

연구보고서

NHIMC-2024-PR-010

후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석

박상훈 · 윤한국 · 김성훈 · 심마니 · 육태미

국민건강보험

National Health
Insurance Service

일산병원

Ilsan Hospital

연구보고서
NHIMC-2024-PR-010

후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석

박상훈 · 윤한국 · 김성훈 · 심마니 · 육태미



[저 자]

책임 연구자:	국민건강보험 일산병원 정형외과	박상훈
공동 연구원:	국민건강보험 일산병원 정형외과	윤한국
	국민건강보험 일산병원 정형외과	김성훈
	국민건강보험 일산병원 정형외과	심마니
	국민건강보험 일산병원 연구분석부	육태미

연구관리번호	공단 자료관리번호	IRB 번호
NHIMC-2024-PR-010	NHIS-2024-1-217	NHIMC-2024-01-032

본 연구보고서에 실린 내용은 국민건강보험공단 일산병원의 공식적인 견해와 다를 수 있음을 밝혀드립니다.

국민건강보험 일산병원은 국민건강보험공단의 자료를 이용한 빅데이터 분석 연구를 활발하게 진행하고 있으며, 이는 국내외 유수의 논문, 학술 발표 등을 통한 학문적인 성과를 얻을 수 있고, 또한 국내 의료정책에 있어서 전반적인 현황과 방향을 제시해 줄 수 있는 좋은 역할을 담당하고 있다.

최근 수명 연장과 삶의 질 개선에 따른 스포츠 인구가 날로 증가하여 무릎관절 분야의 인대 손상 등이 나날이 늘어나는 추세다. 하지만, 이러한 슬관절 후방십자인대 재건술에 대한 국내의 데이터는 미비한 실정이다. 그리고 단일 기관에서의 후방십자인대 파열에 대한 수술 건수 또한 전방십자인대 대비 아주 적다.

본 연구에서는 건강보험공단의 빅데이터 분석을 통해서 슬관절의 후방십자인대 재건술에 대한 전반적인 데이터를 분석하였고, 수술 기법에 따른 재건술의 결과에 대해 분석하고자 하였다.

이 연구를 통해서 이식건의 종류에 따른 추후 수술 결과의 차이와 합병증 발생의 위험도를 알 수 있으며, 이를 기반으로 하여 환자의 치료 계획을 세우고, 합병증을 줄이는 데 도움이 될 것이다.

그리고 대규모의 환자를 대상으로 국내 환자의 데이터를 독창적인 틀로 연구를 진행하기에 추후에 유수의 학술지에 논문을 게재한다면 국내 건강보험자료의 우수성의 세계적으로 홍보할 수 있는 기회가 되고, 이를 근거로 유사연구의 기저연구 역할이 되기를 기대한다.

끝으로 이 보고서의 내용은 연구진의 개인적 의견이며 국민건강보험 일산병원의 공식적 견해가 아님을 밝혀둔다.

2025년 3월

국민건강보험 일산병원장

한 창 훈

일산병원 연구소장

장 정 현



요 약	3
제1장 서론	7
제1절 슬관절 후방십자인대 파열	9
제2절 연구의 배경과 필요성	11
제3절 연구의 목적	12
제2장 연구 내용 및 분석 방법	15
제1절 대상자 선정	17
제2절 관심 질환	20
제3장 연구 내용 및 결과	23
제1절 사회경제학적 요인에 따른 위험도 결과	25
제2절 후방십자인대 손상 환자에서 위험도 결과	29
제3절 후방십자인대 재건술 환자에서 위험도 결과	34
제4장 연구 내용 및 분석	39
제1절 사회경제학적 요인에 따른 위험도 결과	41
제2절 후방십자인대 손상 환자에서 위험도 결과	43
제3절 후방십자인대 재건술 환자에서 위험도 결과	47

제5장 분석 및 토의	51
제1절 타기관 연구	53
제2절 본 연구의 의의	54
제3절 본 연구의 한계점	55
제6장 결론 및 제언	57
제1절 결론	59
제2절 제언	60
참고문헌	61

〈표 2-1〉 후방십자인대 파열과 재건술	18
〈표 2-2〉 연구대상자의 일반특성	19
〈표 2-3〉 집단의 정의	20
〈표 2-4〉 관심 질환 정의	21
〈표 2-5〉 연구대상자의 관심 질환 발생	21
〈표 3-1〉 후방십자인대 손상 환자의 대상자와 재건술(수술)	25
〈표 3-2〉 후방십자인대 손상 환자에서 재건술(수술)까지 걸린 시간	27
〈표 3-3〉 후방십자인대 손상 환자에서 재건술(수술)의 입원비용	27
〈표 3-4〉 후방십자인대 재건술(수술)의 자가건, 타가건(동종건)사용시 각각의 비용 차이	28
〈표 3-5〉 연구대상자 summary	29
〈표 3-6〉 후방십자인대 손상 환자에서 연골판절제술(menisectomy)을 받게 될 위험도	30
〈표 3-7〉 후방십자인대 손상 환자에서 근위경골 절골술 (High tibial osteotomy)을 받게 될 위험도	32
〈표 3-8〉 후방십자인대 손상 환자에서 인공슬관절 전치환술 (total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도	33
〈표 3-9〉 후방십자인대 손상 환자에서 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도	34
〈표 3-10〉 후방십자인대 재건술 이후 연골판절제술(menisectomy)을 받게 될 위험도	35

〈표 3-11〉 후방십자인대 재건술 이후 근위경골 절골술 (High tibial osteotomy)을 받게 될 위험도	36
〈표 3-12〉 후방십자인대 재건술 이후 인공슬관절 전치환술 (total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도	36
〈표 3-13〉 후방십자인대 재건술 이후 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도	38

[그림 2-1] 연도별 후방십자인대 파열 신규 발생 환자 17

[그림 2-2] 연구대상자 선정 19

후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석

요약



후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석

요약

1. 연구 배경 및 목적

후방십자인대는 무릎 관절의 주요 4가지 인대 중 가장 크고 강한 인대로 알려져 있으며, 후방 불안정성을 막아주는 역할을 담당하고 있다. 후방십자인대의 파열은 정형외과 및 스포츠의학 영역에서 많이 발생하고 있으며, 상대적으로 전방십자인대 재건술에 비해서 재건 수술의 결과가 좋지 않고 예후가 불량하여 미국에서 1년에 10만례 이상 전방십자인대 재건술이 시행되고 있는데 대비 수술의 건수가 많지 않다. 이러한 후방십자인대 손상의 경우 다른 인대의 손상과 같이 동시에 동반될 수 있으며, 반월연골판이나 연골 등의 손상 역시 동시에 일어나기 쉽다.

이런 후방십자인대의 해부학적인 구조와 생역학 및 역할의 이해가 점차 발전함에 따라서 수술 기법이 다양하게 발전해왔으며, 수술 이후의 재활치료도 많은 발전을 이뤘다. 하지만, 아직 전방십자인대 재건술에 비해서 수술 결과와 임상 양상이 좋지 않으며, 수술적인 치료를 할지, 비수술적인 보존적 치료를 할지 대해서조차 의견이 엇갈리고 있다.

본원에서 시행한 후방십자인대 재건술의 경우 20년간 약 70례에 불과하여 흔히 수술하지 않는 경우 중 하나다. 단일 기관에서의 수술 성적이나 치료 성과를 통해서 전반적인 질환의 자연사나 수술 결과, 그리고 위험인자 등을 분석하기에는 어려움이 많다고 볼 수 있다. Dash board injury 등으로 실제 후방십자인대 파열환자는 많을 것으로 추정되나 수술을 하는 환자의 수는 많지 않고, 그 결과 또한 예후가 불량하다.

그래서 대한민국에서 후방십자인대 손상을 받은 환자, 그리고 그중에서 수술을 하게 되는 비율, 수술 이후 발생한 합병증의 결과나 위험인자 분석이 큰 의미를 지닐 수 있는 데이터로 사료 된다.

그래서 우리는 후방십자인대 손상을 받은 환자 모두를 대상으로 수술을 받은 군과

받지 않은 군 사이에 골관절염 진행 속도 및 이후 인공슬관절 전치환술, 절골술, 관절경 하 연골판 절제술 등의 수술 가료를 받게 되는데 대해 각각 비교해 보고자 하였다. 후방십자인대 파열이 발생하였을 경우 관절염으로 진행되는 경우가 많고, 이로 인해 인공슬관절 전치환술 혹은 절골술 등의 수술이 늘어날 가능성이 있다. 후방십자인대 재건술 후 재수술의 위험인자는 여러 가지가 있으며, 그에 따른 데이터가 있으나 대규모 빅데이터 연구는 많지 않다. 대한민국의 국민건강보험공단의 자료를 이용한 임상 기반 빅데이터를 조사하여 위의 내용에 대해 전반적으로 분석을 하고, 현재 국내의 현황에 대해서 알아보았다. 또한 수술로써 후방십자인대 재건술을 받게 될 경우 인대 종류(자가건 및 동종건)에 따른 차이 분석, 나이 여부에 따른 분석, 성별에 따른 분석, 이외의 위험인자에 대한 각각의 연관성에 대해서 분석하였다.

2. 연구 결과

2003년부터 2022년까지 후방십자인대의 파열 혹은 손상을 진단받은 환자의 수는 총 177,166명이었으며, 이중 수술을 받은 환자는 20,875명, 전체의 11.8%에 해당되었다. 나머지 156,291명의 환자는 수술을 받지 않고 재활이나 다른 치료를 받은 것으로 나타났다.

후방십자인대 재건술을 받은 환자들의 재건술 입원 비용을 보여준다. 주요 내용은 다음과 같다. 입원일수는 평균 16.3일이었고, 총 입원비용은 평균 4,924,650원이었다. 입원 1일당 비용의 경우 평균 411,691원이었다. 총 본인 부담금은 평균 1,189,927원으로 나타났다. 입원 1일당 본인부담금의 경우 평균 100,581원으로 나타났다.

후방십자인대 재건술을 시행한 군과 시행하지 않은 군간의 차이는 미시행군을 기준으로 시행한 군에서 위험도(Hazard ratio)가 3.4로 재건술을 받은 환자에서 미시행 환자에 비해 연골판 절제술을 받을 위험이 약 3.4배 증가하는 것을 의미한다.

재건술 수술 여부에 따른 위험도를 보면 미시행군 대비 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 근위경골 절골술을 시행 받게 될 위험도가 1.20으로 통계적으로 유의하게 증가하였다.

나이에 따른 위험도를 살펴보면 다음과 같다. 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 3.81로 통계적으로 유의하게 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 50-59세의 경우에 6.18로 가장 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 60세 이상의 경우 위험도가 2.66으로 증가하였고, 40-49세, 50-59세의 경우 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가

높은 것을 시사하였다.

성별과 관련해서 남성 대비 여성의 위험도를 살펴보면 여성의 경우 1.62의 위험도를 가지며, 이는 성별 또한 후방십자인대 수술 이후 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 증가하는 중요한 요인임을 나타낸다.

후방십자인대 손상 환자에서 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도는 재건술 시행여부에 따른 차이를 보면 재건술 미시행군을 기준으로 재건술을 받은 환자에서 추후 인공슬관절 전치환술을 받을 위험도가 0.78로 통계적으로 유의한 수준이었다. 후방십자인대 재건술을 시행하는 것이 추후에 관절염의 악화를 막아주어 인공슬관절 전치환술까지 받게 되는 위험을 낮추어줄 수 있는 것으로 보였다. 결국 재건술 수술의 긍정적인 효과로 해석할 수 있다.

연령에 따른 위험도를 살펴보면 40대 미만 환자를 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 14.04, 50-59세 125.28, 60세 이상에서 위험도는 무려 489.63으로 나왔으며, 연령이 증가할수록 인공슬관절 전치환술을 시행받게 될 위험도는 급격하게 증가하는 양상을 보였다.

성별에 따른 위험도를 살펴보면 남성을 기준으로 하였을 때, 여성에서 위험도가 2.33으로 높았고 통계적으로 유의하였다.

3. 결론 및 제언

후방십자인대파열은 스포츠 및 일상 생활에서 발생하는 흔한 외상 중 하나로, 이로 인한 의료적 개입은 환자의 삶의 질에 큰 영향을 미친다. 본 연구는 후방십자인대파열 환자의 수술적 치료 현황, 치료에 따른 경제적 부담, 그리고 각종 위험 요소를 분석함으로써, 향후 치료 방안 개선 및 예방 전략 수립에 기여하고자 하였다. 환자 수 및 수술 현황을 살펴보면 2003년부터 2022년까지의 환자 수 통계는 후방십자인대 파열이 증가 추세에 있다는 것을 보여주며, 이는 스포츠 활동의 증가, 인구 노령화 등 여러 요인에 기인할 수 있다. 수술을 받은 환자의 수는 전체 환자 대비 약 11.8%로, 이는 상대적으로 낮은 수치로 해석될 수 있다. 이는 수술에 대한 접근성이나 인식의 부족, 또는 비수술적 치료 방법에 대한 선호가 반영된 것일 수 있다. 본 연구에서는, 수술 대기 시간의 단축이 두드러지게 나타났다. 연구 기간 동안 수술 대기 시간이 평균 1년 이상에서 2~3개월로 단축된 것은 의료 시스템의 발전을 나타낸다. 이러한 변화는 의료 기술과 치료 방법의 발전뿐만 아니라, 환자들의 인식 변화와 조기 진단의 중요성을 반영한다. 향후 더욱

빠른 수술이 가능하도록 시스템 개선이 필요하다.

위험도 분석에 대해서 살펴보면 재건술을 받은 환자들이 연골관 절제술 및 근위경골 절골술을 받을 위험도가 증가하는 것은 수술 후 추가적인 합병증이 발생할 수 있음을 시사한다. 특히, 연령대별로 위험도가 다르게 나타나는 점은 각 환자의 개별적 특성을 고려한 맞춤형 치료 접근이 필요하다는 점을 강조한다. 성별 및 보험료 분위수의 영향을 살펴보면 성별 및 보험료 분위수에 따른 수술 여부의 차이는 의료 접근성의 불균형을 나타낼 수 있으며, 이는 향후 정책 개선의 필요성을 강조한다. 의료 급여를 받는 환자들의 수술 비율이 높지 않은 점은 의료 시스템의 개선 방향을 제시한다.

연구 결과를 바탕으로, 후방십자인대 손상 환자에 대한 보다 나은 치료 접근 및 예방 전략이 필요하다. 예방 프로그램과 교육을 통해 환자들이 조기에 진단받고 치료받을 수 있도록 유도해야 한다. 또한, 보험 및 재정적 지원을 통해 치료 비용의 부담을 경감할 수 있는 정책이 필요하다. 향후 연구 방향으로는 후방십자인대 손상에 대한 보다 포괄적인 연구가 필요하다. 장기적인 관점에서의 후유증, 치료 성과 분석, 그리고 다양한 인구 집단에 대한 비교 연구 등이 포함될 수 있다. 이를 통해 치료 방법의 개선 및 환자 관리 전략을 강화할 수 있을 것이다.

이번 연구는 후방십자인대 파열 환자에 대한 수술적 치료 현황, 경제적 부담, 그리고 위험 요소를 종합적으로 분석하였다. 이러한 결과는 향후 의료 정책 및 치료 방향 설정에 중요한 기초 자료로 활용될 수 있다. 지속적인 연구와 데이터 수집을 통해 보다 효과적인 치료 방안과 예방책을 마련해야 할 필요성이 강조된다.

제1장 서론

제1절 슬관절 후방십자인대 파열	9
제2절 연구의 배경과 필요성	11
제3절 연구의 목적	12



제 1 장

서론

제1절 슬관절 후방십자인대 파열

후방십자인대(PCL) 파열은 심각한 부상으로 무릎 관절에 심각한 장기적 영향을 미칠 수 있다.^{1,2} 후방십자인대 단독 파열은 상대적으로 드물며, 발생 빈도는 약 1~6%로 추정되지만, 한 연구에 따르면 급성 무릎 부상으로 혈종이 동반된 외상 환자의 38%에서 후방십자인대의 구조적 손상이 나타날 수 있다고 알려져 있다.^{1,3-5} 또한 후방십자인대 부상의 60% 이상이 다른 관절낭이나 인대 손상과 관련되어 있으며, 특히 후방십자인대의 손상은 후외측부 인대복합체 손상이 함께 발생하는 경우가 많아, 후방십자인대 손상 환자의 15~42%가 이러한 조합에 해당한다고 알려져 있다.^{1,2}

인구 통계학적으로는 남성이 외상이 많으므로 후방십자인대 손상이 여성보다 더 흔하게 발생하며, 평균 부상 연령은 20~30대가 많은 것으로 알려져 있다.^{1,3-5} 후방십자인대 손상은 고에너지 외상, 즉 교통사고 및 스포츠 부상에서 주로 발생하는데, 이는 후방십자인대가 전방십자인대(ACL)보다 더 큰 단면적과 인장 강도를 가지고 있기 때문으로 알려져 있다.^{1,6-8} 이외에도 후방십자인대 손상은 일상적인 활동 중 발생하는 저속 외상이나 초저속 무릎 탈구와도 관련이 있으며, 주로 비만 환자에서도 위험하다고 알려져 있다.¹

최근 후방십자인대 관련한 많은 연구가 진행되고 있으며, 특히 후방십자인대의 해부학적 구조와 생체역학에 대한 이해에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.⁹⁻¹⁶ 자기공명영상 등을 비롯한 진단 도구의 발전으로 단독 혹은 여러인대의 복합적 손상에 대한 진단이 용이해져 그 치료 접근법과 그에 따른 적용 범위가 확대되고 있다.^{1,5}

후방십자인대의 해부학을 살펴보면 평균 길이가 36~38mm, 단면적이 40~60mm² 인 무릎의 관절 내, 초능막 외 인대 구조로 알려져 있다.^{1,11} 후방십자인대는 해부학적 및 생체역학적 연구에 의해 두 개의 뚜렷한 다발로 나뉜다. 더 두드러지고 단면적이 크며 인장력에 더 강한 것은 전외측다발(anterolateral bundle, ALB)이며, 후방십자인대의 후방안정성에 특히 기여를 많이 하는 반면에, 후내측다발(posteromedial

bundle, PMB)은 더 약하고 해부학적으로 다양성이 있는 부분으로, 면적은 약 190~230mm² 정도로 알려져 있다.^{1,11} 변형된 사분면 방법을 사용하여 내측 대퇴 골의 중심부를 기반으로 할 때, ALB의 대퇴부 삽입 부위 중심은 내측 대퇴 골의 깊이에서 약 38~42%와 높이에서 약 13~16%에 해당하는 위치에 있다.^{1,11} PMB의 경우에는 각각 49~63%와 35~38%이다. 최근 해부학적 연구에 따르면 PCL의 중간 부분은 평균 너비 13mm와 두께 5mm의 지방 조직으로 구성이 되어 있다고 한다.^{1,11,15-16}

PCL의 경골 부착 중심은 관절면보다 약간 아래쪽에 위치한 PCL 먼의 구획에 위치하며, 이는 내측 경골 경계에서 약 50%에 해당하는 지점에 있다.

PCL의 광범위한 반달 모양의 대퇴부 부착 부위는 내측 대퇴 골의 외측 면에 위치하며, 내측 대퇴 골의 관절 연골 가장자리에 도달하는 등 무릎의 안정성과 기능에 매우 중요한 역할을 한다.^{1,15-16} PCL의 해부학적 구조에 대한 이러한 세부 사항은 무릎 부상, 특히 인대 구조와 관련된 부상에 대해 다루는 임상 의들에게 필수적이며, 이를 통해 효과적인 재활 프로토콜과 수술 기법 개발에 도움이 될 수 있다.

PCL의 두 가지 번들인 앞쪽 외측 번들(ALB)과 뒤쪽 내측 번들(PMB)은 무릎 굴곡 시 상호 관련되어 있다고 여겨졌다.^{11,15-16} 그러나 최근 연구들은 ALB와 PMB가 무릎의 운동 범위(ROM) 내내 공존하는 특성을 보인다는 점을 강조하고 있다.¹⁵⁻¹⁶ ALB와 PMB가 제공하는 뒤쪽 경골 변위(posterior tibial translation, PTT)에 대한 저항력은 각 번들의 방향과 긴장에 따라 달라진다. ALB와 PMB의 길이와 방향이 서로 영향을 미치지 때문에 특정 무릎 굴곡 각도에서 어떤 번들도 PTT에 대한 주요 저항체로 간주될 수 없으며, 이를 공존성(codominance)이라고 정의한다.¹⁵⁻¹⁶

각각의 힘과 변형의 크기는 최근 연구에서 회전 하중에 대한 추가적인 보조 역할도 강조되고 있다.¹⁵⁻¹⁶ 특히 무릎 굴곡이 90°를 초과할 때 많은 역할을 담당하게 된다. 그러나 AP(앞뒤) 및 회전 무릎의 이완 정도는 PCL 번들이 하나 또는 두 개 모두 손상되었는지에 따라 달라진다. 부분 PCL 손상이 PTT에 대해 임상적으로 중요한 영향을 미치지 않을 수 있다는 일관된 결과도 있으나 부분 PCL 손상이 있는 환자들의 기능적 활동 중 경골 대퇴골의 이완 정도와 시점이 유사한 정적 이완 정도를 가진 환자들 사이에서 다르다는 점을 보여주는 연구도 있다.¹⁷⁻¹⁹ 이는 PCL 손상 후 기능적 불안정성에 기여하는 다양한 환자 관련 요인의 존재를 뒷받침하고 있다.

현재 문헌의 상당 부분은 PCL 손상 환자의 수술적 치료 후 본래의 PCL 생체역학을 최적으로 복원하는 방법에 집중하고 있다.^{1,11,15-16} 생체역학적 연구에 따르면 해부학적 이중 번들(DB) PCL 재건(PCL-R)이 해부학적 단일 번들(SB) 재건보다 무릎의 이완성

과 운동학 복원에서 우수하다고 보고되고 있다.^{1,11,15-16} DB PCL-R은 15°에서 120° 사이의 PTT에 대한 저항과 90° 이상의 무릎 굴곡에서 내회전에 대한 저항을 더 잘 제공하는 것으로 나타났다.¹⁵⁻¹⁶ 반면, 또 다른 연구 결과에서는 DB PCL-R에서 30°에 고정된 PMB 이식편에 가해지는 긴장이 무릎의 잔여 AP 변위를 과도하게 제한할 수 있으며, SB 기술이 본래의 무릎 이완성을 더 잘 재현한다는 우려를 제기했다.¹¹

PCL의 두 가지 변들은 무릎 굴곡 각도와 활동 유형에 의해 크게 영향을 받는다. 두 변들은 굴곡 시에는 기능적 역할이 더 크며, 이는 ALB와 PMB의 길이가 무릎 굴곡 중에 증가한다는 연구 결과에 의해 뒷받침된다. PCL에 대한 생체역학적 연구들은 PCL의 주요 역할이 PTT에 대한 저항을 제공하는 것임을 밝혀내고 있다.

제2절 연구의 배경 및 필요성

후방십자인대 파열은 정형외과 및 스포츠의학 영역에서 많으며, 수술의 결과가 좋지 않고 예후가 불량하여 미국에서 1년에 10만례 이상 전방십자인대 재건술이 시행되고 있는데 대비 수술의 건수가 많지 않다.^{1,15,20} 본원에서 시행한 후방십자인대 재건술의 경우 20년간 약 70례에 불과하여 rare한 operation procedure 중 하나이다. Dashboard injury 등으로 실제 후방십자인대 파열 환자는 많을 것으로 추정되나 수술을 하는 환자의 수는 많지 않고, 그 결과 또한 예후가 불량하다. 수술을 한 군과 하지 않은 군 사이에 골관절염 진행 속도 및 이후 인공슬관절 전치환술, 절골술, 관절경하 연골판 절제술 등의 수술가료를 받게 되는데 대해 각각 비교해 보고자 한다.

후방 십자인대 파열이 발생하였을 경우 관절염으로 진행되는 경우가 많고, 이로 인해 인공슬관절 전치환술 혹은 절골술 등의 수술이 늘어날 가능성이 있다. 후방십자인대 재건술 후 재수술의 위험인자는 여러 가지가 있으며, 그에 따른 데이터가 있으나 대규모 빅데이터 연구는 거의 없는 실정이다. 단일기관에서의 연구는 그 연구 수가 많지 않아 통계적 유의미함을 갖기 쉽지 않고, 대부분의 연구가 수술기법의 비교나 차이 등에 치우쳐 있어, 손상 이후의 수술의 필요성 유무, 손상 이후 전반적인 경과, 수술 이후의 임상 양상 등에 대한 내용이 전무한 실정이다.

더군다나 손상 이후 발생할 수 있는 골관절염의 진행 속도 및 이후 인공슬관절 전치환술, 절골술, 관절경하 연골판 절제술 등의 수술가료를 받게 될 수 있는데 이런 점들의 위험요인이나 위험도 등에 대한 연구가 부족한 실정이다.

이에 우리는 후방십자인대 손상과 관련하여 대한민국 임상기반 빅데이터를 조사하고

자 한다. 수술의 필요성, 현재 치료 경과 및 현황, 수술로 재건술을 받게 될 경우 인대 종류(자가건 및 타가건)에 따른 차이 분석, 성별, 경제적 수준 등 여러 가지 위험인자에 대한 연관성에 대해서 분석하고자 한다.

제3절 연구의 목적

현재 대한민국에서 진단된 슬관절의 후방십자인대 파열 및 재건술에 대한 실태에 대해 국민건강공단의 빅데이터 연구를 통해 현황 파악 및 분석을 하고자 하였다. 이를 통해서 후방십자인대 파열의 발생 추이에 대해 성별, 나이 등에 대한 차이와 변화를 분석하고자 하였다. 그리고, 후방십자인대 재건술 이후 결과를 분석하고, 그 원인 및 위험인자를 분석하고자 하였다. 후방십자인대는 무릎 관절의 주요 4가지 인대 중 가장 크고 강한 인대로 알려져 있으며, 후방 불안정성을 막아주는 역할을 담당하고 있다. 후방십자인대의 파열은 정형외과 및 스포츠의학 영역에서 많이 발생하고 있으며, 상대적으로 전방십자인대 재건술에 비해서 재건 수술의 결과가 좋지 않고 예후가 불량하여 미국에서 1년에 10만례 이상 전방십자인대 재건술이 시행되고 있는데 대비 수술의 건수가 많지 않다. 이러한 후방십자인대 손상의 경우 다른 인대의 손상과 같이 동시에 동반될 수 있으며, 반월 연골판이나 연골 등의 손상 역시 동시에 일어나기 쉽다.

이런 후방십자인대의 해부학적인 구조와 생역학 및 역할의 이해가 점차 발전함에 따라서 수술 기법이 다양하게 발전해왔으며, 수술 이후의 재활치료도 많은 발전을 이뤘다. 하지만, 아직 전방십자인대 재건술에 비해서 수술 결과와 임상 양상이 좋지 않으며, 수술적인 치료를 할지, 비수술적인 보존적 치료를 할지 대해서조차 의견이 엇갈리고 있다.

본원에서 시행한 후방십자인대 재건술의 경우 20년간 약 70례에 불과하여 흔히 수술하지 않는 경우 중 하나다. 단일 기관에서의 수술 성적이나 치료 성과를 통해서 전반적인 질환의 자연사나 수술 결과, 그리고 위험인자 등을 분석하기에는 어려움이 많다고 볼 수 있다. Dash board injury 등으로 실제 후방십자인대 파열환자는 많을 것으로 추정되나 수술을 하는 환자의 수는 많지 않고, 그 결과 또한 예후가 불량하다.

그래서 대한민국에서 후방십자인대 손상을 받은 환자, 그리고 그중에서 수술을 하게 되는 비율, 수술 이후 발생한 합병증의 결과나 위험인자 분석이 큰 의미를 지닐 수 있는 데이터로 사료 된다.

그래서 우리는 후방십자인대 손상을 받은 환자 모두를 대상으로 수술을 받은 군과

받지 않은 군 사이에 골관절염 진행 속도 및 이후 인공슬관절 전치환술, 절골술, 관절경 하 연골판 절제술 등의 수술 가료를 받게 되는데 대해 각각 비교해 보고자 하였다. 후방십자인대 파열이 발생하였을 경우 관절염으로 진행되는 경우가 많고, 이로 인해 인공슬관절 전치환술 혹은 절골술 등의 수술이 늘어날 가능성이 있다. 후방십자인대 재건술 후 재수술의 위험인자는 여러 가지가 있으며, 그에 따른 데이터가 있으나 대규모 빅데이터 연구는 많지 않다. 대한민국의 국민건강보험공단의 자료를 이용한 임상 기반 빅데이터를 조사하여 위의 내용에 대해 전반적으로 분석을 하고, 현재 국내의 현황에 대해서 알아보았다. 또한 수술로써 후방십자인대 재건술을 받게 될 경우 인대 종류(자가건 및 동종건)에 따른 차이 분석, 나이 여부에 따른 분석, 성별에 따른 분석, 이외의 위험인자에 대한 각각의 연관성에 대해서 분석하였다. 그리고 후방십자인대 재건술에 이후 추가적으로 발생하는 이차적인 슬관절의 수술적 치료(secondary knee procedures)의 종류와 발생 위험도에 대해서 분석하고자 하였다.

제2장 연구 내용 및 분석 방법

제1절 대상자 선정	17
제2절 관심 질환	20



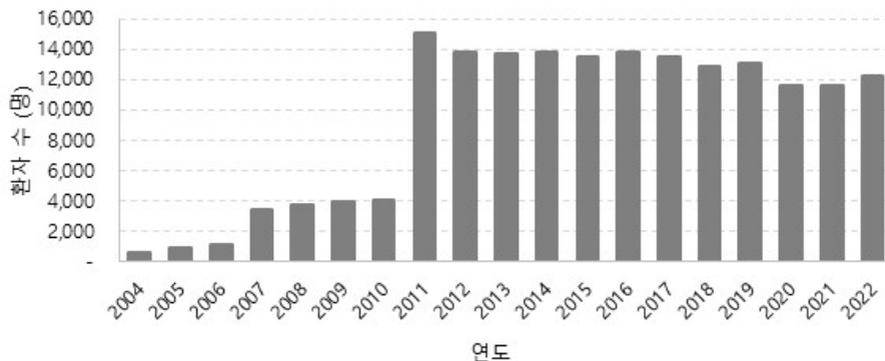
제2장 연구 내용 및 분석 방법

제1절 대상자 선정

1. 후방십자인대 파열 환자

후방십자인대 파열한 환자의 재건술 관련 분석을 위하여, 본 연구에서는 국민건강보험공단의 청구자료를 이용하였다. 이는 건강보험 자격 대상자의 의료 이용 청구 자료, 일반건강검진 문진 및 결과, 사망 여부 등의 정보를 포함하고 있다.

먼저, 2003년 1월부터 2022년 12월까지 후방십자인대파열을 전체 상병에서 청구한 사람 182,811명의 정보를 수집하였으며, 이때 정의에 사용한 후방십자인대파열은 10차 국제질병분류(International classification of disease 10th revision, ICD-10) 기준 S83.51, S83.53, M23.54, M23.64, M23.84, M23.94의 코드가 청구된 경우를 말한다. 그 이후 후방십자인대파열 신규 발생 환자를 특정하기 위해서 청구 건을 요양 개시일자 순으로 정렬하여 가장 첫 일자를 후방십자인대파열 신규 발생 일자로 정의하고 2003년 대상자를 제외하였다. 그리고 후방십자인대파열 신규 발생 연도에 일반특성(성, 연령, 보험료분위수, 거주지역)이 결측인 경우를 제외하면, 2004년부터 2022년의 19년간 후방십자인대파열 환자는 176,652명이었다([그림 2-1] 참고).



[그림 2-1] 연도별 후방십자인대 파열 신규 발생 환자

2011년 이전에는 발생 건수가 많지 않았고, 그 이후에는 연간 약 10,000명 가량 후방십자인대가 손상되고 있음을 확인할 수 있었다.

2. 연구대상자 선정

본 연구의 관심 질환 발생을 분석하기 위해서 후방십자인대 파열 및 재건술 시행 건수가 비교적 증가하고 있는 2011년 이후 환자를 대상으로 한정하였다. 그리고 관심 질환의 관찰 기간을 최소 2년 정도 확보하고자 2021년 이후 대상자를 제외하여 총 134,842명을 고려하였다. 이후 후방십자인대 재건술에 영향을 줄 수 있는 BMI, 흡연력 등의 일반건강검진 수검에 의한 결과값이 있는 환자만을 선택하여 최종 72,026명을 선정하였다. <표 2-1>은 최종 연구대상자의 후방십자인대 파열과 재건술에 대한 요약으로, 후방십자인대 파열 신규 발생 일자부터 2022년 12월까지를 추적 관찰하였다. 후방십자인대 파열 환자의 약 11.3%인 8,107명이 수상 이후 재건술을 시행하였고, 수상 이후 재건술까지 걸린시간은 약 0.4년이였다.

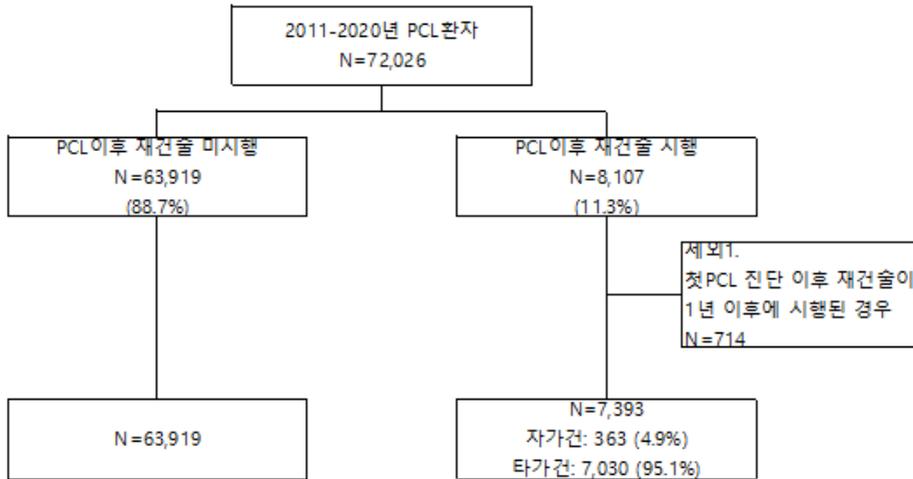
재건술 시행 여부에 따른 관심 질환 발생을 관찰하기 위해서 후방십자인대 파열 이후 재건술이 1년 이후에 시행된 환자를 제외하여 총 71,312명(재건술 미시행: 63,919명, 재건술 시행: 7,393명)에 대해서 2022년 12월까지 추적 관찰하는 코호트를 생성하였다([그림 2-2] 참고). 이때 추후 재건술 시 사용한 자가건과 타가건간의 영향을 분석하기 위하여 두 건을 사용한 재건술 환자에 대한 분류를 하였다.

<표 2-1> 후방십자인대 파열과 재건술

PCL* 연도	PCL* 환자수	연구대상자 ¹⁾	재건술 시행			
			환자수	(%)	재건술까지 걸린시간(년)	
					평균	표준편차
2011	15,107	7,164	926	(12.9%)	0.7	1.9
2012	13,766	6,757	842	(12.5%)	0.5	1.5
2013	13,736	6,953	868	(12.5%)	0.4	1.3
2014	13,830	7,018	814	(11.6%)	0.4	1.2
2015	13,550	7,243	827	(11.4%)	0.4	1.1
2016	13,809	7,661	850	(11.1%)	0.4	1.0
2017	13,482	7,573	776	(10.2%)	0.3	0.8
2018	12,853	7,335	747	(10.2%)	0.2	0.6
2019	13,116	7,545	742	(9.8%)	0.2	0.5
2020	11,593	6,777	715	(10.6%)	0.1	0.3
합계	134,842	72,026	8,107	(11.3%)	0.4	1.0

*PCL: 후방십자인대 파열

¹⁾ 연구대상자: 후방십자인대 파열 환자 중 일반건강검진 수검에 의한 결과값이 있는 환자



[그림 2-2] 연구대상자 선정

<표 2-2> 연구대상자의 일반특성

특성	재건술 미시행		재건술 시행		p-value*
	N	(%)	N	(%)	
Total	63,919		7,393		
연령	40세 미만	11,033 (17.3%)	1,946 (26.3%)		<.0001
	40-49세	12,745 (19.9%)	2,116 (28.6%)		
	50-59세	18,152 (28.4%)	2,264 (30.6%)		
	60세 이상	21,989 (34.4%)	1,067 (14.4%)		
성	남	36,513 (57.1%)	5,547 (75.0%)		<.0001
	여	27,406 (42.9%)	1,846 (25.0%)		
보험료분위수	의료급여	1,220 (1.9%)	151 (2.0%)		<.0001
	1-5분위	11,446 (17.9%)	1,117 (15.1%)		
	6-10분위	12,851 (20.1%)	1,579 (21.4%)		
	11-15분위	17,221 (26.9%)	2,234 (30.2%)		
BMI	18.5 미만	862 (1.3%)	49 (0.7%)		<.0001
	18.5-24.9	31,597 (49.4%)	3,322 (44.9%)		
	25.0-29.9	26,107 (40.8%)	3,296 (44.6%)		
	30.0-39.9	5,235 (8.2%)	709 (9.6%)		
흡연력	40 이상	118 (0.2%)	17 (0.2%)		<.0001
	흡연안함	37,512 (58.7%)	3,334 (45.1%)		
	과거흡연	14,922 (23.3%)	2,106 (28.5%)		
	현재흡연	11,485 (18.0%)	1,953 (26.4%)		

*p-value: 재건술 미시행군과 시행군 간에 특성의 분포 차이 검정

연구대상자의 일반특성은 <표 2-2>에 나타내었다. 이때 BMI와 흡연력은 후방십자인대 파열 이전과 이후 1년 내의 일반건강검진 문진 및 결과이다. 남성의 비율이 재건술 시행군에서 75.0%로 미시행군의 57.1%보다 높았고, 과거 및 현재 흡연의 비율이 재건술 시행군에서 54.9%로 미시행군의 41.3%보다 높음을 확인할 수 있었다. 그리고 연령, 보험료분위수, BMI의 비율 분포 역시 재건술 시행군과 미시행군간에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

제2절 관심 질환

1. 집단의 정의

앞서 언급한 후방십자인대 파열의 재건술 및 건종류(자가건/타가건)의 분류에 사용한 집단의 정의는 <표 2-3>에 나타내었다. 재건술은 후방십자인대 신규 발생 일자 이후의 첫 번째 재건술만을 고려하였고, 건종류는 해당 재건술을 시행한 동일 청구서에 서의 이력을 조회하였다. 또한 타가건 시술 시 건종류도 함께 살펴보기 위해서 ACHILLES TENDON, TIBIALIS TENDON, GRACILIS TENDON, PATELLA TENDON, PERONEUS TENDON, SEMITENDINOSUS & GRACILIS TENDON, SEMITENDINOSUS TENDON, 기타 TENDON의 8가지 건을 재료로 사용한 경우를 확인하였다.

<표 2-3> 집단의 정의

집단	행위수가코드	한글명	
재건술	N0880	십자인대성형술	
	N0881	[복집]십자인대성형술	
건종류	자가건	N0911	자91 건,인대피하단열수술
		N0311	자31 골편절제술
		N0310	골편절체술
	타가건	재건술 시 자가건 행위수가코드가 아닌 경우	

2. 관심 질환의 정의와 발생

연구대상자의 후방십자인대 파열 이후 Menisectomy, HTO, TKA, Meniscus repair, Meniscus Transplantation의 발생을 확인하기 위해서 <표 2-4>의 행위수가 코드가 청구된 경우를 확인하였다.

<표 2-4> 관심 질환 정의

질환	행위수가코드	한글명
Menisectomy	N0821	반월판 연골 절제술(내측 또는 외측)
	N0826	[복잡]반월판 연골 절제술(내측 또는 외측)
	N0822	반월판 연골 절제술(내,외측 동시)
	N0827	[복잡]반월판 연골 절제술(내,외측 동시)
HTO	N0304	절골술 및 체내고정술(경,비골,요,척골중하나)
TKA	N2072	인공관절전치환술(슬관절)
	N2077	[복잡]인공관절전치환술(슬관절)
Meniscus repair	N0823	반월상 연골 봉합술(내측 또는 외측)
	N0828	[복잡]반월상 연골 봉합술(내측 또는 외측)
	N0824	반월상 연골 봉합술(내,외측 동시)
	N0829	[복잡]반월상 연골 봉합술(내,외측 동시)
Meniscus Transplantation	N0825	반월상연골이식술
	N0820	[복잡]반월상연골이식술

<표 2-5> 연구대상자의 관심 질환 발생

특성	재건술 미시행		재건술 시행		p-value*
	N	(%)	N	(%)	
Total	63,919		7,393		
Menisectomy	7,064	(11.1%)	2,272	(30.7%)	<.0001
HTO	1,052	(1.6%)	140	(1.9%)	0.1155
TKA	3,437	(5.4%)	158	(2.1%)	<.0001
Meniscus repair	1,383	(2.2%)	938	(12.7%)	<.0001
Meniscus Transplantation	59	(0.1%)	28	(0.4%)	<.0001

*p-value: 재건술 미시행군과 시행군 간에 관심 질환 발생 비율 차이 검정

후방십자인대 파열 이후 Menisectomy, Meniscus repair, Meniscus Transplantation은 재건술 시행군에서 미시행군보다 더 많이 발생하였고, TKA는 재건술 시행군에서 더 적게 발생하였다. 그러나 HTO의 발생 비율은 두 군간에 통계적

으로 유의미한 차이가 없었다.

3. 통계 분석

집단 간의 일반특성 및 관심 질환 발생의 비율 차이는 chi-squared 검정을 이용하여 확인하였고, 관련 의료비용의 평균 차이는 t-검정을 이용하였다. 그리고 집단 간의 관심 질환 발생 위험은 연령, 성, 보험료분위수, BMI, 흡연력을 보정한 콕스 비례위험 모형 (Cox Proportional Hazard regression model)을 적합하여 위험비(Hazard Ratio, HR)를 추정하였다. 국민건강보험공단 청구자료의 정리와 분석은 SAS Enterprise Guide runs on SAS 9.4(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 통해서 진행하였다.

제3장 연구 내용 및 결과

제1절 사회경제학적 요인에 따른 위험도 결과 25

제2절 후방십자인대 손상 환자에서 위험도 결과 29

제3절 후방십자인대 재건술 환자에서 위험도 결과 34



제3장

연구 내용 및 결과

제1절 사회경제학적 요인에 따른 위험도 결과

1. Demographic factor

후방십자인대 파열 환자의 추이를 살펴보면 다음과 같다(표 3-1). 후방십자인대 파열 환자는 2003년 514명에서 2022년 12,261명에 이르기까지 증가하는 추세를 보여왔다. 2011년 15,107명으로 최대 숫자를 기록했으며, 이후에 2012년부터 2019년에 이르기까지 1년에 대략 13,000여 명을 유지해 왔고, 코로나 대유행 기간(2020년~2022년) 사이에 11,000여 명으로 다소 줄어든 양상을 보였다.

후방십자인대 파열을 진단받고 나서 수술을 한 환자의 경우 2011년 2,291명으로 가장 많았고 이때 전체 손상 환자의 약 15.2%에서 수술을 시행 받았다. 이후에도 연간 1,000여 명가량 후방십자인대 재건술을 받은 것으로 나타났다.

2003년부터 2022년까지 후방십자인대의 파열 혹은 손상을 진단받은 환자의 수는 총 177,166명이었으며, 이중 수술을 받은 환자는 20,875명, 전체의 11.8%에 해당되었다. 나머지 156,291명의 환자는 수술을 받지 않고 재활이나 다른 치료를 받은 것으로 나타났다.

〈표 3-1〉 후방십자인대 손상 환자의 대상자와 재건술(수술)

첫 PCL 연도	대상자 수	재활	수술	
2003	514	486	28	(5.4%)
2004	621	595	26	(4.2%)
2005	928	884	44	(4.7%)
2006	1,149	1,102	47	(4.1%)
2007	3,412	3,273	139	(4.1%)
2008	3,763	3,634	129	(3.4%)
2009	4,005	3,874	131	(3.3%)
2010	4,067	3,955	112	(2.8%)

첫 PCL 연도	대상자 수	재활	수술	
2011	15,107	12,816	2,291	(15.2%)
2012	13,766	11,726	2,040	(14.8%)
2013	13,736	11,735	2,001	(14.6%)
2014	13,830	11,919	1,911	(13.8%)
2015	13,550	11,724	1,826	(13.5%)
2016	13,809	12,042	1,767	(12.8%)
2017	13,482	11,872	1,610	(11.9%)
2018	12,853	11,336	1,517	(11.8%)
2019	13,116	11,635	1,481	(11.3%)
2020	11,593	10,241	1,352	(11.7%)
2021	11,604	10,369	1,235	(10.6%)
2022	12,261	11,073	1,188	(9.7%)
합계	177,166	156,291	20,875	(11.8%)

후방십자인대 파열을 진단받고 나서 수술을 받게 될 경우 걸린 시간을 분석해 보았다 (표 3-2). 연구대상은 2003년부터 2022년까지 후방십자인대 손상 환자 중 총 177,166 명이 포함되며, 연도별로 수상 이후 재건술까지 걸린 평균 시간, 표준편차, 최소값 및 최대값을 살펴보았다.

2003년-2010년의 경우 수술을 받게 될 경우 최소 년 단위의 시간이 걸려, 수술적인 치료의 확립보다는 수상하게 되었을 때 우선적으로 보존적 치료를 많이 시행한 것을 알 수 있었다.

2011년 이후 1년 이내에 평균적으로 수술을 시행하게 되었고, 2019년 이후 평균 0.2년(약 2-3개월), 2021년 이후 약 0.1년(약 1-2개월)로 수술을 하게 되는 경우 재건술 까지 걸린 시간이 단축되는 것을 알 수 있었다.

주요 결과를 살펴보면 재건술까지의 대기 시간의 감소를 들 수 있다. 이는 의료기술의 발전과 조기 진단, 치료 접근법의 개선 등을 반영하는 자료로 볼 수 있다. 그리고 표준편차의 변화를 보면, 표준편차 또한 감소하는 경향을 보였으며, 이는 재건술까지의 대기 시간이 점점 일관되게 이뤄지고 있음을 나타낸다. 그리고 초기 몇 년간의 대기 시간을 보면 최대 17년에 이르기까지 길게 보고되고 있으나 최근에는 대부분 1년 이내로 제한이 되고 있음을 알 수 있었다.

〈표 3-2〉 후방십자인대 손상 환자에서 재건술(수술)까지 걸린 시간

첫 PCL 연도	대상자 수	PCL ~ 재건술 걸린시간(년)			
		평균	표준편차	최소값	최대값
2003	514	4.8	5.3	0.0	17.5
2004	621	2.9	4.4	0.0	14.3
2005	928	2.3	3.4	0.0	13.0
2006	1,149	3.1	3.8	0.0	15.0
2007	3,412	3.0	4.0	0.0	15.1
2008	3,763	3.0	3.9	0.0	13.9
2009	4,005	2.1	3.0	0.0	12.8
2010	4,067	2.5	3.4	0.0	12.8
2011	15,107	0.9	2.1	0.0	11.9
2012	13,766	0.7	1.8	0.0	10.4
2013	13,736	0.6	1.6	0.0	9.6
2014	13,830	0.6	1.5	0.0	8.7
2015	13,550	0.5	1.3	0.0	7.7
2016	13,809	0.5	1.1	0.0	6.6
2017	13,482	0.4	1.0	0.0	5.6
2018	12,853	0.3	0.8	0.0	4.6
2019	13,116	0.2	0.6	0.0	3.9
2020	11,593	0.2	0.4	0.0	2.9
2021	11,604	0.1	0.3	0.0	1.9
2022	12,261	0.1	0.1	0.0	0.9
합계	177,166	0.6	1.5	0.0	17.5

〈표 3-3〉은 후방십자인대 재건술을 받은 환자들의 재건술 입원 비용을 보여준다. 주요 내용은 다음과 같다. 입원일수는 평균 16.3일이었고, 총 입원비용은 평균 4,924,650원이었다. 입원 1일당 비용의 경우 평균 411,691원이었다. 총 본인 부담금은 평균 1,189,927원으로 나타났다. 입원 1일당 본인부담금의 경우 평균 100,581원으로 나타났다.

〈표 3-3〉 후방십자인대 손상 환자에서 재건술(수술)의 입원비용

	전체평균	자가건	타가건
입원일수 (일)	16.3	12.9	16.5
총 입원비용 (원)	4,924,650	4,079,587	4,968,286
입원 1일당 입원비용 (원)	411,691	411,236	411,714
총 본인부담금 (원)	1,189,927	953,265	1,202,148
입원 1일당 본인부담금 (원)	100,581	96,040	100,816

자가건과 타가건의 비교에서는 타가건 대비 자가건의 재건술 비용이 적게 나타났고, 전체적으로 타가건이 전체 평균과 유사하였다.

<표 3-4>의 경우 후방십자인대 재건술을 받은 환자들의 데이터를 기반으로 하여 자가건과 타가건 사용 시의 비용 차이를 분석하였다. 분석된 데이터는 입원일수, 총입원비용, 입원 1일당 비용, 총본인부담금, 그리고 본인부담금 1일당 비용으로 구성되어 있다.

<표 3-4> 후방십자인대 재건술(수술)의 자가건, 타가건(동종건) 사용시 각각의 비용 차이

	자가건		타가건		p-value*
	363		7,030		
입원일수 (일)	12.9	(8.5)	16.5	(10.2)	<.0001
총 입원비용 (원)	4,079,587	(1,765,000)	4,968,286	(1,815,453)	<.0001
입원 1일당 입원비용 (원)	411,236	(301,244)	411,714	(357,834)	0.9801
총 본인부담금 (원)	953,265	(511,543)	1,202,148	(611,727)	<.0001
입원 1일당 본인부담금 (원)	96,040	(73,120)	100,816	(101,640)	0.3771

평균 입원일수를 보면 자가건으로 수술을 한 경우는 평균 12.9일(표준편차 8.5일)이며, 동종건(표준편차 10.2)의 경우 평균 16.5일의 입원일수를 보였다. 통계적인 유의성을 보여 타가건을 사용하였을 때 입원일수가 다소 길어지는 양상을 보였다.

총 입원 비용을 살펴보면 자가건의 경우 평균 4,079,587원(표준편차 1,765,000원)이며, 타가건의 경우 평균 4,968,286원(표준편차 1,815,453원)으로 나타났다. 역시 통계적 유의성을 보였고, 타가건을 사용하여 후방십자인대 재건술을 시행한 경우에 총 입원 비용이 자가건에 비해서 유의미하게 증가하는 양상을 보였다.

입원 1일당 비용의 경우 자가건은 평균 411,236원, 타가건의 경우 411,714원으로 나타나 실제적으로 1일당 입원비용에서는 통계적인 차이가 없었으며, 1일당 입원 비용은 두 방법 간 유의미한 차이가 없었다.

총 본인 부담금의 경우 자가건은 평균 953,265원(표준편차 511,543원), 타가건은 평균 1,202,148원(표준편차 611,727원)이었고, 통계적으로 유의하였다. 따라서 타가건을 사용할 경우 본인부담금은 유의미하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 본인부담금의 1일당 비용을 보았을 때는 자가건 평균 96,040(표준편차 73,120원), 타가건 평균 100,816원(표준편차 101,640원)으로 나타나 통계적으로 유의하지 않았다. 그래서 본인부담금 1일당 비용은 두 방법 간에 유의미한 차이가 없음을 확인할 수 있었다. 이를 통해서 후방십자인대 재건술에서 자가건의 사용이 타가건의 사용보다 비용 면에서는 유리한 점을 알 수 있었다. 특히 입원일수와 총 입원비용에서 큰 차이를 보였으며,

이는 환자의 경제적 부담에 영향을 미칠 수 있는 요소였다. 다만, 1일당 비용에서는 차이가 나지 않는 것이 대부분이어서, 실제 입원일수 증가에 따른 비용의 증가와 차이로 볼 여지가 있다.

제2절 후방십자인대 손상 환자에서 위험도 결과

<표 3-5>의 경우 후방십자인대 재건술 시행 여부에 따른 연구대상자의 특성을 분석하기 위해 진행되었다. 본 표는 수술 미시행군과 시행군 간의 다양한 인구 통계학적 변수, 보험료 분위수 및 이전 수술 이력에 대한 정보를 제공한다. 연구의 주요 목표는 재건술 시행 여부에 따른 특성의 차이를 파악하는 것이다.

<표 3-5> 연구대상자 summary

		재건술 미시행		재건술 시행		p-value
		N	(%)	N	(%)	
Total		63,919		7,099		
연령 group	40세 미만	11,033	(17.3%)	1,847	(26.0%)	<.0001
	40-49세	12,745	(19.9%)	2,028	(28.6%)	
	50-59세	18,152	(28.4%)	2,179	(30.7%)	
	60세 이상	21,989	(34.4%)	1,045	(14.7%)	
성	남	36,513	(57.1%)	5,328	(75.1%)	<.0001
	여	27,406	(42.9%)	1,771	(24.9%)	
보험료분위수	의료급여	1,220	(1.9%)	146	(2.1%)	<.0001
	1-5분위	11,446	(17.9%)	1,080	(15.2%)	
	6-10분위	12,851	(20.1%)	1,506	(21.2%)	
	11-15분위	17,221	(26.9%)	2,143	(30.2%)	
	16-20분위	21,181	(33.1%)	2,224	(31.3%)	
menisectomy	1	7,064	(11.1%)	2,182	(30.7%)	<.0001
HTO	1	1,052	(1.6%)	129	(1.8%)	0.2842
TKA	1	3,437	(5.4%)	154	(2.2%)	<.0001
Meniscus repair	1	1,383	(2.2%)	898	(12.6%)	<.0001
Meniscus Transplantation	1	59	(0.1%)	24	(0.3%)	<.0001

연구 대상자는 총 70,018명으로, 이 중 63,919명은 재건술을 받지 않았고 7,099명은 재건술을 받은 것으로 나타났다. 전체적인 비율로 볼 때, 재건술을 시행한 군은 전체의 약 10%에 해당하며, 이는 수술을 받은 환자 집단의 특성을 이해하는 데 중요한 기초 자료가 된다.

연령 그룹별로 살펴보면, 재건술을 받지 않은 군에서는 60세 이상의 비율이 34.4%로 가장 높았다. 반면, 재건술을 받은 군에서는 40세 미만의 비율이 26.0%로 두드러지게 나타났다. 이는 젊은 환자층이 수술을 받을 가능성이 높음을 보여주며, 연령이 증가할수록 수술을 받지 않는 경향이 강하다는 점을 시사한다.

성별로 분석한 결과, 재건술을 받지 않은 군에서 남성의 비율은 57.1%, 여성의 비율은 42.9%로 나타났다. 재건술을 받은 군에서는 남성이 75.1%로 현저히 높았으며, 이는 성별에 따른 수술 결정의 차이를 반영한다. 이러한 결과는 남성이 여성에 비해 수술을 더 많이 받는 경향이 있음을 보여준다.

보험료 분위수는 경제 상태를 반영하며 이를 분석한 결과, 재건술을 받지 않은 군에서는 11-15분위수의 비율이 26.9%로 가장 높았으며, 재건술을 받은 군에서는 11-15분위수의 비율이 30.2%로 나타났다. 이 데이터는 보험료 수준이 수술 결정에 영향을 미친다는 점을 시사하며, 의료 급여를 받는 환자의 비율은 두 군 모두에서 비슷하게 나타났다.

〈표 3-6〉 후방십자인대 손상 환자에서 연골판절제술(menisectomy)을 받게 될 위험도

		menisectomy			
		HR	95% C.I.		p-value
			Lower	Upper	
재건술	미시행	1.00			
	시행	3.40	3.24	3.57	<.0001
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	1.92	1.78	2.08	<.0001
	50-59세	2.70	2.51	2.91	<.0001
	60세 이상	2.37	2.20	2.56	<.0001
성	남	1.00			
	여	1.14	1.08	1.20	<.0001
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	1.06	0.91	1.23	0.4615
	6-10분위	1.10	0.95	1.27	0.2192
	11-15분위	1.13	0.97	1.31	0.1093
	16-20분위	0.98	0.84	1.13	0.7518

<표 3-6>의 경우 후방십자인대 손상 환자에서 연골판절제술을 받을 위험도를 평가하고, 그 위험에 영향을 미치는 다양한 요인(재건술 시행 여부, 연령, 성별, 보험료 분위수 등)을 분석한 내용이다.

후방십자인대 손상 환자들을 대상으로 하였으며, 그 중 연골판절제술을 받은 환자들의 위험도를 다각적으로 분석하였다. 위험도는 상대위험도(HR)와 95% 신뢰구간(C.I.)을 통해 제시되었으며, p-value를 사용하여 통계적 유의성을 평가하였다.

후방십자인대 재건술을 시행한 군과 시행하지 않은 군간의 차이는 미시행군을 기준으로 시행한 군에서 위험도(Hazard ratio)가 3.4로 재건술을 받은 환자에서 미시행 환자에 비해 연골판 절제술을 받을 위험이 약 3.4배 증가하는 것을 의미한다. 이는 재건술이 연골판 손상에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

연령에 따른 차이를 보면 다음과 같다. 40세 미만을 기준으로 하였을 때 40-49세 위험도가 1.92, 50-59세 위험도가 2.70, 60세 이상의 경우 위험도가 2.37이었으며 모두 통계적으로 유의하였다. 이는 나이가 많을수록 연골판 절제술의 위험이 증가하는 것을 의히한다. 40-49세와 50-59세 그룹은 특히 높은 위험도를 나타내었고, 60대 이상의 그룹도 유의미한 위험을 보여주었다.

성별에 따른 위험도를 보면 다음과 같다. 남성 대비 여성의 위험도를 보았을 때 1.14를 보였고 역시나 통계적으로 유의하였다. 여성이 남성보다 연골판 절제술을 받을 위험이 다소 증가하는 것을 알 수 있었으나, 위험도가 아주 높지는 않았다.

환자의 경제적 수준에 따른 위험도를 살펴보면 다음과 같다. 의료급여 환자를 기준으로 하여 살펴보면 1-5분위의 위험도 1.06, 6-10분위의 위험도 1.10, 11-15분위 위험도 1.13, 16-20분위 위험도 0.98이었으며, 모두 통계적인 유의미함을 갖지 못했다.

<표 3-7>의 경우 후방십자인대 손상 환자에서 추후 근위경골 절골술(HTO)를 받게 될 위험도를 보여준다.

재건술 수술 여부에 따른 위험도를 보면 미시행군 대비 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 근위경골 절골술을 시행 받게 될 위험도가 1.20으로 통계적으로 유의하게 증가하였다.

나이에 따른 위험도를 살펴보면 다음과 같다. 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 3.81로 통계적으로 유의하게 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 50-59세의 경우에 6.18로 가장 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 60세 이상의 경우 위험도가 2.66으로 증가하였고, 40세-49세, 50-59세의 경우 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 높은 것을 시사하였다.

〈표 3-7〉 후방십자인대 손상 환자에서 근위경골 절골술(High tibial osteotomy)을 받게 될 위험도

		HTO			p-value
		HR	95% C.I.		
			Lower	Upper	
재건술	미시행	1.00			
	시행	1.20	1.00	1.43	0.0468
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	3.81	2.84	5.12	<.0001
	50-59세	6.18	4.66	8.20	<.0001
	60세 이상	2.66	1.97	3.58	<.0001
성	남	1.00			
	여	1.62	1.39	1.90	<.0001
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	0.76	0.53	1.08	0.1251
	6-10분위	0.76	0.54	1.09	0.1324
	11-15분위	0.84	0.59	1.18	0.3065
	16-20분위	0.64	0.45	0.91	0.0121

성별과 관련해서 남성 대비 여성의 위험도를 살펴보면 여성의 경우 1.62의 위험도를 가지며, 이는 성별 또한 후방십자인대 수술 이후 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 증가하는 중요한 요인임을 나타낸다.

환자의 경제적 수준을 나타내는 지표인 보험료 분위수에 따른 위험도는 다음과 같다.

의료급여 환자를 기준으로 하였을 때, 1-5분위 위험도 0.76, 6-10분위 0.76, 11-15분위 0.84, 16-20분위 0.64로 의료급여 환자 대비 근위경골 절골술을 받을 위험도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 이중 유일하게 통계적으로 유의한 수준을 보인 것은 16-20분위로 경제 수준이 높은 환자가 의료급여 환자 대비 근위경골 절골술을 받게 될 위험이 36% 낮은 것을 의미했다. 하지만 다른 분위수는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

〈표 3-8〉에서는 후방십자인대 손상 환자에서 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도를 보여준다.

재건술 시행여부에 따른 차이를 보면 재건술 미시행군을 기준으로 재건술을 받은 환자에서 추후 인공슬관절 전치환술을 받을 위험도가 0.78로 통계적으로 유의한 수준이었다. 후방십자인대 재건술을 시행하는 것이 추후에 관절염의 악화를 막아주어 인공슬관절 전치환술까지 받게 되는 위험을 낮추어줄 수 있는 것으로 보였다. 결국 재건술 수술의 긍정적인 효과로 해석할 수 있다.

〈표 3-8〉 후방십자인대 손상 환자에서 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도

		TKA			p-value
		HR	95% C.I.		
			Lower	Upper	
재건술	미시행	1.00			
	시행	0.78	0.67	0.92	0.0029
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	14.04	4.40	44.84	<.0001
	50-59세	125.28	40.31	389.38	<.0001
	60세 이상	489.63	157.76	1519.64	<.0001
성	남	1.00			
	여	2.33	2.13	2.55	<.0001
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	0.73	0.59	0.91	0.0046
	6-10분위	0.78	0.63	0.97	0.0242
	11-15분위	0.78	0.63	0.97	0.0227
	16-20분위	0.70	0.57	0.87	0.0012

연령에 따른 위험도를 살펴보면 40대 미만 환자를 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 14.04, 50-59세 125.28, 60세 이상에서 위험도는 무려 489.63으로 나왔으며, 연령이 증가할수록 인공슬관절 전치환술을 시행받게 될 위험도는 급격하게 증가하는 양상을 보였다.

성별에 따른 위험도를 살펴보면 남성을 기준으로 하였을 때, 여성에서 위험도가 2.33으로 높았고 통계적으로 유의하였다.

보험료 분위수에 따른 차이를 살펴보았을 때, 의료급여환자 대비하여 1-5분위 위험도 0.73, 6-10분위 0.78, 11-15분위 0.78, 16-20분위 0.70이었고, 이는 통계적으로 유의하였다.

〈표 3-9〉의 경우 후방십자인대 손상 환자에서 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도를 분석하였다.

재건술 시행 여부에 따른 추후 연골판 봉합술을 받게 될 위험도를 보면, 재건술을 받은 환자에서 위험도가 5.9로 높았고 통계적으로 유의하였다.

연령에 따른 위험도를 살펴보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세는 위험도 0.87이며 통계적으로 유의하였다. 이 연령대는 연골판 봉합술을 받을 위험이 13% 낮음을 알 수 있었다. 50-59세의 경우 위험도 0.94에 통계적으로 유의하지 않았고, 60세 이상의 경우는 통계적으로 유의하였고 위험도가 0.63이었다.

〈표 3-9〉 후방십자인대 손상 환자에서 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도

		meniscal repair			p-value
		HR	95% C.I.		
			Lower	Upper	
재건술	미시행	1.00			
	시행	5.91	5.42	6.44	<.0001
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	0.87	0.77	0.98	0.0199
	50-59세	0.94	0.83	1.05	0.2562
	60세 이상	0.63	0.55	0.72	<.0001
성	남	1.00			
	여	1.20	1.07	1.33	0.0013
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	0.93	0.69	1.26	0.6402
	6-10분위	1.01	0.75	1.36	0.9617
	11-15분위	0.94	0.70	1.26	0.6635
	16-20분위	0.93	0.70	1.26	0.6515

성별의 경우 남자를 기준으로 여자는 위험도가 1.20이고 통계적으로 유의하였다. 이는 여성이 남성에 비해 추후 연골판 봉합술을 받을 위험이 약 20% 높은 것을 의미한다.

보험료 분위수에 따른 차이는 없으며, 경제적인 요인은 연골판 봉합술의 필요성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보였다.

제3절 후방십자인대 재건술 환자에서 위험도 결과

〈표 3-10〉의 경우 후방십자인대 손상 환자중 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 추후 연골판절제술(menisectomy)을 받게 될 위험도를 분석하였다. 주요 요인은 건종류, 연령, 성별, 보험료 분위수로 나누어 분석하였다.

건 종류에 따른 위험도를 분석하여, 타가건을 기준으로 하여 자가건을 사용하였을 경우와 비교하면 그 위험도가 1.03이고 통계적 유의성은 없었다.

즉, 자가건과 타가건의 경우 수술의 결과와 추후 발생할 연골판 파열 등의 위험도에 는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

연령에 따라서 분석해보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세에서 위험도가 1.69로 통계적으로 유의하였고, 추후에 연골판 절제술 등의 수술을 받게 될 위험이 유의미하게 증가하였다. 50-59세의 경우 위험도가 2.20이고 통계적으로 유의하여 더욱

〈표 3-10〉 후방십자인대 재건술 이후 연골판절제술(menisectomy)을 받게 될 위험도

		Menisectomy			
		HR	95% C.I.		p-value
			Lower	Upper	
건종류	Allograft	1.00			
	Autograft	1.03	0.84	1.26	0.7705
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	1.69	1.47	1.93	<.0001
	50-59세	2.20	1.93	2.50	<.0001
	60세 이상	2.39	2.07	2.77	<.0001
성	남	1.00			
	여	0.98	0.88	1.10	0.7663
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	1.11	0.82	1.50	0.5196
	6-10분위	1.11	0.82	1.50	0.4922
	11-15분위	1.14	0.85	1.54	0.3874
	16-20분위	1.06	0.79	1.42	0.7163

위험도가 증가하는 양상을 보였고, 60세 이상에서는 위험도 2.39로 가장 높은 위험도를 보였다.

나이가 많을수록 추후에 연골판 절제술 등의 추가적인 수술을 하게될 위험이 증가하는 양상을 보였다.

성별에 따른 차이를 분석해보면 남성을 기준으로 하여 여성의 위험도는 0.98 이었고 통계적으로 유의하지 않았다. 남성과 여성간의 위험도 차이는 없는 것으로 보였다. 보험료 분위수에 따른 차이를 보면 모든 분위수에서 위험도가 1.00에 근접하며 p-value가 0.05 이상으로 크기 때문에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 보였다. 이는 보험료 수준이 연골판 절제술의 위험도에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

<표 3-11>에서는 후방십자인대 재건술 이후 근위경골 절골술(High tibial osteotomy)을 받게 될 위험도를 분석하였다.

재건술을 시행받을 때 건 종류에 따른 위험도는 다음과 같았다. 타가건을 기준으로 하였을 때 자가건의 위험도는 1.48이었으나, 이는 통계적으로 유의하지 않았다.

나이에 따른 위험도를 살펴보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세는 위험도가 3.26, 50-59세에서 위험도는 5.03, 60세 이상에서는 위험도 2.76으로 고령일 경우 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 추후 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 증가하는 양상을 보였다.

〈표 3-11〉 후방십자인대 재건술 이후 근위경골 절골술(High tibial osteotomy)을 받게 될 위험도

		HTO			p-value
		HR	95% C.I.		
			Lower	Upper	
재건술	Allograft	1.00			
	Autograft	1.48	0.72	3.0380	0.2841
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	3.26	1.61	6.5790	0.0010
	50-59세	5.03	2.55	9.9200	<.0001
	60세 이상	2.76	1.23	6.1700	0.0135
성	남	1.00			
	여	1.91	1.22	2.9710	0.0045
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	1.36	0.41	4.4880	0.6106
	6-10분위	0.98	0.30	3.2710	0.9775
	11-15분위	1.01	0.31	3.3300	0.9815
	16-20분위	1.36	0.42	4.3820	0.6057

〈표 3-12〉 후방십자인대 재건술 이후 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도

		TKA			p-value
		HR	95% C.I.		
			Lower	Upper	
재건술	Allograft	1.00			
	Autograft	1.26	0.64	2.4780	0.5003
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	7.37	0.92	59.17	0.0602
	50-59세	70.92	9.80	513.32	<.0001
	60세 이상	182.59	25.16	1324.98	<.0001
성	남	1.00			
	여	1.98	1.33	2.9350	0.0008
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	0.63	0.28	1.4120	0.2584
	6-10분위	0.51	0.23	1.1550	0.1068
	11-15분위	0.50	0.23	1.1150	0.0903
	16-20분위	0.35	0.16	0.7960	0.0122

성별에 따른 위험도를 보면, 남성을 기준으로 여성에서 위험도 1.91로 통계적으로 유의하였고, 여성의 경우 더욱 위험도가 높음을 알 수 있었다.

보험료 분위수에 따른 위험도는 통계적으로 유의하지 않은 수준이었다.

<표 3-12>에서는 후방십자인대 재건술 이후 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도를 분석하였다.

후방십자인대 재건술 당시 타가건이나 자가건의 종류에 따른 위험도의 차이는 나타나지 않았다.

연령에 따른 위험도를 보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세는 위험도 7.07, 50-59세의 경우 위험도 70.92, 60세 이상에서는 위험도 182.59로 통계적으로 유의한 수준을 보였다.

나이가 많을수록 추후에 인공슬관절 전치환술을 받게 될 위험도가 급격하게 증가하는 것을 알 수 있었다.

성별의 경우 남성을 기준으로 하였을 때, 여성의 위험도는 1.98이었고 통계적으로 유의하였다. 여성이 남성에 비해 후방십자인대 재건술을 받더라도, 추후 인공슬관절 전치환술을 시행받게 될 위험이 높음을 알 수 있었다.

보험료 분위수에서는 의료급여 환자를 기준으로 하였을 때, 1-5분위수 위험도 0.63, 6-10분위수 위험도 0.51, 11-15분위수 위험도 0.50이었으나 통계적으로 유의하지 않았고, 16-20분위수의 경우 위험도 0.35에 통계적으로 유의하였다.

보험료 분위수 16-20분위수의 경우 추후에 인공슬관절 전치환술을 받게 될 위험이 65%나 낮다는 사실을 보여주었다.

<표 3-13>에서 후방십자인대 재건술 이후 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도를 나타내었다.

재건술의 유형에 따른 위험도를 보면, 타가건을 기준으로 하여 자가건으로 수술을 받았을 때, 추후 추가적인 연골판 봉합술을 받게 될 위험도가 2.17로 통계적으로 유의하였다. 오히려 자가건을 사용하였을 경우 연골판 봉합술을 시행받게 될 위험도가 증가하는 것을 알 수 있었다.

연령에 따른 위험도를 보면 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 0.79, 50-59세 위험도 0.67, 60세 이상 위험도 0.57이었고 모두 통계적으로 유의하였다.

나이가 많을수록 연골판 봉합술의 위험이 감소하는 양상을 보였다. 성별에 따른 위험도의 차이를 보면 남성 대비 여성에서 위험도 0.84였으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 보험료 분위수 역시 연골판 봉합술에 영향을 미치는 요소는 아니었다.

〈표 3-13〉 후방십자인대 재건술 이후 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도

		Meniscal repair			
		HR	95% C.I.		p-value
			Lower	Upper	
재건술	Allograft	1.00			
	Autograft	2.17	1.76	2.68	<.0001
연령 group	40세 미만	1.00			
	40-49세	0.79	0.67	0.94	0.0064
	50-59세	0.67	0.56	0.80	<.0001
	60세 이상	0.57	0.45	0.72	<.0001
성	남	1.00			
	여	0.84	0.69	1.01	0.0596
보험료분위수	의료급여	1.00			
	1-5분위	0.96	0.58	1.59	0.8612
	6-10분위	0.92	0.56	1.51	0.7371
	11-15분위	0.91	0.56	1.49	0.7091
	16-20분위	0.97	0.59	1.58	0.8908

제4장 연구 내용 및 분석

제1절 사회경제학적 요인에 따른 위험도 결과 41

제2절 후방십자인대 손상 환자에서 위험도 결과 43

제3절 후방십자인대 재건술 환자에서 위험도 결과 47



제4장 연구 내용 및 분석

제1절 사회경제학적 요인에 따른 위험도 결과

1. Demographic factor

후방십자인대 파열 환자의 추이를 살펴보면 다음과 같다(표 3-1). 후방십자인대 파열 환자는 2003년 514명에서 2022년 12,261명에 이르기까지 증가하는 추세를 보여왔다. 2011년 15,107명으로 최대 숫자를 기록했으며, 이후에 2012년부터 2019년에 이르기까지 1년에 대략 13,000여 명을 유지해왔고, 코로나 대유행 기간(2020년~2022년) 사이에 11,000여 명으로 다소 줄어든 양상을 보였다.

후방십자인대 파열을 진단받고 나서 수술을 한 환자의 경우 2011년 2,291명으로 가장 많았고 이때 전체 손상 환자의 약 15.2%에서 수술을 시행 받았다. 이후에도 연간 1,000여 명가량 후방십자인대 재건술을 받은 것으로 나타났다.

2003년부터 2022년까지 후방십자인대의 파열 혹은 손상을 진단받은 환자의 수는 총 177,166명이었으며, 이중 수술을 받은 환자는 20,875명, 전체의 11.8%에 해당되었다. 나머지 156,291명의 환자는 수술을 받지 않고 재활이나 다른 치료를 받은 것으로 나타났다.

후방십자인대 파열을 진단받고 나서 수술을 받게 될 경우 걸린 시간을 분석해보았다(표 3-2). 연구대상은 2003년부터 2022년까지 후방십자인대 손상 환자 중 총 177,166명이 포함되며, 연도별로 수상 이후 재건술까지 걸린 평균 시간, 표준편차, 최소값 및 최대값을 살펴보았다.

2003년~2010년의 경우 수술을 받게 될 경우 최소 년 단위의 시간이 걸려, 수술적인 치료의 확립보다는 수상하게 되었을 때 우선적으로 보존적 치료를 많이 시행한 것을 알 수 있었다.

2011년 이후 1년 이내에 평균적으로 수술을 시행하게 되었고, 2019년 이후 평균

0.2년(약 2~3개월), 2021년 이후 약 0.1년(약 1~2개월)로 수술을 하게 되는 경우 재건술까지 걸린 시간이 단축되는 것을 알 수 있었다.

주요 결과를 살펴보면 재건술까지의 대기 시간의 감소를 들 수 있다. 이는 의료기술의 발전과 조기 진단, 치료 접근법의 개선 등을 반영하는 자료로 볼 수 있다. 그리고 표준편차의 변화를 보면, 표준편차 또한 감소하는 경향을 보였으며, 이는 재건술까지의 대기 시간이 점점 일관되게 이뤄지고 있음을 나타낸다. 그리고 초기 몇 년간의 대기 시간을 보면 최대 17년에 이르기까지 길게 보고되고 있으나 최근에는 대부분 1년 이내로 제한이 되고 있음을 알 수 있었다.

이는 후방십자인대 손상을 받은 환자에서 재건술까지 걸린 시간이 연구기간 동안 유의미하게 감소되는 것을 보여주었고, 환자관리의 질향상과 효과적인 치료 접근 방식을 통해서 이뤄진 변화로 볼 수 있다. 수술 기법의 발전, 후방십자인대 파열 이후 진단 및 치료의 표준화, 수술 적응증에 대한 표편화 등을 생각해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

<표 3-3>은 후방십자인대 재건술을 받은 환자들의 재건술 입원 비용을 보여준다. 주요 내용은 다음과 같다. 입원일수는 평균 16.3일이었고, 총 입원비용은 평균 4,924,650원이었다. 입원 1일당 비용의 경우 평균 411,691원이었다. 총 본인 부담금은 평균 1,189,927원으로 나타났다. 입원 1일당 본인부담금의 경우 평균 100,581원으로 나타났다.

<표 3-4>의 경우 후방십자인대 재건술을 받은 환자들의 데이터를 기반으로 하여 자가건과 타가건 사용 시의 비용 차이를 분석하였다. 분석된 데이터는 입원일수, 총입원비용, 입원 1일당 비용, 총본인부담금, 그리고 본인부담금 1일당 비용으로 구성되어 있다.

평균 입원일수를 보면 자가건으로 수술을 한 경우는 평균 12.9일(표준편차 8.5일)이며, 동종건(표준편차 10.2)의 경우 평균 16.5일의 입원일수를 보였다. 통계적인 유의성을 보여 타가건을 사용하였을 때 입원일수가 다소 길어지는 양상을 보였다.

총 입원 비용을 살펴보면 자가건의 경우 평균 4,079,587원(표준편차 1,765,000원)이며, 타가건의 경우 평균 4,968,286원(표준편차 1,815,453원)으로 나타났다. 역시 통계적 유의성을 보였고, 타가건을 사용하여 후방십자인대 재건술을 시행한 경우에 총 입원비용이 자가건에 비해서 유의미하게 증가하는 양상을 보였다.

입원 1일당 비용의 경우 자가건은 평균 411,236원, 타가건의 경우 411,714원으로 나타나 실제적으로 1일당 입원비용에서는 통계적인 차이가 없었으며, 1일당 입원 비용은 두 방법 간 유의미한 차이가 없었다.

총 본인 부담금의 경우 자가건은 평균 953,265원(표준편차 511,543원), 타가건은 평균 1,202,148원(표준편차 611,727원)이었고, 통계적으로 유의하였다. 따라서 타가건을 사용할 경우 본인부담금은 유의미하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 본인부담금의 1일당 비용을 보았을 때는 자가건 평균 96,040(표준편차 73,120원), 타가건 평균 100,816원(표준편차 101,640원)으로 나타나 통계적으로 유의하지 않았다. 그래서 본인부담금 1일당 비용은 두 방법 간에 유의미한 차이가 없음을 확인할 수 있었다. 이를 통해서 후방십자인대 재건술에서 자가건의 사용이 타가건의 사용보다 비용 면에서는 유리한 점을 알 수 있었다. 특히 입원일수와 총 입원비용에서 큰 차이를 보였으며, 이는 환자의 경제적 부담에 영향을 미칠 수 있는 요소였다. 다만, 1일당 비용에서는 차이가 나지 않는 것이 대부분이어서, 실제 입원일수 증가에 따른 비용의 증가와 차이로 볼 여지가 있다.

제2절 후방십자인대 손상 환자에서 위험도 결과

<표 3-5>의 경우 후방십자인대 재건술 시행 여부에 따른 연구대상자의 특성을 분석하기 위해 진행되었다. 본 표는 수술 미시행군과 시행군 간의 다양한 인구 통계학적 변수, 보험료 분위수 및 이전 수술 이력에 대한 정보를 제공한다. 연구의 주요 목표는 재건술 시행 여부에 따른 특성의 차이를 파악하는 것이다.

연구 대상자는 총 70,018명으로, 이 중 63,919명은 재건술을 받지 않았고 7,099명은 재건술을 받은 것으로 나타났다. 전체적인 비율로 볼 때, 재건술을 시행한 군은 전체의 약 10%에 해당하며, 이는 수술을 받은 환자 집단의 특성을 이해하는 데 중요한 기초 자료가 된다.

연령 그룹별로 살펴보면, 재건술을 받지 않은 군에서는 60세 이상의 비율이 34.4%로 가장 높았다. 반면, 재건술을 받은 군에서는 40세 미만의 비율이 26.0%로 두드러지게 나타났다. 이는 젊은 환자층이 수술을 받을 가능성이 높음을 보여주며, 연령이 증가할수록 수술을 받지 않는 경향이 강하다는 점을 시사한다.

성별로 분석한 결과, 재건술을 받지 않은 군에서 남성의 비율은 57.1%, 여성의 비율은 42.9%로 나타났다. 재건술을 받은 군에서는 남성이 75.1%로 현저히 높았으며, 이는 성별에 따른 수술 결정의 차이를 반영한다. 이러한 결과는 남성이 여성에 비해 수술을 더 많이 받는 경향이 있음을 보여준다.

보험료 분위수는 경제 상태를 반영하며 이를 분석한 결과, 재건술을 받지 않은 군에

서는 11-15분위수의 비율이 26.9%로 가장 높았으며, 재건술을 받은 군에서는 11-15분위수의 비율이 30.2%로 나타났다. 이 데이터는 보험료 수준이 수술 결정에 영향을 미친다는 점을 시사하며, 의료 급여를 받는 환자의 비율은 두 군 모두에서 비슷하게 나타났다.

이전 수술 이력을 분석한 결과, 특히 meniscectomy(반월상 연골 절제술)와 meniscus repair(반월상 연골 봉합술)의 비율에서 뚜렷한 차이를 보였다. 재건술을 받은 군에서 meniscectomy의 비율은 30.7%로 높게 나타났으며, 이는 반월상 연골 손상이 재건술의 주요 원인 중 하나임을 나타낸다. 반면, TKA(무릎관절 전치환술)의 경우 재건술을 받은 군에서 비율이 낮았다.

본 연구에서 볼 때 후방십자인대 재건술을 받는 환자와 받지 않는 환자 간의 주요 인구 통계학적 차이가 많이 나타나는 것을 알 수 있다. 특히, 연령, 성별, 보험료 분위수 및 이전 수술 이력이 수술 결정에 미치는 영향이 있음을 알 수 있다.

<표 3-6>의 경우 후방십자인대 손상 환자에서 연골관절제술을 받을 위험도를 평가하고, 그 위험에 영향을 미치는 다양한 요인(재건술 시행 여부, 연령, 성별, 보험료 분위수 등)을 분석한 내용이다.

후방십자인대 손상 환자들을 대상으로 하였으며, 그 중 연골관절제술을 받은 환자들의 위험도를 다각적으로 분석하였다. 위험도는 상대위험도(HR)와 95% 신뢰구간(C.I.)을 통해 제시되었으며, p-value를 사용하여 통계적 유의성을 평가하였다.

후방십자인대 재건술을 시행한 군과 시행하지 않은 군간의 차이는 미시행군을 기준으로 시행한 군에서 위험도(Hazard ratio)가 3.4로 재건술을 받은 환자에서 미시행 환자에 비해 연골관절제술을 받을 위험이 약 3.4배 증가하는 것을 의미한다. 이는 재건술이 연골관 손상에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

연령에 따른 차이를 보면 다음과 같다. 40세 미만을 기준으로 하였을 때 40-49세 위험도가 1.92, 50-59세 위험도가 2.70, 60세 이상의 경우 위험도가 2.37이었으며 모두 통계적으로 유의하였다. 이는 나이가 많을수록 연골관절제술의 위험이 증가하는 것을 의미한다. 40-49세와 50-59세 그룹은 특히 높은 위험도를 나타내었고, 60대 이상의 그룹도 유의미한 위험을 보여주었다.

성별에 따른 위험도를 보면 다음과 같다.

남성 대비 여성의 위험도를 보았을 때 1.14를 보였고 역시나 통계적으로 유의하였다. 여성이 남성보다 연골관절제술을 받을 위험이 다소 증가하는 것을 알 수 있었으나, 위험도가 아주 높지는 않았다.

환자의 경제적 수준에 따른 위험도를 살펴보면 다음과 같다. 의료급여 환자를 기준으로 하여 살펴보면 1-5분위의 위험도 1.06, 6-10분위의 위험도 1.10, 11-15분위 위험도 1.13, 16-20분위 위험도 0.98이었으며, 모두 통계적인 유의미함을 갖지 못했다.

보험료 분위수에 따른 위험도는 유의미한 차이를 보이지 않았으며, 이는 경제적 요인이 연골판 절제술을 추후에 받게 될 위험에 미치는 영향이 적다는 것을 시사한다.

재건술을 받은 환자, 고령자, 그리고 여성 환자에서 통계적으로 유의미한 위험도를 보였으며, 이는 임상적으로 중요한 요소로 고려해야 할 수 있다.

<표 3-7>의 경우 후방십자인대 손상 환자에서 추후 근위경골 절골술(HTO)을 받게 될 위험도를 보여준다.

재건술 수술 여부에 따른 위험도를 보면 미시행군 대비 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 근위경골 절골술을 시행 받게 될 위험도가 1.20으로 통계적으로 유의하게 증가하였다.

나이에 따른 위험도를 살펴보면 다음과 같다. 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 3.81로 통계적으로 유의하게 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 50-59세의 경우에 6.18로 가장 위험도가 증가함을 알 수 있었다. 60세 이상의 경우 위험도가 2.66으로 증가하였고, 40세-49세, 50-59세의 경우 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 높은 것을 시사하였다.

성별과 관련해서 남성 대비 여성의 위험도를 살펴보면 여성의 경우 1.62의 위험도를 가지며, 이는 성별 또한 후방십자인대 수술 이후 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 증가하는 중요한 요인임을 나타낸다.

환자의 경제적 수준을 나타내는 지표인 보험료 분위수에 따른 위험도는 다음과 같다.

의료급여 환자를 기준으로 하였을 때, 1-5분위 위험도 0.76, 6-10분위 0.76, 11-15분위 0.84, 16-20분위 0.64로 의료급여 환자 대비 근위경골 절골술을 받을 위험도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 이중 유일하게 통계적으로 유의한 수준을 보인 것은 16-20분위로 경제 수준이 높은 환자가 의료급여 환자 대비 근위경골 절골술을 받게 될 위험이 36% 낮은 것을 의미했다. 하지만 다른 분위수는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

이를 통해서 나이와 성별은 후방십자인대 손상 이후 근위경골 절골술을 받게 되는데 있어서 큰 영향을 미치는 위험인자로 사료되었고, 특히 고령자와 여성에서 위험이 유의하게 증가하는 양상을 보여주었다. 반면, 보험료 분위수의 경우는 일부 그룹에서만 영향을 보였으며, 전반적으로는 근위경골 절골술 수술까지 이르는데 있어서 결정적인 요인은 아닌 것으로 사료되었다.

<표 3-8>에서는 후방십자인대 손상 환자에서 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도를 보여준다.

재건술 시행여부에 따른 차이를 보면 재건술 미시행군을 기준으로 재건술을 받은 환자에서 추후 인공슬관절 전치환술을 받을 위험도가 0.78로 통계적으로 유의한 수준이었다. 후방십자인대 재건술을 시행하는 것이 추후에 관절염의 악화를 막아주어 인공슬관절 전치환술까지 받게 되는 위험을 낮추어줄 수 있는 것으로 보였다. 결국 재건술 수술의 긍정적인 효과로 해석할 수 있다.

연령에 따른 위험도를 살펴보면 40대 미만 환자를 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 14.04, 50-59세 125.28, 60세 이상에서 위험도는 무려 489.63으로 나왔으며, 연령이 증가할수록 인공슬관절 전치환술을 시행받게 될 위험도는 급격하게 증가하는 양상을 보였다. 연령에 딸 위험도가 크게 증가하는 패턴을 보여주었고, 이는 노화가 슬관절에 미치는 영향을 또한 반영한다고 볼 수 있다.

성별에 따른 위험도를 살펴보면 남성을 기준으로 하였을 때, 여성에서 위험도가 2.33으로 높았고 통계적으로 유의하였다. 따라서 여성 환자에서 추후 인공슬관절 전치환술 수술을 시행받은 위험이 남성 환자 대비 더 높은 것으로 나타났다. 이는 성별에 따른 뚜렷한 차이를 보여주었고, 여성의 관절염 진행이 더욱 문제가될 수 있다는 점을 시사한다.

보험료 분위수에 따른 차이를 살펴보았을 때, 의료급여환자 대비하여 1-5분위 위험도 0.73, 6-10분위 0.78, 11-15분위 0.78, 16-20분위 0.70이었고, 이는 통계적으로 유의하였다. 이는 경제적 요인 또한 인공슬관절 전치환술의 수술을 받게 될 위험에 영향을 끼치는 인자로 작용하며, 경제적 여건이 좋지 않을 경우 수술을 받게 될 위험이 증가하는 것을 알 수 있었다.

<표 3-9>의 경우 후방십자인대 손상 환자에서 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도를 분석하였다.

재건술 시행 여부에 따른 추후 연골판 봉합술을 받게 될 위험도를 보면, 재건술을 받은 환자에서 위험도가 5.9로 높았고 통계적으로 유의하였다. 이는 재건술이 연골판 손상을 가속화 시킨다기보다는 재건술을 필요로 할 정도의 손상에서 추후 적극적으로 연골판 봉합술 등을 고려할 수 있음으로도 해석할 수 있어, 추가적인 분석이 필요할 수 있을 것으로 사료된다.

연령에 따른 위험도를 살펴보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세는 위험도 0.87이며 통계적으로 유의하였다. 이 연령대는 연골판 봉합술을 받을 위험이 13% 낮음

을 알 수 있었다. 50-59세의 경우 위험도 0.94에 통계적으로 유의하지 않았고, 60세 이상의 경우는 통계적으로 유의하였고 위험도가 0.63이었다.

결국 60세 이상의 환자에서는 연골판 봉합술을 받게 될 위험이 37%나 낮았으며, 나이가 많을수록 손상 양상이나 적극적인 치료에 대한 접근 방법이 달라질 수 있음을 의미한다고 사료되었다.

성별의 경우 남자를 기준으로 여자는 위험도가 1.20이고 통계적으로 유의하였다.

이는 여성이 남성에 비해 추후 연골판 봉합술을 받을 위험이 약 20% 높은 것을 의미한다.

보험료 분위수에 따른 차이는 없으며, 경제적인 요인은 연골판 봉합술의 필요성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보였다.

결국 후방십자인대 손상 환자에서 연골판 봉합술을 받을 위험에 대한 다양한 요인을 보여주는 표이며, 재건술을 받은 환자, 젊은 연령대 환자, 여성 환자가 연골판 봉합술을 추가적으로 받을 위험이 증가한다는 것을 보여주었다.

제3절 후방십자인대 재건술 환자에서 위험도 결과

<표 3-10>의 경우 후방십자인대 손상 환자중 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 추후 연골판절제술(menisectomy)을 받게 될 위험도를 분석하였다. 주요 요인은 건종류, 연령, 성별, 보험료 분위수로 나누어 분석하였다.

건 종류에 따른 위험도를 분석하여, 타가건을 기준으로 하여 자가건을 사용하였을 경우와 비교하면 그 위험도가 1.03이고 통계적 유의성은 없었다.

즉, 자가건과 타가건의 경우 수술의 결과와 추후 발생할 연골판 파열 등의 위험도에 는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

연령에 따라서 분석해보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세에서 위험도가 1.69로 통계적으로 유의하였고, 추후에 연골판 절제술 등의 수술을 받게 될 위험이 유의미하게 증가하였다. 50-59세의 경우 위험도가 2.20이고 통계적으로 유의하여 더욱 위험도가 증가하는 양상을 보였고, 60세 이상에서는 위험도 2.39로 가장 높은 위험도를 보였다.

나이가 많을수록 추후에 연골판 절제술 등의 추가적인 수술을 하게될 위험이 증가하는 양상을 보였다.

성별에 따른 차이를 분석해보면 남성을 기준으로 하여 여성의 위험도는 0.98이었고

통계적으로 유의하지 않았다. 남성과 여성간의 위험도 차이는 없는 것으로 보였다. 보험료 분위수에 따른 차이를 보면 모든 분위수에서 위험도가 1.00에 근접하며 p-value가 0.05 이상으로 크기 때문에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 보였다. 이는 보험료 수준이 연골판 절제술의 위험도에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

결과적으로 후방십자인대 재건술을 받고 난 이후 추후에 연골판 절제술을 받게 될 위험도에 영향을 미치는 요인은 연령이 가장 크다. 나이가 많을수록 그 위험이 증가한다고 볼 수 있고, 증가하는 경향 또한 매우 뚜렷하다.

성별이나 보험료 분위수, 수술 당시 건 종류는 위험에 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 보였다.

<표 3-11>에서는 후방십자인대 재건술 이후 근위경골 절골술(High tibial osteotomy)을 받게 될 위험도를 분석하였다.

재건술을 시행받을 때 건 종류에 따른 위험도는 다음과 같았다. 타가건을 기준으로 하였을 때 자가건의 위험도는 1.48이었으나, 이는 통계적으로 유의하지 않았다.

나이에 따른 위험도를 살펴보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세는 위험도가 3.26, 50-59세에서 위험도는 5.03, 60세 이상에서는 위험도 2.76으로 고령일 경우 후방십자인대 재건술을 받은 환자에서 추후 근위경골 절골술을 받게 될 위험도가 증가하는 양상을 보였다.

성별에 따른 위험도를 보면, 남성을 기준으로 여성에서 위험도 1.91로 통계적으로 유의하였고, 여성의 경우 더욱 위험도가 높음을 알 수 있었다.

보험료 분위수에 따른 위험도는 통계적으로 유의하지 않은 수준이었다. 여기서 연령과 성별이 추가적으로 근위경골 절골술을 받게 될 위험도에 중요한 영향을 미치는 요인임을 알 수 있었고, 특히 50-59세의 나이, 그리고 여성에서 위험도가 증가한다는 것을 알 수 있었다. 반면, 재건술의 건 종류나 보험료의 분위수, 즉 환자의 경제적 수준은 근위경골 절골술까지 받게 될 위험도에 영향을 미치지 못하는 요인으로 드러났다.

<표 3-12>에서는 후방십자인대 재건술 이후 인공슬관절 전치환술(total knee arthroplasty)을 받게 될 위험도를 분석하였다.

후방십자인대 재건술 당시 타가건이나 자가건의 종류에 따른 위험도의 차이는 나타나지 않았다.

연령에 따른 위험도를 보면, 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세는 위험도 7.07, 50-59세의 경우 위험도 70.92, 60세 이상에서는 위험도 182.59로 통계적으로

유의한 수준을 보였다.

나이가 많을수록 추후에 인공슬관절 전치환술을 받게 될 위험도가 급격하게 증가하는 것을 알 수 있었다.

성별의 경우 남성을 기준으로 하였을 때, 여성의 위험도는 1.98이었고 통계적으로 유의하였다. 여성이 남성에 비해 후방십자인대 재건술을 받더라도, 추후 인공슬관절 전치환술을 시행받게 될 위험이 높음을 알 수 있었다.

보험료 분위수에서는 의료급여 환자를 기준으로 하였을 때, 1-5분위수 위험도 0.63, 6-10분위수 위험도 0.51, 11-15분위수 위험도 0.50이었으나 통계적으로 유의하지 않았고, 16-20분위수의 경우 위험도 0.35에 통계적으로 유의하였다.

보험료 분위수 16-20분위수의 경우 추후에 인공슬관절 전치환술을 받게 될 위험이 65%나 낮다는 사실을 보여주었다.

<표 3-13>에서 후방십자인대 재건술 이후 연골판 봉합술(meniscal repair)을 받게 될 위험도를 나타내었다.

재건술의 유형에 따른 위험도를 보면, 타가건을 기준으로 하여 자가건으로 수술을 받았을 때, 추후 추가적인 연골판 봉합술을 받게 될 위험도가 2.17로 통계적으로 유의하였다. 오히려 자가건을 사용하였을 경우 연골판 봉합술을 시행받게 될 위험도가 증가하는 것을 알 수 있었다.

연령에 따른 위험도를 보면 40세 미만을 기준으로 하였을 때, 40-49세 위험도 0.79, 50-59세 위험도 0.67, 60세 이상 위험도 0.57이었고 모두 통계적으로 유의하였다.

나이가 많을수록 연골판 봉합술의 위험이 감소하는 양상을 보였다.

성별에 따른 위험도의 차이를 보면 남성 대비 여성에서 위험도 0.84였으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다.

보험료 분위수 역시 연골판 봉합술에 영향을 미치는 요소는 아니었다.

제5장 분석 및 토의

제1절 타기관 연구	53
제2절 본 연구의 의의	54
제3절 본 연구의 한계점	55



제5장

분석 및 토의

제1절 타기관 연구

후방십자인대의 손상은 무릎 손상을 받은 외래 환자의 약 3% 정도를 차지하며, 급성 혈관절증의 38%까지도 보고되고 있다.^{1-2,11} 단독 손상은 상대적으로 드물고, 후방십자인대 손상의 최대 95%까지 다른 여러 인대의 손상이 함께 동반된다고 알려져 있다.^{1-2,11}

이는 대부분 스포츠 활동을 통해서 많이 손상을 받고, 무릎의 굴곡 상태에서 dashboard injury 등을 통해서 손상되는 것으로 보고되고 있다.^{1-2,11} 이러한 후방십자인대의 손상은 지속적인 통증, 그리고 기능 저하와 후방불안정성을 동반하여 이로 인해 추가적인 연골, 연골판, 인대 등의 손상을 초래하게 되고 퇴행성 관절염의 빠른 진행을 유발하게 된다.^{1-2,11}

이런 후방십자인대 손상은 전방십자인대 손상에 비해서 덜 흔하며, 고에너지 인대 손상에 관여하는 경우는 오히려 많다.

수술을 받거나, 수술을 하지 않고 재활치료를 하게 되는 경우 어떠한 경우에도 치료의 결정과 그에 따른 결과에 대한 논란이 여전히 존재하고 있으며, 상대적으로 다른 인대 손상에 비해 나쁜 결과와 예후를 보고하고 있다.⁷⁻¹⁰ 경증에서 중등도의 후방십자인대 파열의 경우 수술 없이 치료하기도 하고, 다발성 인대 손상이나 10mm 이상의 후방불안정성이 이미 발생한 경우 등에서는 수술적 치료를 시행하기도 한다.^{10,19-22}

그러나 최근 수술기법과 재활 방법의 개선, 후방십자인대의 해부학적 이해와 생체역학적 이해의 발전 등과 맞물려 조금씩 치료 방법이 개선되고 있다. 치료의 근거를 보면 단독 후방십자인대 파열의 경우에도 치료 방법에 있어서 여전히 논란의 여지가 많다.

일부 연구에서는 재활 치료를 통해서도 좋은 결과를 보고하는가 하면, 일부에서는 중장기 추시 연구를 통해서 증상의 지속적인 악화와 기능 장애를 보고하고 있다.^{7-10,19-22}

특히 비수술적 치료에 대해서 후방십자인대의 전파열의 경우에는 장기적으로 내측

및 슬개대퇴 관절의 퇴행성 변화가 악화되고, 위험이 증가한다고 보고하고 있다.¹¹⁻¹⁴

여러 수술 방법간의 차이를 통해서 수술적 치료가 어느 정도의 증상 호전 등을 보고하고 있으나, 비수술적 치료와 수술적 치료간의 논란은 지속되고 있는 상태이다.¹¹⁻¹⁴

비수술적 치료의 경우 주로 급성 후방십자인대의 단독 손상과 부분파열에서 많이 시행되고 있다. 이는 후방십자인대의 고유한 치유 능력에 의존하는 것으로, 후방십자인대의 치유는 어느 정도 일어날 수 있으나 후방불안정성을 막고 안정화 시켜주지는 못하는 단점이 있다.¹¹⁻¹⁴ 후방십자인대 보조기를 착용하고서 경골의 후방전위를 어느 정도 막아줄 수 있으나, 후방십자인대는 무릎 운동범위 전체에 걸쳐서 가변장력을 갖기 이를 막아주기 위해 보조기의 역할도 중요하다고 할 수 있다. 보조기 치료는 비수술적 치료 뿐만 아니라 수술적 치료 이후 재활 과정에서도 필요하다.¹¹⁻¹⁴

수술적 치료의 경우 여러 가지 테크닉이 소개되고 있으며, 주로 경골 이식 고정 방법에 따라 차이가 있다. 경경골 터널 방법, 경골 인레이 기술, 그리고 단일다발, 혹은 이중 다발 등등에 대해서 각각의 수술 기법에 따른 임상적 혹은 방사선학적 결과 차이 등이 많이 보고되었다.¹⁵⁻¹⁸

제2절 본 연구의 의의

현재 대한민국에서 진단된 슬관절의 후방십자인대 파열 및 재건술에 대한 실태에 대한 현황 파악 및 분석 등이 진행된 연구가 거의 없다. 또한 우리나라에 국한되지 않더라도 다른 나라의 빅데이터 연구에서도 후방십자인대 손상에 관련된 연구는 찾아보기가 힘들다. 본 연구를 통해서 후방십자인대 파열의 발생 추이에 대해 성별, 나이 등에 대한 차이와 변화를 분석할 수가 있었다. 그리고, 후방십자인대 재건술 이후 결과를 분석하고, 그 원인 및 위험인자를 분석하였다. 후방십자인대의 파열은 정형외과 및 스포츠의학 영역에서 많이 발생하고 있으며, 상대적으로 전방십자인대 재건술에 비해서 재건 수술의 결과가 좋지 않고 예후가 불량하여 미국에서 1년에 10만례 이상 전방십자인대 재건술이 시행되고 있는데 대비 수술의 건수가 많지 않다. 이러한 후방십자인대 손상의 경우 다른 인대의 손상과 같이 동시에 동반될 수 있으며, 반월 연골판이나 연골 등의 손상 역시 동시에 일어나기 쉽다.

이런 후방십자인대의 해부학적인 구조와 생역학 및 역할의 이해가 점차 발전함에 따라서 수술 기법이 다양하게 발전해왔으며, 수술 이후의 재활치료도 많은 발전을 이뤘다. 하지만, 아직 전방십자인대 재건술에 비해서 수술 결과와 임상 양상이 좋지 않으며,

수술적인 치료를 할지, 비수술적인 보존적 치료를 할지 대해서조차 의견이 엇갈리고 있다.

본원에서 시행한 후방십자인대 재건술의 경우 20년간 약 70례에 불과하여 흔히 수술하지 않는 경우 중 하나다. 단일 기관에서의 수술 성적이나 치료 성과를 통해서 전반적인 질환의 자연사나 수술 결과, 그리고 위험인자 등을 분석하기에는 어려움이 많다고 볼 수 있다. Dash board injury 등으로 실제 후방십자인대 파열환자는 많을 것으로 추정되나 수술을 하는 환자의 수는 많지 않고, 그 결과 또한 예후가 불량하다.

그래서 대한민국에서 후방십자인대 손상을 받은 환자, 그리고 그중에서 수술을 하게 되는 비율, 수술 이후 발생한 합병증의 결과나 위험인자 분석이 큰 의미를 지닐 수 있는 데이터로 사료 된다.

그래서 우리는 후방십자인대 손상을 받은 환자 모두를 대상으로 수술을 받은 군과 받지 않은 군 사이에 골관절염 진행 속도 및 이후 인공슬관절 전치환술, 절골술, 관절경 하 연골판 절제술 등의 수술 가료를 받게 되는데 대해 각각 비교해보고자 하였다. 후방십자인대 파열이 발생하였을 경우 관절염으로 진행되는 경우가 많고, 이로 인해 인공슬관절 전치환술 혹은 절골술 등의 수술이 늘어날 가능성이 있다. 후방십자인대 재건술 후 재수술의 위험인자는 여러 가지가 있으며, 그에 따른 데이터가 있으나 대규모 빅데이터 연구는 많지 않다. 대한민국의 국민건강보험공단의 자료를 이용한 임상 기반 빅데이터를 조사하여 위의 내용에 대해 전반적으로 분석을 하고, 현재 국내의 현황에 대해서 알아보았다. 또한 수술로써 후방십자인대 재건술을 받게 될 경우 인대 종류(자가건 및 동종건)에 따른 차이 분석, 나이 여부에 따른 분석, 성별에 따른 분석, 이외의 위험인자에 대한 각각의 연관성에 대해서 분석하였다. 그리고 후방십자인대 재건술에 이후 추가적으로 발생하는 이차적인 슬관절의 수술적 치료(secondary knee procedures)의 종류와 발생 위험도를 알아볼 수 있었다.

제3절 본 연구의 한계점

본 연구는 국민건강보험공단(NHIS-HealS)의 청구된 코드 데이터를 기반으로 이뤄졌고, 각 병원의 청구 절차 및 처리 과정에서 실제로 누락된 데이터나 코드가 있을 것으로 추정된다.

데이터를 처리하는 과정에서 조작적 정의를 사용하게 되고, 외래 추시, 입원 당시의 코드 등을 처리함에 있어서 정밀하고 정확한 내용을 담을 수만은 없는 빅데이터 연구의

한계는 분명하다.

또한 환자의 데이터는 2003년에서 2022년 사이에 수상한 환자들을 대상으로 한 것이기 때문에 각 환자들 간의 추시 기간이 일정하지 않다. 따라서 일부 이차적인 슬관절 수술을 진행함에 있어서 그 위험도는 절대적일 수 없으며, 단지, 일반적인 추세만 확인할 수 있었다. 추시 기간에 따라 관절염 등의 발생기간에 차이가 있을 수 있기 때문에 본 연구에서 보여준 위험도가 절대적인 기준이 될 수가 없다.

제6장 결론 및 제언

제1절 결론	59
제2절 제언	60



제6장

결론 및 제언

제1절 결론

후방십자인대파열은 스포츠 및 일상 생활에서 발생하는 흔한 외상 중 하나로, 이로 인한 의료적 개입은 환자의 삶의 질에 큰 영향을 미친다. 본 연구는 후방십자인대파열 환자의 수술적 치료 현황, 치료에 따른 경제적 부담, 그리고 각종 위험 요소를 분석함으로써, 향후 치료 방안 개선 및 예방 전략 수립에 기여하고자 하였다. 환자 수 및 수술 현황을 살펴보면 2003년부터 2022년까지의 환자 수 통계는 후방십자인대 파열이 증가 추세에 있다는 것을 보여주며, 이는 스포츠 활동의 증가, 인구 노령화 등 여러 요인에 기인할 수 있다. 수술을 받은 환자의 수는 전체 환자 대비 약 11.8%로, 이는 상대적으로 낮은 수치로 해석될 수 있다. 이는 수술에 대한 접근성이나 인식의 부족, 또는 비수술적 치료 방법에 대한 선호가 반영된 것일 수 있다. 본 연구에서는, 수술 대기 시간의 단축이 두드러지게 나타났다. 연구 기간 동안 수술 대기 시간이 평균 1년 이상에서 2~3개월로 단축된 것은 의료 시스템의 발전을 나타낸다. 이러한 변화는 의료 기술과 치료 방법의 발전뿐만 아니라, 환자들의 인식 변화와 조기 진단의 중요성을 반영한다. 향후 더욱 빠른 수술이 가능하도록 시스템 개선이 필요하다.

위험도 분석에 대해서 살펴보면 재건술을 받은 환자들이 연골판 절제술 및 근위경골 절골술을 받을 위험도가 증가하는 것은 수술 후 추가적인 합병증이 발생할 수 있음을 시사한다. 특히, 연령대별로 위험도가 다르게 나타나는 점은 각 환자의 개별적 특성을 고려한 맞춤형 치료 접근이 필요하다는 점을 강조한다. 성별 및 보험료 분위수의 영향을 살펴보면 성별 및 보험료 분위수에 따른 수술 여부의 차이는 의료 접근성의 불균형을 나타낼 수 있으며, 이는 향후 정책 개선의 필요성을 강조한다. 의료 급여를 받는 환자들의 수술 비율이 높지 않은 점은 의료 시스템의 개선 방향을 제시한다.

제2절 제언

연구 결과를 바탕으로, 후방십자인대 손상 환자에 대한 보다 나은 치료 접근 및 예방 전략이 필요하다. 예방 프로그램과 교육을 통해 환자들이 조기에 진단받고 치료받을 수 있도록 유도해야 한다. 또한, 보험 및 재정적 지원을 통해 치료 비용의 부담을 경감할 수 있는 정책이 필요하다. 향후 연구 방향으로는 후방십자인대 손상에 대한 보다 포괄적인 연구가 필요하다. 장기적인 관점에서의 후유증, 치료 성과 분석, 그리고 다양한 인구 집단에 대한 비교 연구 등이 포함될 수 있다. 이를 통해 치료 방법의 개선 및 환자 관리 전략을 강화할 수 있을 것이다.

이번 연구는 후방십자인대 파열 환자에 대한 수술적 치료 현황, 경제적 부담, 그리고 위험 요소를 종합적으로 분석하였다. 이러한 결과는 향후 의료 정책 및 치료 방향 설정에 중요한 기초 자료로 활용될 수 있다. 지속적인 연구와 데이터 수집을 통해 보다 효과적인 치료 방안과 예방책을 마련해야 할 필요성이 강조된다.

후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석

참고문헌



참고문헌

1. LaPrade CM, Civitarese DM, Rasmussen MT, LaPrade RF. Emerging updates on the posterior cruciate ligament: a review of the current literature. *Am J Sports Med.* 2015;43(12):3077-3092
2. Shin J, Maak TG. Arthroscopic transtibial PCL reconstruction: surgical technique and clinical outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018;11(2):307-315.
3. Raja BS, Arora M, Gowda AKS, Maheshwari VK, Regmi A. Augmentation with fibertape leads to biomechanically superior but similar clinical outcomes in ACL surgeries: systematic review and meta-analysis. *Indian J Orthop.* 2023;57(5):722-747.
4. Chahal J, Whelan DB, Jaglal SB, et al. The multiligament quality of life questionnaire: development and evaluation of test-retest reliability and validity in patients with multiligament knee injuries. *Am J Sports Med.* 2014;42(12):2906-2916.
5. Vellios EE, Jones KJ, McAllister DR. Open tibial inlay PCL reconstruction: surgical technique and clinical outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018;11(2):316-319.
6. Vermeijden HD, van der List JP, Benner JL, Rademakers MV, Kerkhoffs G, DiFelice GS. Primary repair with suture augmentation for proximal anterior cruciate ligament tears: a systematic review with meta-analysis. *Knee.* 2022;38:19-29
7. HK Yoon, SH Park, HC Oh, JW Ha, H Choi, Combined PCL and PLC Reconstruction Improves Residual Laxity in PCL Injury Patients with Posterolateral Knee Laxity Less Than Grade III. *Yonsei Med J.* 2023;64(5):313-19
8. Dabis J, Wilson A. Repair and augmentation with internal brace in the multiligament injured knee. *Clin Sports Med.* 2019;38(2):275-283.
9. Paul Andre P-B, William Thomas W, Graeme Philip H, Gordon MM. Primary repair of multiligament knee injury with InternalBrace ligament augmentation. *BMJ Case Rep.* 2022;15(1):e247173.
10. Jung SH, Park JS, Jung M, Chung K, Ha TH, Choi CH, Kim SH. Combined Anterolateral Ligament Reconstruction Results in Better Knee Stability and More

- Satisfactory Subjective Outcomes in Non-Athlete Patients Undergoing Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Clin Med.* 2024;13(14);4087
11. Grotting JA, Nelson TJ, Banffy MB, et al. Biomechanical evaluation of PCL reconstruction with suture augmentation. *Knee.* 2020;27(2):375–383.
 12. Bin SI, Nam TS. Surgical outcome of 2-stage management of multiple knee ligament injuries after knee dislocation. *Arthroscopy.* 2007;23(10):1066–1072.
 13. Ohkoshi Y, Nagasaki S, Shibata N, Yamamoto K, Hashimoto T, Yamane S. Two-stage reconstruction with autografts for knee dislocations. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;398:169–175.
 14. Lau BC, Varsheya K, Morriss N, Wickman J, Kirkendall D, Abrams G. Single-stage surgical treatment of multi-ligament knee injuries results in lower cost and fewer complications and unplanned reoperations compared with staged treatment. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2022;4(5):e1659–e1666.
 15. Winkler PW, Zsidai B, Wagala NN, et al. Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 1: anatomy, biomechanics and diagnostics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(3):672–681.
 16. Levy BA, Piepenbrink M, Stuart MJ, Wijdicks CA. Posterior cruciate ligament reconstruction with independent suture tape reinforcement: an in vitro biomechanical full construct study. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(2):2325967120981875.
 17. Zsidai B, Engler ID, Narup E, et al. Delayed multiligament PCL reconstruction is associated with a higher prevalence of intraarticular injury and may influence treatment. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):502.
 18. Jonkergouw A, Van der List JP, DiFelice GS. Arthroscopic primary repair in the multiple-ligament injured knee. In: Fanelli GC, editor. *The Multiple Ligament Injured Knee: A Practical Guide to Management.* Springer International Publishing; 2019:213–226.
 19. Lamba A, Boos AM, Krych AJ, Stuart MJ, Hevesi M, Levy BA. Satisfactory outcomes and improved range of motion with arthroscopic lysis of adhesions and manipulation for arthrofibrosis after multiligamentous knee reconstruction. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2023;5(5):100784.

20. Lee JK, Cho SI, Lee DW, Yang SJ, Kim TW, Kim JG. Additional Anterolateral Ligament Reconstruction Helps Patients Improve Dynamic Postural Stability in Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Medicina(Kaunas)* 2023;59(7):1242
21. Everhart JS, Du A, Chalasani R, Kirven JC, Magnussen RA, Flanigan DC. Return to work or sport after multiligament knee injury: a systematic review of 21 studies and 524 patients. *Arthroscopy*. 2018;34(5):1708–1716.
22. Monson J, Schoenecker J, Schwery N, Palmer J, Rodriguez A, LaPrade RF. Postoperative rehabilitation and return to sport following multiligament knee reconstruction. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2022;4(1):e29–e40.

연구보고서 NHIMC-2024-PR-010

후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석

발행일	2025년 3월 14일
발행인	한창훈
편집인	장정현
발행처	국민건강보험 일산병원 연구소
주소	경기도 고양시 일산동구 일산로 100(국민건강보험 일산병원)
전화	031) 900-6973
팩스	0303-3448-7105
인쇄처	(주)에스콤정보시스템
ISBN	979-11-93542-82-8



후방십자인대 파열에 대한 재건술의 현황과 보장성 정책 및 비용 분석



(우)10444 경기도 고양시 일산동구 일산로 100
대표전화 1577-0013 / www.nhmc.or.kr
ISBN 979-11-93542-82-8

국민건강보험

National Health
Insurance Service

일산병원

Ilsan Hospital