):ti,ab,kw	26,036
	41	(random* allocat*):ti,ab,kw	103,956
SD	42	(randomi*):ti,ab,kw	1,044,542
	43	MeSH descriptor: [Controlled Clinical Trial] explode all trees	127
	44	(controlled clinical trial):ti,ab,kw	561,127
	45	MeSH descriptor: [Clinical Trial] explode all trees	141
	46	(clinical trial):ti,ab,kw	673,811
	47	{OR #37-#46}	1,154,907
P+I+O+ SD	48	#12 AND #22 AND #31 AND #36 AND #47	48

(4) Database: SPORTDiscus (via EBSCO)

#	Searches	Results
1	((athlete* or player* or sport* or ballsport* or ball sport*) and basketball*) AND ((wound* or injur* or athlet* injur* or sport* injur*)) AND ((inciden* or injur* rate*)) AND ((exercise* or training* or condition* or stretch* or warm* or cool* or workout* or prevent*)) AND ((randomized controlled trial or random allocation or random* allocat* or randomi* or controlled clinical trial or clinical trial))	29

(5) Database: KISS

#	Searches	Results
1	전체 = 선수 엘리트 스포츠 구기 athlete player elite sport ball) (농구 basketball) AND 전체 = 운동 훈련 트레이닝 프로그램 예방 준비 정리 컨디셔닝 exercise training program prevent warm cool condition AND 전체 = 부상 손상 상해 injury injuries AND 전체 = 발생률 빈도 횡수 건수 회 건 incidence ratio rate AND 전체 = 무작위 대조군 실험 운동군 실험 중재 randomized rando mised RCT intervention 자료유형 = 학술지 등재정보 = KCI등재	0

(6) Database: RISS4U

#	Searches	Results
1	전체 : (선수 엘리트 스포츠 구기 athlete player elite sport ball) (농구 basketball) <AND> 전체 : 운동 훈련 트레이닝 프로그램 예방 준비 정리 컨디션 exercise training program prevent warm cool condition <AND> 전체 : 부상 손상 상해 injury injuries <AND> 전체 : 발생률 빈도 횟수 건수 회 건 incidence ratio rate <AND> 전체 : 무작위 대조군 실험 운동군 실험 중재 randomized randomised RCT intervention	7

Appendix 2. List of the included studies

No	Study
1	푸창, & 김태규. (2020). 6주간 교정훈련이 대학 농구선수의 기능적 움직임과 기술관련 체력 및 부상발생률에 미치는 영향. 인문사회 21, 11(6), 3201-3216.
2	Aerts, I., Cumps, E., Verhagen, E., Mathieu, N., Van Schuerbeeck, S., & Meeusen, R. (2013). A 3-month jump-landing training program: a feasibility study using the RE-AIM framework. 48(3), 296-305.
3	Bhat, N. A., & Sreedhar, K. (2019). A study on the effect of eight weeks exercise training protocol to prevent ankle and knee injuries among basketball players. Indian Journal of Public Health Research and Development, 10(5), 187-191.
4	Bonato, M., Benis, R., & La Torre, A. (2018). Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 28(4), 1451-1460.
5	Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. Journal of sports science & medicine, 6(2), 212-219.
6	Emery, C. A., Owoeye, O. B. A., Räisänen, A. M., Befus, K., Hubkarao, T., Palacios-Derflingher, L., & Pasanen, K. (2022). The "SHRed Injuries Basketball" Neuromuscular Training Warm-up Program Reduces Ankle and Knee Injury Rates by 36% in Youth Basketball. 52(1), 40-48.
7	Emery, C. A., Rose, M. S., McAllister, J. R., & Meeuwisse, W. H. (2007). A Prevention Strategy to Reduce the Incidence of Injury in High School Basketball: A Cluster Randomized Controlled Trial. Clinical Journal of Sport Medicine, 17(1), 17-24.

8	Foss, K. D. B., Thomas, S., Khoury, J. C., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2018). A School-Based Neuromuscular Training Program and Sport-Related Injury Incidence: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. <i>Journal of Athletic Training</i> (Allen Press), 53(1), 20-28.
9	Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ program for the prevention of injuries in basketball: a cluster randomized controlled trial. 13, S6-S7.
10	Slauterbeck, J. R., Choquette, R., Tourville, T. W., Krug, M., Mandelbaum, B. R., Vacek, P., & Beynnon, B. D. (2019). Implementation of the FIFA 11+ Injury Prevention Program by High School Athletic Teams Did Not Reduce Lower Extremity Injuries: A Cluster Randomized Controlled Trial. <i>American Journal of Sports Medicine</i> , 47(12), 2844-2852.
11	Stojanovic, E., Terrence Scanlan, A., Radovanovic, D., Jakovljevic, V., & Faude, O. (2022). A multicomponent neuromuscular warm-up program reduces lower-extremity injuries in trained basketball players: a cluster randomized controlled trial. <i>The Physician and sportsmedicine</i> (0427461), 1-9.

Appendix 3. List of the excluded studies with reasons

No	Study	Reason
1	Akasaka, K., Ono, K., Otsudo, T., Hattori, H., & Hasebe, Y. (2019). Effects of deep hopping training on ankle sprain in junior high school basketball players: a clustered randomized control trial. <i>International journal of sports physical therapy</i> , 14(6), S4-S4.	Full-text unavailable or unpublished paper
2	LaBella, C. R., Huxford, M. R., Grissom, J., Kim, K. Y., Peng, J., & Christoffel, K. K. (2011). Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. 165(11), 1033-1040.	Wrong population (no basketball athlete)
3	Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Rizzello, G., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2013). The FIFA 11+ programme is effective in preventing injuries in elite male basketballers: a cluster randomised controlled trial. 29(10), e112-e113.	Full-text unavailable or unpublished paper
4	McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. 34(7), 1103-1111.	Wrong population (no basketball athlete)
5	Nct. (2010). Effect of Neuromuscular Warm-up on Injuries in Female Athletes.	Full-text unavailable or unpublished paper
6	Nct. (2011). Role of Neuromuscular Training in Reducing Sports Injuries and Improving	Full-text unavailable or

	Fitness Among Chicago Public Elementary and Middle School Students.	unpublished paper
7	Nct. (2020). Prevention of Patellar and Achilles Tendinopathies in Youth Basketball.	Full-text unavailable or unpublished paper
8	Nct. (2022). A Gluteus Maximus Strength Exercise Effectiveness for Improving Dynamic Postural Control in Female Basketball Players.	Full-text unavailable or unpublished paper
9	Ntr. (2018). Effect of preventive exercises on hamstring and calf muscle characteristics.	Full-text unavailable or unpublished paper
10	Paszkewicz, J., Webb, T., Waters, B., Welch McCarty, C., & Van Lunen, B. (2012). The effectiveness of injury-prevention programs in reducing the incidence of anterior cruciate ligament sprains in adolescent athletes. <i>Journal of Sport Rehabilitation</i> , 21(4), 371-377.	Wrong study design (no RCT)
11	Sugimoto, D., Mattacola, C. G., Bush, H. M., Thomas, S. M., Barber Foss, K. D., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2017). Preventive Neuromuscular Training for Young Female Athletes: Comparison of Coach and Athlete Compliance Rates. <i>Journal of Athletic Training</i> (Allen Press), 52(1), 58-64.	Wrong outcomes (no data on number of injuries, incidence, injury rate, etc)

Appendix 4. Questionnaires

엘리트 농구선수들의 연령대별 손상 실태조사

본 연구는 서울대학교에서 스포츠의학전공으로 박사과정에 재학중인 저의 학위 논문을 위해 조사되고 있으며, 서울대학교 생명윤리위원회(SNUIRB)의 승인을 받은 후 진행하고 있습니다.

본 설문은 엘리트 농구선수의 손상 실태를 연령대별로 조사하고, 그 결과를 바탕으로 현장에서 장기적이고 체계적으로 선수를 관리하기 위한 방법을 알아보는 데 목적이 있습니다. 대상자는 2022년 기준, 대한체육회에 농구선수로 등록된 초등부, 중등부, 고등부, 대학부, 일반부 선수입니다.

설문에 응답하신 후, 제출이 완료된 선수에게 음료 기프티콘(gifticon) 1개를 사례의 의미로 지급할 것입니다. 따라서 가장 마지막 페이지에 핸드폰 번호를 적어주시면 해당 번호로 기프티콘(gifticon)을 발송하도록 하겠습니다. 추가적으로 궁금하신 사항이 있으시면 언제든지 아래의 연락처로 연락주세요. 바쁘신데도 불구하고 설문에 응해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

박소영 드림

서울대학교 사범대학 체육교육과 스포츠의학전공 박소영

Mobile : 010-3535-3935

E-mail : thdud0623@snu.ac.kr

아래의 내용을 반드시 읽어보시기 바랍니다. 이해하셨다면 '예'를 선택하여 주시기 바랍니다.

본 연구에서 사용하는 **손상**의 정의는 아래와 같습니다.

- 최소 24시간 이상 시합 또는 훈련에 참여하지 못하는 상태
예) 오늘 오후에 시합/훈련 중 손상을 입은 후, 내일 오후까지 시합/훈련에 참여하지 못하는 경우
- 손상이 발생하였음에도 불구하고 24시간 이내에 시합 또는 훈련에 참여하였다면 손상이 아닙니다
예) 오늘 시합/훈련 중 손상을 입었지만, 내일 시합/훈련에 참여하는 경우는 손상이 아닙니다

예

1. 기본 문항

1-1. 이름

1-2. 생년월일

1-3. 성별

남 여

1-4. 소속

초등학교 중학교 고등학교 대학교 일반 (실업 및 프로)

1-5. 포지션

가드 포워드 센터

1-6. 선수 생활을 하신지 몇 년이 되었습니까? (선수 경력, 숫자로만 답변)

답변 예시 : 5

*참고 : 1년 미만일 경우 ' 1 ' 이라고 쓰시면 됩니다.

1-7. 평균적으로 일주일에 며칠 훈련을 하십니까?

*참고 : 평균적으로 일주일에 5일 훈련하면 ' 5일 ' 을 선택하시면 됩니다.

1일 2일 3일 4일 5일 6일 매일

1-8. 평균적으로 하루에 몇 시간동안 훈련을 하십니까?

답변 예시 : 2시간 30분

1-9. 평균적으로 하루에 몇 번 훈련을 하십니까?

*참고 : 하루에 오전, 오후, 야간 운동을 하는 경우 ' 세 번 ' 을 선택하시면 됩니다.

한 번 두 번 세 번 네 번 다섯 번 이상

1-10. 최근 1년 이내(응답일 기준)에 참가한 국내/국외 대회 수는 모두 몇 회이며, 평균 몇 회의 경기에 참가하십니까?

*참고 : 참가한 대회 수는 대회 당 1회. 즉, 21년 전국체전만 참가했다면 ' 1회 '. 프로선수의 경우, 한 시즌 경기를 뒀 경우 ' 1회 '. / 평균 경기 횟수는 32강부터 시작해서 4강에서 탈락한 경우 32강, 16강, 8강, 4강 총 4회의 경기에 참가하였으므로 ' 4회 '.

	0회	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	10회 이상
참가한 대회 수	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
평균 경기 횟수	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

손상 발생 여부

2. 최근 1년 이내(응답일 기준)에 시합 또는 훈련 중에 손상을 입은 적이 있습니까?

어떤 신체 부위든지 한 번이라도 손상이 있었다면 ' 예 '를 선택해주세요.

예 아니오

머리 부위 손상 유무

*손상: 최소 24시간 이상 시합 혹은 훈련에 참여하지 못한 상태

2-1. 머리 부위(머리, 얼굴, 목)에 손상이 있었습니까?

예 아니오

머리 부위 손상 관련 설문

2-2. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)의 손상 부위와 종류를 체크해주세요.

중복 체크가 가능하며, 손상이 없을 경우에는 ' 없음 ' 칸에 모두 체크해 주셔야 합니다.

	없음	머리	얼굴	목
피부 - 출혈(피가남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨)/파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뇌진탕	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
척추 병증(디스크, 협착 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2-3. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)에 같은 종류의 손상이 재발(2회 이상 발생)한 경험이 있습니까?

*참고 : 재발이란 같은 부위에 같은 종류의 손상이 나타난 경우

예 아니오

2-4. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)에서 재발한 손상 부위와 종류를 체크해주세요.

중복 체크가 가능하며, 손상이 없을 경우에는 '없음' 칸에 모두 체크해 주셔야 합니다.

	없음	머리	얼굴	목
피부 - 출혈(피가남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨)/파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뇌진탕	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
척추 병증(디스크, 협착 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2-5. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)의 손상 원인이 내적요인 중 어떤 것이었나요?

준비/정리운동 부족 체력 부족 과사용 또는 휴식 부족 기술의 숙련도 부족
 무리한 기술/동작 시도 심리적(과도한 긴장, 자신감 부족, 불안, 스트레스 등)
또는 집중력 문제 손상 재발 해당사항 없음

2-6. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)의 손상 원인이 외적요인 중 어떤 것이었나요?

- 경기장 시설 문제
- 보호 장비 및 복장 문제
- 날씨 문제(기온, 온도, 습도, 계절 등)
- 다른 선수로 인한 문제(다른 선수와의 충돌, 다른 선수의 반칙 등)
- 타의에 의한 많은 출전 시간(지도자의 지시, 팀 내 출전 가능 선수 인원 부족 등)
- 해당사항 없음

2-7. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)에 손상을 입은 직후, 최초의 처치는 어떻게 했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우)
- 얼음찜질
- 파스 종류 바름(맨소래담 등)
- 테이핑 및 마사지
- 보건실에서 처치(보건교사의 처치) 또는 현장 의무대의 처치
- 손상 직후 즉시 병원 이송

2-8. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)의 손상 발생 후(최초의 처치 이후) 어떻게 처치했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우)
- 약국 또는 상비약품
- 도수치료 및 마사지
- 병원 진료 및 치료

2-9. 시합/훈련 후 머리 부위(머리, 얼굴, 목)의 손상 발생 후 다시 시합에 복귀했을 때, 신체적으로 어느 정도 회복한 후에 복귀하였습니까?

0~10점이라고 가정하였을 때, 바로 복귀했다면 0점을, 완전히 회복하고 복귀했다면 10점을 선택해주세요

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

바로 복귀 완전 회복

2-10. 시합/훈련 중 머리 부위(머리, 얼굴, 목)의 손상 발생으로 인해 시합 및 훈련을 중단한 기간은 어느 정도입니까?

- 1-7일 (1주 이하)
- 8-28일 (2주 이상-1개월 이하)
- 28일 초과 (1개월 초과)

몸통 부위 손상 유무

*손상: 최소 24시간 이상 시합 혹은 훈련에 참여하지 못한 상태

3-1. 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)에 손상이 있었습니까?

예 아니오

몸통 부위 손상관련 설문

3-2. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)의 손상 부위 및 종류를 체크해주세요. 중복 체크가 가능하며, 부상이 없는 경우에는 '없음' 칸에 체크를 모두 해 주셔야 다음 질문으로 넘어가실 수 있습니다.

	없음	흉부	복부	등	허리
피부 - 출혈(피가 남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨)파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
척추 병증(디스크, 협착, 측만 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3-3. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)에 같은 종류의 손상이 재발(2번 이상 발생)한 경험이 있습니까?

*참고 : 재발이란 같은 부위에 같은 종류의 손상이 나타난 경우

예 아니오

3-4. 시합/훈련 중 재발(2번 이상 발생)한 손상 부위 및 종류를 체크해주세요.

	없음	흉부	복부	등	허리
피부 - 출혈(피가 남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨) / 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
척추 병증(디스크, 협착, 측만 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3-5. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)의 손상 원인이 내적요인 중 어떤 것이었나요?

준비/정리운동 부족 체력 부족 과사용 또는 휴식 부족 기술의 숙련도 부족

- 무리한 기술/동작 시도
- 심리적(과도한 긴장, 자신감 부족, 불안, 스트레스 등) 또는 집중력 문제
- 손상 재발
- 해당사항 없음

3-6. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)의 손상 원인이 외적요인 중 어떤 것이었나요?

- 경기장 시설 문제
- 보호 장비 및 복장 문제
- 날씨 문제(기온, 온도, 습도, 계절 등)
- 다른 선수로 인한 문제(다른 선수와의 충돌, 다른 선수의 반칙 등)
- 타의에 의한 많은 출전 시간(지도자의 지시, 팀 내 출전 가능 선수 인원 부족 등)
- 해당사항 없음

3-7. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)에 손상을 입은 직후, 최초의 처치는 어떻게 했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우)
- 얼음찜질
- 파스 종류 바름(맨소래담 등)
- 테이핑 및 마사지
- 보건실에서 처치(보건교사의 처치) 또는 현장 의무대의 처치
- 손상 직후 즉시 병원 이송

3-8. 시합/훈련 후 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)의 손상 발생 후(최초의 처치 이후) 어떻게 처치했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우)
- 약국 또는 상비약품
- 도수치료 및 마사지
- 병원 진료 및 치료

3-9. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)의 손상 발생 후 다시 시합에 복귀했을 때, 신체적으로 어느 정도 회복한 후에 복귀하였습니까?

0~10점이라고 가정하였을 때, 바로 복귀했다면 0점을, 완전히 회복하고 복귀했다면 10점을 선택해주세요

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
바로 복귀	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	완전 회복

3-10. 시합/훈련 중 몸통 부위(흉부, 복부, 등, 허리)의 손상 발생으로 인해 시합 및 훈련을 중단한 기간은 어느 정도입니까?

- 1-7일 (1주 이하)
- 8-28일 (2주 이상-1개월 이하)
- 28일 초과 (1개월 초과)

상지 부위 손상 유무

*손상: 최소 24시간 이상 시합 혹은 훈련에 참여하지 못한 상태

4-1. 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)에 손상이 있었습니까?

예 아니오

상지 부위 손상관련 설문

4-2. 시합/훈련 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손) 손상 부위 및 종류를 체크해주세요.

중복 체크가 가능하며, 부상이 없는 경우에는 ‘없음’ 칸에 체크를 모두 해 주셔야 다음 질문으로 넘어가실 수 있습니다.

	없음	어깨	위팔(상완)	팔꿈치	아래팔(전완)	손목	손
피부 - 출혈(피가 남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨)/파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 탈구(빠짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4-3. 시합/훈련 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)에 같은 종류의 손상이 재발(2번 이상 발생)한 경험이 있습니까?

*참고 : 재발이란 같은 부위에 같은 종류의 손상이 나타난 경우

예 아니오

4-4. 시합/훈련 중 재발(2번 이상 발생)한 손상 부위 및 종류를 체크해주세요.

	없음	어깨	위팔(상완)	팔꿈치	아래팔(전완)	손목	손
피부 - 출혈(피가 남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨)파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 탈구(빠짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4-5. 시합/훈련 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)의 손상 원인이 내적요인 중 어떤 것이었나요?

준비/정리운동 부족 체력 부족 과사용 또는 휴식 부족 기술의 숙련도 부족

- 무리한 기술/동작 시도
- 심리적(과도한 긴장, 자신감 부족, 불안, 스트레스 등) 또는 집중력 문제
- 손상 재발
- 해당사항 없음

4-6. 시합 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)의 손상 원인이 외적요인 중 어떤 것이었나요?

- 경기장 시설 문제
- 보호 장비 및 복장 문제
- 날씨 문제(기온, 온도, 습도, 계절 등)
- 다른 선수로 인한 문제(다른 선수와의 충돌, 다른 선수의 반칙 등)
- 타의에 의한 많은 출전 시간(지도자의 지시, 팀 내 출전 가능 선수 인원 부족 등)
- 해당사항 없음

4-7. 시합/훈련 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)에 손상을 입은 직후, 최초의 처치는 어떻게 했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우)
- 얼음찜질
- 파스 종류 바름(맨소래담 등)
- 테이핑 및 마사지
- 보건실에서 처치(보건교사의 처치) 또는 현장 의무대의 처치
- 손상 직후 즉시 병원 이송

4-8. 시합/훈련 후 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)의 손상 발생 후(최초의 처치 이후) 어떻게 처치했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우)
- 약국 또는 상비약품
- 도수치료 및 마사지
- 병원 진료 및 치료

4-9. 시합/훈련 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)의 손상 발생 후 다시 시합에 복귀했을 때, 신체적으로 어느 정도 회복한 후에 복귀하였습니까?

0~10점이라고 가정하였을 때, 바로 복귀했다면 0점을, 완전히 회복하고 복귀했다면 10점을 선택해주세요

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
바로 복귀	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	완전 회복

4-10. 시합 중 상지 부위(어깨, 상완, 팔꿈치, 전완, 손목, 손)의 손상 발생으로 인해 시합 및 훈련을 중단한 기간은 어느 정도입니까?

- 1-7일 (1주 이하)
- 8-28일 (2주 이상-1개월 이하)
- 28일 초과 (1개월 초과)

하지 부위 손상 유무

*손상: 최소 24시간 이상 시합 혹은 훈련에 참여하지 못한 상태

5-1. 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)에 손상이 있었습니까?

예 아니오

하지 부위 손상관련 설문

5-2. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)의 손상 부위 및 종류를 체크해주세요.

	없음	골반	엉덩이	대퇴부	무릎	하퇴부	발목	발
피부 - 출혈(피가 남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(헐)/파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 탈구(빠짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5-3. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)에 같은 종류의 손상이 재발(2번 이상 발생)한 경험이 있습니까?

*참고 : 재발이란 같은 부위에 같은 종류의 손상이 나타난 경우

예 아니오

5-4. 시합/훈련 중 재발(2번 이상 발생)한 손상 부위 및 종류를 체크해주세요.

	없음	골반	엉덩이	대퇴부	무릎	하퇴부	발목	발
피부 - 출혈(피가 남)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 수포(물집)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 화상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
피부 - 멍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
근육 - 파열(찢어짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 골절(부러짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
뼈 - 타박상(멍)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
힘줄(건) - 파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
인대 - 염좌(뺨)/파열	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 탈구(빠짐)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
관절 - 염증	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5-5. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)의 손상 원인이 내적요인 중 어떤 것이었나요?

- 준비/정리운동 부족 체력 부족 과사용 또는 휴식 부족 기술의 숙련도 부족
 무리한 기술/동작 시도 심리적(과도한 긴장, 자신감 부족, 불안, 스트레스 등) 또는 집중력 문제 손상 재발 해당사항 없음

5-6. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)의 손상 원인이 외적요인 중 어떤 것이었나요?

- 경기장 시설 문제 보호 장비 및 복장 문제 날씨 문제(기온, 온도, 습도, 계절 등) 다른 선수로 인한 문제(다른 선수와의 충돌, 다른 선수의 반칙 등)
 타의에 의한 많은 출전 시간(지도자의 지시, 팀 내 출전 가능 선수 인원 부족 등)
 해당사항 없음

5-7. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)에 손상을 입은 직후, 최초의 처치는 어떻게 했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우) 얼음찜질 파스 종류 바름(맨소래담 등) 테이핑 및 마사지 보건실에서 처치(보건교사의 처치) 또는 현장 의무대의 처치 손상 직후 즉시 병원 이송

5-8. 시합/훈련 후 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)의 손상 발생 후(최초의 처치 이후) 어떻게 처치했습니까?

- 휴식(휴식을 취하거나 특별한 치료를 받지 않았을 경우) 약국 또는 상비약품
 도수치료 및 마사지 병원 진료 및 치료

5-9. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)의 손상 발생 후 다시 시합에 복귀했을 때, 신체적으로 어느 정도 회복한 후에 복귀하였습니까?

0~10점이라고 가정하였을 때, 바로 복귀했다면 0점을, 완전히 회복하고 복귀했다면 10점을 선택해주세요

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

바로 복귀 완전 회복

5-10. 시합/훈련 중 하지 부위(골반, 엉덩이, 대퇴부, 무릎, 하퇴부, 발목, 발)의 손상 발생으로 인해 시합 및 훈련을 중단한 기간은 어느 정도입니까?

- 1-7일 (1주 이하) 8-28일 (2주 이상-1개월 이하) 28일 초과 (1개월 초과)

심리 설문

다음은 손상 발생 후 심리관련 설문입니다.

6-1. 손상을 입은 후 시합 또는 훈련 중에 얼마나 후유증을 느끼니까?

- 자주 느낀다 가끔 느낀다 보통으로 느낀다 거의 느끼지 않는다
- 전혀 느끼지 않는다

6-2. 손상을 입은 후 치료과정에서 경기에 참여하지 못 할 때의 심정은 어떻습니까?

- 시합/훈련을 안 해서 좋다 빨리 나아야겠다 운동을 그만두고 싶다 지도자에게 혼날 것 같다 운동을 못해서 걱정이 된다(자신의 실력이 감소되거나 혹은 동료들에 비해 뒤처지는 듯한 느낌) 부모님께 걱정을 끼쳐 죄송하다
- 아무 이유 없이 짜증이나 화가 난다 특별한 감정을 느끼지 못한다

6-3. 치료가 끝나고 복귀 후, 손상에 대해서 어떠한 심리적 반응을 느끼니까?

- 운동 중 다시 손상을(손상 재발) 당할 것 같아 걱정이 된다 손상 발생 후 경기력에 지장이 있을까 걱정된다 지도자에게 질책을 받을까 걱정된다(혼이 날까봐 걱정된다)
- 더 큰 손상이 발생할까봐 운동을 그만두고 싶다 진로(진학)/커리어(경력)에 영향을 미칠까봐 걱정된다 부모님께 걱정을 끼쳐 죄송하다

6-4. 손상이 완치되지 않은 후 경기나 연습에 임하는 경우가 있다면 어떠한 경우인가요?

- 자신이 하고 싶어서 팀 동료의 제안(강요)에 의해서 부모님의 제안(강요)에 의해서 지도자의 제안(강요)에 의해서

6-5. 손상을 입었던 경험이 경기에 얼마나 영향을 미칩니까?

- 아주 많이 영향을 미친다 많이 영향을 미친다 조금 영향을 미친다
- 거의 영향을 미치지 않는다 전혀 영향을 미치지 않는다

설문에 응답해주셔서 감사합니다.

Abstract

An Investigation of Athletic Injuries by Age and the Effect of an Injury Prevention Exercise Program for the Elite Basketball Players

Park, Soyoung

Department of Physical Education

The Graduate School

Seoul National University

Objectives: This study aimed to investigate athletic injuries in elite basketball players and analyze them according to sex, age range, athletic career, position played, and injury site. In addition, I investigated the intervention effect of injury prevention exercise programs through a systematic literature review and meta-analysis.

Methods: Dissertation 1 describes the investigation of athletic injuries by age range. Elite basketball players registered with the

Korean Sport & Olympic Committee as of 2022 were selected for inclusion. The required sample size was calculated using an assigned sample from quota sampling with a confidence level of 95% and a 15% margin of error. An online questionnaire using Google Forms was used as the measurement tool, and comprised basic questions regarding athletic injury based on the site of injury, injury-related questions, and psychology questions. For each item, a frequency analysis was conducted, and the percentage was determined. The injury incidence rate (IR) per 1,000 AE (athlete-exposure) was calculated, and a 95% confidence interval (CI) was presented accordingly. The between-group difference according to the presence or absence of athletic injury was confirmed using a Chi-square test, and an independent t-test or one-way analysis of variance was performed to determine the difference in IR between the groups. In addition, to confirm the odds ratio (OR) for the presence or absence of athletic injury according to the covariates, the OR and 95% CI were calculated using logistic regression analysis. Data were analyzed using Stata/SE (version 17.0; Stata Corp., College Station, TX, USA), and the statistical significance level was set at $p < 0.05$.

Dissertation 2 presents the systematic review and meta-analysis. A literature review was conducted in conformance with the PRISMA guidelines, and key questions were selected according to the PICOTS-SD format. On October 14, 2022, foreign electronic databases (MEDLINE, EMBASE, Cochrane library, SPORTDiscus) and domestic electronic databases (KISS, RISS4U) were searched. Risk of bias (RoB) 2 was used for the RoB assessment of the selected literature, and Covidence systematic review software (Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia) was used for the

systematic literature review. For data analysis and synthesis, Comprehensive Meta-Analysis (version 4; Biostat, Englewood, NJ, USA), was used; the incidence rate ratio (IRR) was calculated for the size of the intervention effect, and the 95% CI was presented.

Results: In Dissertation 1, a total of 400 elite basketball players were evaluated for athletic injuries, and 195 (48.75%) experienced injuries. Significant differences regarding the occurrence of injuries were found in the groups based on sex, age range, and athletic career. The IR was highest among college athletes regardless of sex, and a significant difference was confirmed only for age range; this difference was identified in high school and college athletes. The frequency of injury and re-injury to the lower limbs was highest. Skin bruising was defined as the first injury to the head and upper limbs, followed by muscle inflammation of the trunk, and ligament sprains/ruptures of the lower limbs. The severe injury types based on the period of interruption of competition and training, were bone/skin bruises to the head, spondylopathy of the trunk, bone fractures and skin bleeds of the upper limbs, and ligament sprains/ruptures to the lower limbs. In the case of the head and upper limbs, the intrinsic cause of the athletic injury was due to 'excessive technique/movement attempt', and in the case of the trunk and lower limbs, it was due to 'overuse/lack of rest'. Extrinsic causes were all 'problems caused by other players' regardless of the injury site. The OR for the presence or absence of athletic injury according to the covariate was higher in high school and university athletes than in elementary school athletes, and the OR in the third quartile was higher than that in the first quartile

of competition AE.

The systematic literature review and meta-analysis presented in Dissertation 2 included 11 studies. As a result of adjusting the IRR, the size of the intervention effect of the injury prevention exercise program was statistically significant. Regardless of sex, the average age, amount, and type of intervention exercise program, were significant factors, whereas the site of injury was only significant in the lower limbs. Analysis of the statistically significant injury prevention exercise programs confirmed that they were performed 3.5 ± 0.7 times per week for 20.0 ± 8.2 min per session, for an average of 27.4 ± 8.8 weeks.

Conclusions: I confirmed that the actual condition of athletic injuries varies according to sex, age range, and injury site, which suggests that preventive measures for injury should be customized according to each variable. Therefore, effective injury prevention measures that can be applied to the field could be formulated by developing a sports injury database (Injury Surveillance System; ISS) suitable for the domestic situation, and by conducting a long-term investigation. Additionally, this systematic literature review and meta-analysis confirmed that injury prevention exercise program interventions are effective in reducing athletic injuries in elite basketball players. Therefore, implementation of an injury prevention exercise program could actively reduce the occurrence of injuries in the field, and should be performed at least 3.5 times per week, for 20.0 min per session, for a total of 27.4 weeks.

keywords : Athletic injury, Elite basketball player, Injury

prevention, Exercise program, Systematic literature review,
Meta-analysis

Student Number : 2018-38581