



구조적 토픽 모델링(STM)을 활용한 스포츠재활 연구 동향 분석*

성종훈(인하대학교, 조교수) · 강권현(인하대학교, 석사과정) · 임한나(인하대학교, 학부생) · 김민규**(인하대학교, 조교수)

국문초록

본 연구의 목적은 구조적 토픽 모델링(STM)을 활용하여 국내 스포츠재활 분야의 연구동향을 분석하고 주요 연구주제 및 시간적 변화 양상을 객관적으로 탐색하는 데 있다. 연구를 위해 1981년부터 2024년까지 국내에서 발표된 스포츠재활 관련 논문 중 연구 목적에 부합하는 85편의 논문을 대상으로 STM 방법론을 적용하여 분석을 실시하였다. 주요 분석결과로 스포츠재활 연구는 크게 6개의 토픽으로 구분되었으며, 이 중 ‘스포츠 심리학과 퍼포먼스 간의 관계’와 ‘신체장애 맞춤형 전문재활 프로그램’이 높은 발현율을 보이며 주요 연구 주제로 나타났다. 특히, 최근 연구에서는 신체적 회복뿐 아니라 심리적 요소를 강조한 통합적이고 맞춤형 접근이 두드러지는 경향을 보였다. 반면 ‘신경계 손상에 의한 평형성 회복재활’과 ‘골반과 척추 정렬개선을 통한 통증관리’는 각각 토픽 내부 결속이 약한 양상과 문헌 내 상대적 저비중이 확인되었다. 두 영역은 낙상 예방과 만성 요통 관리 등 임상적 파급효과가 큼에도 연구 접근과 결과 지표의 이질성 및 임상 적용의 분산이 관찰되어, 다학제 협력과 임상 효과성 검증을 강화하는 후속 연구가 요구된다. 본 연구는 STM을 활용하여 기존의 주관적인 문헌고찰 한계를 극복하고, 정량적이고 객관적인 연구동향 분석을 가능하게 함으로써 스포츠재활 분야의 발전 방향에 실질적인 기초자료를 제공할 것으로 기대된다.

한글주요어 : 구조적 토픽 모델링, 스포츠재활, 연구동향, 텍스트 마이닝, 재활 프로그램

* 이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음

** 김민규, 인하대학교, E-mail : kmk@inha.ac.kr

I. 서론

4차 산업혁명의 담론이 형성된 이후, 인공지능(AI)와 빅데이터의 발전은 다양한 연구 분야에서 방대한 비정형 데이터를 분석하고, 연구동향을 파악하는데 중요한 도구로 자리 잡았다(김민규, 박수정, 2023; Roberts, Stewart, & Tingley, 2019). 특히 스포츠 과학 분야에서도 데이터 분석기술의 도입은 데이터 기반 의사결정(data-driven decision making)을 촉진하며 연구 패러다임의 변화를 가져왔다(김민규, 김승환, 2023; 김민규, 박찬민, 김승환, 2022).

스포츠 활동의 대중화와 전문화가 빠르게 진행됨에 따라 스포츠 현장에서 발생하는 부상과 이에 따른 재활의 중요성이 지속적으로 강조되고 있다. 스포츠 재활은 운동 중 발생하는 다양한 부상을 효과적으로 관리하고 예방하며, 손상된 신체 기능의 회복과 선수의 경기력 복귀를 지원하는 전문분야이다(Prentice, 2024). 특히 스포츠 현장에서의 부상은 단순히 개인의 신체적 손상에 그치는 것이 아닌, 경기력 저하, 장기적 신체기능 손실 및 심리적 문제까지 초래할 수 있어서 스포츠재활 연구는 선수뿐만 아니라 일반인의 건강증진을 위해서도 매우 중요한 의미를 지닌다(Comfort & Abrahamson, 2010; Herring & Nilson, 1987).

스포츠재활은 스포츠의학, 운동역학, 운동생리학, 물리치료학 등 여러 학문분야와 밀접하게 연관된 융합연구 분야로 부상 후 기능회복은 물론, 부상 예방과 퍼포먼스 향상을 목표로 하는 종합적 접근이

요구된다(Brukner, 2012). 따라서 최근 스포츠재활 연구는 보다 과학적이고 객관적인 데이터 기반의 분석 및 평가가 중요해지고 있으며, 이는 재활 프로그램의 효율성 및 선수 개인별 맞춤형 전략을 가능하게 하는 중요한 기초자료가 된다(Mendiguchia et al., 2017).

그러나 현재까지 국내 스포츠재활 분야의 연구는 다양한 연구주제와 접근방법이 혼재되어 있어 연구동향을 명확히 파악하고, 체계적인 발전방향을 제시하는데 어려움을 겪고 있다. 특히 방대한 양의 연구문헌이 축적됨에도 불구하고, 기존의 전통적인 문헌고찰은 연구자의 주관적 판단이나 제한된 문헌수집으로 인해 연구 동향 분석의 객관성과 신뢰성 확보에 한계를 드러내고 있다(Ghosh & Choudhury, 2025).

이에 최근 사회과학 및 보건 분야에서 연구동향 분석을 위해 활용되고 있는 구조적 토픽 모델링(Structural Topic Modeling, STM)은 이러한 한계를 극복할 수 있는 효과적인 방법론으로 주목받고 있다(Roberts, et al., 2019). STM은 방대한 양의 비정형 텍스트 데이터를 객관적으로 분석하여 문서집단 내 잠재된 주요주제들을 구조적으로 추출하고, 시간에 따른 주제의 변화를 체계적으로 탐색하는 강력한 도구이다(Taddy, 2012). 최근 스포츠 및 건강 관련 연구 분야에서도 STM을 활용한 연구 동향 분석이 증가하고 있으며, 이를 통해 연구의 객관성과 재현성을 높이고 있다(강권현, 문승현, 성종훈, 김민규, 2024; 광민정, 강권현, 김민규, 2024).

그러나 스포츠재활 연구분야에서 STM을 활용한 연구동향 분석은 아직 본격적으로 이루어지지 않은

실정이다. 따라서 본 연구는 국내 스포츠재활 분야의 연구논문을 대상으로 STM을 활용하여 주요 연구주제를 도출하고, 이를 바탕으로 시간에 따른 연구주제의 변화 양상을 분석하고자 한다. 이를 통해 스포츠재활 연구의 발전현황을 체계적으로 정리하고, 향후 스포츠재활 연구의 발전방향에 대한 실질적인 기초 자료 제공하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

국내에서 발표된 스포츠재활 주제의 논문을 RISS 데이터베이스를 통해 수집하였다. 1981년 스포츠재활 분야에서 첫 논문이 발표된 시점부터 2024년까지 출판된 논문 중, 논문명, 주제어, 초록에 ‘스포츠’와 ‘재활’이 포함된 총 546편을 확보하였다. 이 가운데 초록이 비공개된 논문을 제외한 309편을 대상으로, 스포츠재활 전공 교수와 박사과정 2인이 각각 독립적으로 검토한 후 의견을 조정하는 방식으로 전문가 협의를 진행하였다. 협의 과정에서는 스포츠손상·예방·회복·기능향상 등 스포츠재활 핵심범주 해당 여부를 판단 기준으로 삼았으며, 의견 불일치 시 전원 합의로 결정하였다. 그 결과, 연구 범위에 부합하지 않는 논문들이 추가로 제외되었으며, 최종적으로 본 연구에서는 85편의 논문 제목, 연도, 그리고 초록을 연구 대상으로 삼았다.

2. 연구 절차

첫째, 수집된 데이터를 STM 분석에 적합한 상태로 만들기 위해 전처리를 시행하였다(문희진, 강권현, 광민정, 2025). R 프로그램의 text mining(이하 tm) 및 structural topic modeling(이하 stm) 패키지(Roberts, Stewart, & Tingley, 2019)를 활용하여 단어 전처리를 수행하였다. 먼저 형태소 분석을 통해 의미 있는 명사를 추출하였으며, 이후 tm_map 함수를 사용하여 사용자 지정 불용어·구두점·숫자를 포함한 단어를 제거하였다. 불용어는 연구진 간 협의로 연구 주제와 직접적으로 연관성이 떨어지는 단어와 키워드를 선정하였으며, 예로는 ‘재활’, ‘원인’, ‘어려움’ 등이 있다. 또한 textProcessor 함수를 통해 글자 수가 두 글자 이하인 단어들을 추가로 제거하였다(강권현 외, 2024).

둘째, 다양한 통계치에 근거하여 모델을 선택하고 토픽의 개수를 결정하였다. 본 연구에서 적용한 모형 진단 통계치는 잔차(residual), 하한값(lower bound), 보류 검정 우도(held-out likelihood), 의미 일관성(semantic coherence)이며, 잔차와 하한값은 낮을수록, 보류 검정 우도와 의미 일관성은 높을수록 적절하다고 판단하였다(Roberts, et al., 2019; Taddy, 2012; Wallch, Murray, Salakhutdinov, & Mimmo, 2009).

셋째, 선정된 모델에서 추출된 토픽에 대하여, 연구진이 토픽 특성을 검토한 뒤 토픽명(semantic label)을 협의하여 부여하였다. 각 토픽과 관련성이 높은 문서들을 살펴보면, 해당 토픽이 지닌 전반적

특징을 포괄하는 의미론적 라벨을 설정하였다(강권현, 오민경, 김민규, 2025; 엄태호, 홍기혜, 이태천, 2023).

넷째, 메타데이터와 토픽 발현율 간의 관계를 분석하였다. 메타데이터는 각 문서가 가진 특성 정보를 의미하며, 토픽 발현의 공변량으로 사용될 수 있다(이석민, 2019). 본 연구에서는 출판된 연도 및 문서의 제목을 메타데이터로 활용하여, 연도에 따라 각 토픽의 발현율이 어떤 추이를 나타내는지 그 경향을 제시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 모형 선정

STM 과정은 여러 통계치를 바탕으로 최적의 토픽 개수를 결정한다(곽민정, 강권현, 2025). 본 연구에서는 총 세 차례에 걸쳐 토픽 개수를 선정하였다. 첫째로, [그림 1]에 제시된 대로 토픽 개수를 5~20개까지 설정하여 오차(residuals)가 가장 낮게 나타나는 구간을 살핀 결과, 5~15개까지의 범위가 도출

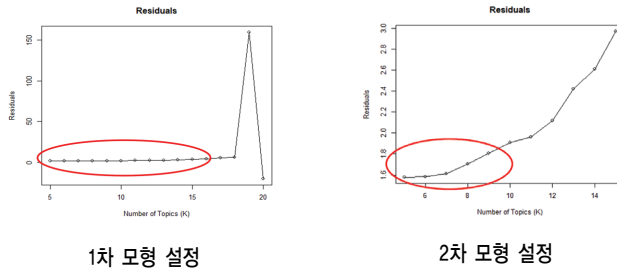


그림 1. 1-2차 모형설정(Identifying the optimal range of topics)

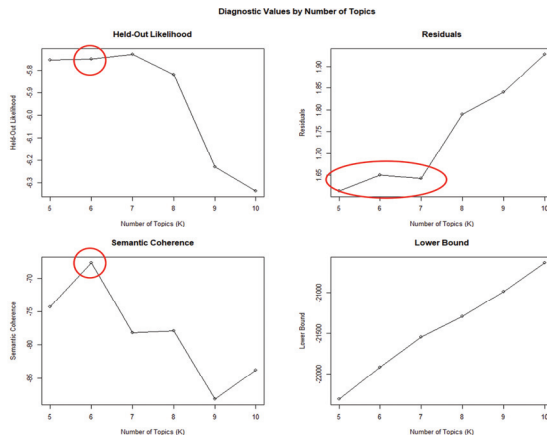


그림 2. 3차 모형설정(Identifying the optimal range of topics)

표 1. STM 기반 스포츠재활 토픽추출 및 키워드

Topics	Labels and Keywords
Topic 1 Top Words:	근골격계 재활전략
Highest Prob:	치료, 관절, 인대, 환자, 슬관절, 전방, 안정
FREX:	인대, 후방, 증후군, 내측, 슬개골, 전방, 경골
Lift:	나이, 동통, 병변, 슬딕, 압박, 재발, 증후군
Score:	후방, 인대, 내측, 증후군, 슬개골, 슬관절, 재건
Topic 2 Top Words:	신경계 손상에 의한 평형성 회복재활
Highest Prob:	장애, 신경, 프로그램, 치료, 평형, 시스템, 기능
FREX:	평형, 신경, 시스템, 근전도, 장애, 점프, 활성화
Lift:	의료, 평형, 습득, 이동성, 신경, 근전도, 시스템
Score:	평형, 장애, 신경, 근전도, 장애인, 시스템, 무선
Topic 3 Top Words:	스포츠 퍼포먼스 향상을 위한 근력강화 및 관절 움직임 역학 개선
Highest Prob:	근력, 프로그램, 기능, 관절, 굴곡, 가속, 수술
FREX:	가속, 근력, 굴곡, 주관절, 등속, 수술, 속성
Lift:	가속, 굴근, 원심성, 족관절, 촉진, 속성, 우력
Score:	원심성, 가속, 굴곡, 주관절, 슬관절, 속성, 신전
Topic 4 Top Words:	신체장애 맞춤형 전문재활 프로그램
Highest Prob:	프로그램, 신체, 능력, 장애, 기능, 향상, 균형
FREX:	능력, 뇌졸중, 뇌성, 무용, 신체, 마비, 프로그램
Lift:	뇌성, 밴드, 아동, 연계, 탄성, 뇌졸중, 노인
Score:	뇌성, 연계, 마비, 장애인, 장애, 뇌졸중, 신체
Topic 5 Top Words:	골반과 척추 정렬개선을 통한 통증관리
Highest Prob:	변위, 골반, 선수, 정상, 근육, 척추, 통증
FREX:	변위, 척추, 골반, 고관절, 요통, 분절, 하지
Lift:	변위, 조정, 척추, 해소, 교정, 밸런스, 분절
Score:	변위, 해소, 골반, 척추, 요통, 분절, 경추
Topic 6 Top Words:	스포츠 심리학과 퍼포먼스 간의 관계
Highest Prob:	선수, 심리, 훈련, 상해, 부상, 프로그램, 부위
FREX:	태권도, 상해, 심리, 시범, 어깨, 상담, 선수
Lift:	면담, 시범, 테니스, 상담, 시합, 압박감, 질문지
Score:	상담, 심리, 태권도, 시범, 선수, 질문지, 경력

되었다. 두 번째로, [그림 1]과 동일하게 토픽 개수를 5~15개로 설정한 뒤, 역시 오차가 최소화되는 지점을 찾은 결과 5~10개의 범위가 확인되었다. 세 번째로, [그림 2]에서 토픽 개수를 5~10개 범위로 설정하고 오차가 가장 낮은 지점을 분석하여, 최종적으로 5~7개까지의 범위가 도출되었다. 이후 이러한 토픽 수의 타당성과 신뢰성을 검증하기 위해 스포츠 재활 전공 교수와 STM 연구 경험이 있는 박사과정 2인이 전문가 협의를 진행하였다. 이때 보류 검정 우도와 의미 일관성을 종합적으로 고려하여, 최종적으로 토픽 개수를 6개로 확정하였다.

2. 토픽 추출 및 토픽명 설정

선정된 모형을 바탕으로 6개의 토픽을 추출한 뒤, 각 토픽별로 등장 확률이 높은 단어(Highest Probability), 해당 토픽에 특유하게 나타나는 단어(FREX), 토픽에 특정된 정도(Lift), 그리고 다른 토픽에서의 로그 빈도(score)를 종합적으로 고려하였다. 이와 같은 기준에 따라 토픽의 특징을 강조하는 의미론적 라벨을 부여하였으며, 그 결과 <표 1>에 각 토픽명이 제시되었다.

3. 토픽 발현율

토픽 발현율은 각 문서에서 특정 토픽이 나타날 확률, 즉 문서와 토픽 간의 연관성을 의미하는 지표

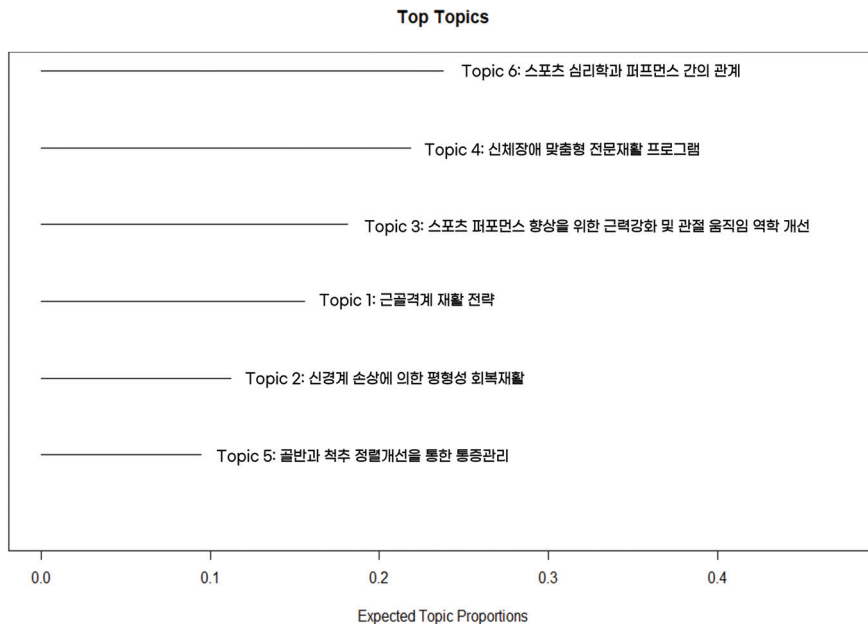


그림 3. 토픽의 비율(Graphical display of estimated topic proportions)

이다(Roberts et al., 2019; 이석민, 2019). [그림 3]은 스포츠재활 관련 학술논문 내에서 6개의 토픽이 차지하는 상대적인 비율을 보여준다. 분석 결과, 스포츠 재활 논문에서 가장 높은 발현율을 보이는 토픽은 Topic 6(스포츠 심리학과 퍼포먼스 간의 관계), Topic 4(신체장애 맞춤형 전문재활 프로그램), Topic 3(스포츠 퍼포먼스 향상을 위한 근력강화 및 관절 움직임 역학 개선), Topic 1(근골격계 재활전략) 순이었으며, 반면에 Topic 5(골반과 척추 정렬개선을 통한 통증관리)는 가장 낮은 비율을 차지하는 것으로 나타났다.

다음으로, 6개의 토픽을 발현 수준에 따라 상위발현 토픽(Topic 6, Topic 4), 중위발현 토픽(Topic 3, Topic 1), 하위발현 토픽(Topic 2, Topic 5)으로 구

분하여 의미를 살펴보면, 상위발현 토픽 2개는 다른 토픽들과 비교했을 때 상대적으로 높은 수준의 발현율을 보인다. 이는 스포츠재활을 주제로 한 연구에서 자주 언급될 뿐 아니라, 다른 연구 주제에서도 해당 토픽과 관련된 단어나 내용을 자주 다루고 있다는 사실을 보여준다.

한편, STM은 논문을 특정 주제로 고정하여 분류하는 방식과 달리, 한 논문에 여러 토픽이 동시다발적으로 나타날 수 있음을 전제한다. 따라서 중위발현 혹은 하위발현 토픽은 상위발현 토픽에 비해 비교적 세분화된 연구 주제에 직접적으로 활용되는 경우가 많으며, 다른 논문에서 이러한 토픽과 연관된 텍스트가 등장하는 빈도도 낮은 편임을 의미한다.

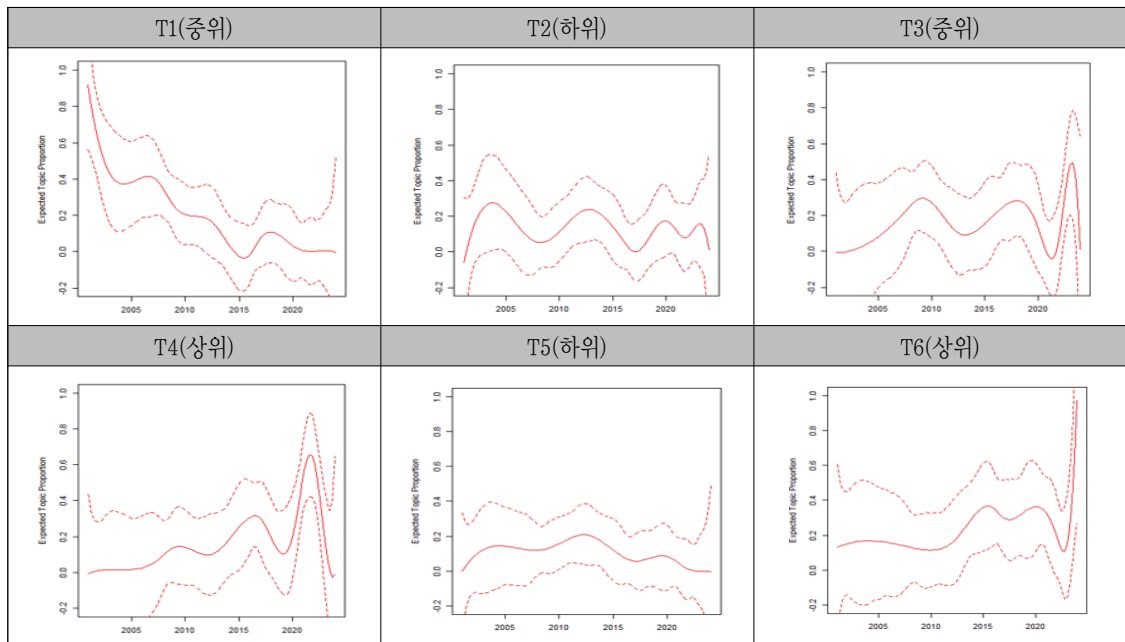


그림 4. 논문출판 연도별 토픽 발현율(Changes in topic prevalence by publication years)

4. STM 추정 결과

6개 토픽에 대한 논문 출판 연도별 토픽 발현율 변화를 b-spline curve를 사용해 시각화한 결과가 [그림 4]에 제시되었다. 이를 통해 연도별 토픽 출현율이 어떻게 변화하는지 파악할 수 있으며, 이러한 시계열 데이터는 회귀선을 참고하여 선형적 관계를 확인하는 데에 도움을 주고, 문헌 내 해당 토픽들의 중요도 변화 양상을 드러낸다(강권현, 문승현, 성종훈, 김민규, 2024). 분석 결과, Topic 1을 제외한 대부분의 토픽은 높은 발현율을 유지하면서 상승하거나 상승과 감소가 지속되는 보합 상태를 보이는 것으로 확인되었다.

상위발현 토픽(Topic 6, Topic 4)은 스포츠 심리학과 부상 예방, 신체 장애인을 위한 전문 재활이라는 두 축을 바탕으로, 심리적·신체적 기능을 모두 포괄하는 맞춤형 프로그램을 주요하게 다루는 주제이다. 중위발현 토픽(Topic 3, Topic 1)은 근력과 관절 기능, 인대·관절 재활 등에 초점을 맞춘 스포츠 의학적 접근을 특징으로 하며, 운동선수뿐 아니라 일반 환자를 대상으로 적용 가능한 치료 및 기능 향상

전략이 포함된다. 하위발현 토픽(Topic 2, Topic 5)은 신경계 평형 재활과 골반·척추 변위 교정 등, 의료 분야와의 연계성이 상대적으로 더 강조되는 영역으로, 신경계 재활과 척추 교정치료 등 임상적 확장을 시도하는 연구가 주류를 이룬다.

〈표 2〉에는 각각의 토픽에 대한 의미론적 일관성(Semantic Coherence)과 독점성(Exclusivity)이 제시되어 있으며, 이는 토픽 모델의 품질을 평가하는데 중요한 지표로 활용된다(강권현 외, 2024). 먼저, 의미론적 일관성은 여러 단어가 동시에 나타날 가능성이 높은 정도를 측정하는 지표로, 추출된 토픽에 포함된 단어들 간의 연관성과 관련된다. 반면, 독점성은 다른 토픽들과의 단어 분포 유사도를 비교하여 해당 토픽이 얼마나 특수한가를 보여주는 지표이며, 특정 토픽의 핵심 단어가 다른 토픽에 포함될 확률이 낮을수록 독점성이 높게 나타난다(Schmiedel et al., 2019).

분석 결과, 6개 토픽에 대한 독점성 범위는 8.70에서 9.27 사이로 전반적으로 높은 편이고, 의미론적 일관성 범위는 -96.31에서 -51.57로 나타났다. 이

표 2. Average semantic coherence and exclusivity of topics

SN	Topic Label	Semantic Coherence	Exclusivity
1	근골격계 재활전략	-70.73	9.27
2	신경계 손상에 의한 평형성 회복재활	-96.31	8.95
3	스포츠 퍼포먼스 향상을 위한 근력강화 및 관절 움직임 역학 개선	-51.57	8.70
4	신체장애 맞춤형 전문재활 프로그램	-87.99	8.75
5	골반과 척추 정렬개선을 통한 통증관리	-79.77	9.26
6	스포츠 심리학과 퍼포먼스 간의 관계	-79.09	9.02



그림 5. Word cloud visualizations of topic pairs: Topic 1 and Topic 5

때 Topic 2는 의미론적 일관성이 가장 낮아 토픽 내 단어들의 상호 연관성이 상대적으로 떨어질 가능성을 시사한다. 반면에 Topic 3은 의미론적 일관성 지표가 가장 높아, 그만큼 토픽 내부에서 단어들이 의미적으로 잘 결속되어 있음을 보여준다.

대다수 토픽의 독점성 지표는 상대적으로 높은 수준을 보이며, 그중 Topic 1이 가장 높은 독점성을 나타냄으로써 다른 토픽들과 뚜렷하게 구별된다는 점을 의미한다. 그러나 Topic 3은 비교적 낮은 독점성 점수를 보여, 다른 토픽과의 경계가 다소 덜 분명할 수 있음을 암시한다.

토픽별 의미론적 일관성 값의 차이는, 각 토픽에서 중요하게 다뤄지는 상위 단어들이 다른 토픽의 상위 발현 단어와 동일하게 동시에 나타나지 않는다는 점을 의미한다. 예를 들어 Topic 1과 Topic 5는 독점성 점수가 각각 9.27과 9.26으로 매우 흡사하지만, 의미론적 일관성의 변화를 통해 두 토픽의 상위 단어가 문서 내에서 동일 시점에 함께 발생하지 않음을 확인할 수 있다. 이에, 유사한 독점성을 지닌 토픽 쌍에 대해 의미론적 일관성 변화를 살펴보기 위해 [그림 5]와 같이 주제대조를 수행하였다. [그림 5]는 Topic 1과

Topic 5의 주제적 대조를 시각화한 결과로, 각 토픽 내 단어 출현 확률에 비례하여 단어가 시각화된다. x 축을 따라 더욱 좌우로 분포된 단어일수록 해당 토픽과의 의미론적 연관성이 높음을 가리킨다.

이에 Topic 1과 Topic 5는 다음과 같은 단어 차이를 나타낸다. Topic 1 관련 연구에서는 ‘치료’, ‘관절’, ‘인대’, ‘환자’, ‘슬관절’, ‘전방’, ‘내측’ 등의 단어가 높은 빈도로 확인되었으며, 이는 관절과 인대 측면에 집중된 연구 경향을 보여준다. 반면, Topic 5 관련 연구에서는 ‘골반’, ‘척추’, ‘변위’, ‘정상’, ‘통증’, ‘근육’ 등이 높은 빈도로 나타나 골반과 척추 통증에 주목하는 경향을 보여준다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 STM을 적용하여 국내 스포츠재활 분야의 연구 동향과 시간적 변화 양상을 객관적으로 분석하였다. 연구 결과에 따르면 최근 국내 스포츠재활 연구에서 가장 두드러진 토픽은 ‘스포츠 심리학과 부상예방을 위한 맞춤형 훈련 프로그램’과 ‘신체장에

맞춤형 전문재활 프로그램'으로 나타났다. 이러한 결과는 현대 스포츠재활 연구가 단순히 신체적 손상 회복에서 나아가 심리적·사회적 요소의 중요성을 함께 고려하는 방향으로 발전하고 있음을 나타낸다(Ardern, Taylor, Feller, Whitehead, & Webster, 2013; Heil, 1993).

특히 스포츠 심리학적 접근이 강조되는 이유는 운동 선수들이 겪는 부상 후 심리적 문제들이 재활 과정 및 경기 복귀의 성공 여부에 큰 영향을 미치기 때문이다. 부상 후 재활 과정에서 나타나는 우울, 불안 및 경기 복귀에 대한 두려움은 선수의 신체적 회복에 부정적 영향을 미칠 뿐 아니라 장기적인 퍼포먼스 저하와도 밀접한 관련이 있다(Clement, Arvinen-Barrow, & Fetty, 2015). 이에 따라 스포츠재활 분야에서는 심리학적 관리가 통합된 맞춤형 프로그램의 중요성이 점점 높아지고 있으며, 향후 연구에서도 심리적 요인을 더욱 체계적으로 접근할 필요가 있다.

또한 본 연구에서 높은 비중을 차지한 '신체장애 맞춤형 전문재활 프로그램'의 경우, 장애 유형별로 정교하게 설계된 프로그램의 효과성이 증명되면서 개별적 맞춤형 전략의 필요성이 강하게 부각되고 있다(Cardona, Afi, Lakicevic, & Thyrian, 2021). 이는 장애를 가진 운동선수나 일반인들이 겪는 재활 과정에서의 신체적 기능회복뿐 아니라, 일상생활의 질 향상과 사회적 참여 촉진 등 다차원적 효과를 가지고 있기 때문이다.

중위발현 토픽으로 나타난 '스포츠 퍼포먼스 향상을 위한 근력강화 및 관절 움직임 역학 개선'과 '근골격계 재활전략'은 스포츠재활 연구의 기본적인고 지

속적인 관심 분야로, 부상 예방과 퍼포먼스 향상을 위한 구체적이고 과학적인 접근을 지속적으로 제시하고 있다. 특히, 최근 바이오메카닉스와 웨어러블 기술 등의 발전은 근골격계 재활전략의 정확성과 효율성을 크게 높이고 있으며, 이를 통해 운동선수뿐 아니라 일반인들도 효율적인 재활을 받을 수 있는 가능성이 높아지고 있다(Halson, 2014; Lloyd, Oliver, Faigenbaum, Myer, & Croix, 2014).

한편, 상대적으로 발현율이 낮았던 '신경계 손상에 의한 평형성 회복재활'과 '골반과 척추 정렬개선을 통한 통증관리' 토픽은 임상적 접근과의 통합 및 학제 간 협력이 필수적인 분야이다. 특히 신경계 손상 재활 분야는 아직 국내에서 체계적 연구가 부족하며, 뇌졸중 환자나 척수손상 환자 등의 재활 성공률을 높이기 위한 다학제 간 접근의 필요성이 강조된다(Geurts, de Haart, van Nes, & Duysens, 2005; Mansfield, Wong, Bryce, Knorr, & Patterson, 2015). 또한 골반과 척추 통증관리 분야는 만성 통증 환자들을 위한 실질적인 프로그램 개발과 임상 효과성 검증이 더욱 확대되어야 한다(Falla & Hodges, 2017).

본 연구에서 사용한 STM 방법론은 주관적 문헌고찰의 한계를 극복하고 정량적이며 객관적인 분석을 가능하게 하였다는 점에서 연구 방법론적 기여를 하였다(Grimmer & Stewart, 2013). 또한 본 연구의 결과는 향후 스포츠재활 분야의 연구 방향 설정 및 정책 수립 과정에서 실질적인 기준과 근거로 활용될 수 있을 것이다. 특히 스포츠재활 관련 학계는 본 연구에서 나타난 연구 동향을 고려하여 특정 토픽에 대

한 집중적 지원을 통해 연구의 질적·양적 성장을 도모할 수 있을 것이다.

결론적으로 본 연구는 구조적 토픽 모델링을 활용하여 국내 스포츠재활 분야의 연구 현황과 발전 방향을 명확하게 제시하였다. 이를 바탕으로 후속 연구에서는 각 토픽의 세부 내용을 구체적으로 탐색하고,

특히 하위발현 토픽에 대한 집중적인 연구를 통해 스포츠재활 분야의 균형적 발전을 이루는 것이 필요하다. 본 연구의 결과는 스포츠재활 관련 학계뿐만 아니라 실제 스포츠 현장과 관련 분야 정책입안자들에게 유용한 기초자료가 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- 강권현, 문승현, 성종훈, 김민규 (2024). 구조적 토픽 모델링(Structural Topic Modeling) 기반 국외 스포츠 인공지능 연구동향 분석. **한국체육정책학회지**, 22(4), 49-64.
- 강권현, 오민경, 김민규. (2025). 구조적 토픽 모델링 (STM)을 활용한 스포츠관광 국내연구 동향 분석. **관광진흥연구**, 43-64.
- 곽민정, 강권현, 김민규 (2024). 구조적 토픽 모델링을 활용한 사회학적 취향의 구조적 분석. **여가학연구**, 22(4), 65-88.
- 곽민정, 강권현. (2025). 다문화사회 사회통합을 위한 스포츠 연구의 주제 분석과 실천적 방향성 탐색. **문화교류와 다문화교육**, 14(3), 185-206.
- 김민규, 김승환 (2023). 스포츠과학기술 융합 R&D 사업의 성과평가지표 가중치 및 우선순위 산정에 관한 연구. **인문사회21**, 14(3), 4429-4444.
- 김민규, 박수정 (2023). 4차 산업혁명 시대의 여가교육정책: Metaverse, A.I., Blockchain & NFT 등을 중심으로. **문화교류와 다문화교육**, 12(2), 397-416.
- 김민규, 박찬민, 김승환 (2022). 4차 산업혁명 시대의 스포츠 미래변화 이슈 및 대응전략. **스포츠엔터테인먼트와법**, 25(1), 27-55.
- 문희진, 강권현, 곽민정 (2025). 구조적 토픽 모델링 (STM)을 활용한 상호문화교육의 연구 중점 분석. **교육문화연구**, 31(1), 317-335.
- Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A., Whitehead, T. S., & Webster, K. E. (2013). Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *The American journal of sports medicine*, 41(7), 1549-1558.
- Brukner, P. (2012). *Brukner & Khan's clinical sports medicine*. North Ryde: McGraw-Hill.
- Cardona, M. I., Afi, A., Lakicevic, N., & Thyrian, J. R. (2021). Physical activity interventions and their effects on cognitive function in people with dementia: A systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8753.
- Clement, D., Arvinen-Barrow, M., & Fetty, T. (2015). Psychosocial responses during different phases of sport-injury rehabilitation: a qualitative study. *Journal of athletic training*, 50(1), 95-104.
- Comfort, P., & Abrahamson, E. (Eds.). (2010). *Sports rehabilitation and injury*

- prevention* (pp. 223–463). Chichester, West Sussex, England, Hoboken, New Jersey: Wiley–Blackwell.
- Falla, D., & Hodges, P. W. (2017). Individualized exercise interventions for spinal pain. *Exercise and sport sciences reviews*, 45(2), 105–115.
- Geurts, A. C., De Haart, M., Van Nes, I. J., & Duysens, J. (2005). A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & posture*, 22(3), 267–281.
- Ghosh, A., & Choudhury, S. (2025). Understanding different types of review articles: A primer for early career researchers. *Indian Journal of Psychiatry*, 67(5), 535–541.
- Grimmer, J., & Stewart, B. M. (2013). Text as automatic content analysis methods for political texts. *Political analysis*, 21(3), 267–297.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports medicine*, 44(Suppl 2), 139–147.
- Heil, J. (1993). *Psychology of sport injury*. Human Kinetics Publishers.
- Herring, S. A., & Nilson, K. L. (1987). Introduction to overuse injuries. *Clinics in sports medicine*, 6(2), 225–239.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., & Croix, M. B. D. S. (2014). Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1454–1464.
- Mansfield, A., Wong, J. S., Bryce, J., Knorr, S., & Patterson, K. K. (2015). Does perturbation-based balance training prevent falls? Systematic review and meta-analysis of preliminary randomized controlled trials. *Physical therapy*, 95(5), 700–709.
- Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., & Brughelli, M. (2012). Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction?. *British journal of sports medicine*, 46(2), 81–85.
- Prentice, W. (2024). *Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training*. Taylor & Francis.
- Roberts, M. E., Stewart, B. M., & Tingley, D. (2019). Stm: An R package for structural topic models. *Journal of Statistical Software*, 91(2), 1–40.
- Taddy, M. (2012). *On estimation and selection for topic models*. In *Artificial Intelligence and Statistics* (pp. 1184–1193). PMLR.

Analysis of Research Trends in Sports Rehabilitation Using Structural Topic Modeling (STM)

Sung, Jonghun(Inha University, Assistant Professor) · Kang, Kwonhyeon(Inha University, M.A. Student) ·
Lim, Hanna(Inha University, Undergraduate Student) · Kim, Minkyu(Inha University, Assistant Professor)

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze research trends in the field of sports rehabilitation in Korea by applying Structural Topic Modeling (STM) and to objectively explore major research themes and their temporal variations. For this purpose, 85 research articles on sports rehabilitation published domestically between 1981 and 2024 were selected according to the research objectives and analyzed using the STM methodology. The analysis revealed that research on sports rehabilitation can be classified into six distinct topics. Among them, “Customized Training Programs for Sports Psychology and Injury Prevention” and “Specialized Rehabilitation Programs for Individuals with Physical Disabilities” exhibited high prevalence, emerging as the primary research themes. Notably, recent studies have demonstrated a salient tendency toward integrative and personalized approaches that emphasize not only physical recovery but also psychological factors. In contrast, “Balance Recovery Rehabilitation Following Neurological Injury” and “Pain Management through Pelvic and Spinal Alignment Improvement” were characterized by weaker internal coherence and relatively low representation in the literature. Despite their significant clinical implications—such as fall prevention and chronic low back pain management—these areas displayed heterogeneity in research approaches and outcome measures, as well as dispersed clinical applications, thereby necessitating follow-up studies that strengthen multidisciplinary collaboration and clinical effectiveness verification. By employing STM, this study overcomes the limitations of traditional subjective literature reviews and enables quantitative and objective analysis of research trends, thereby providing a practical foundation for the future development of the sports rehabilitation field.

Key words: Structural Topic Modeling, Sports Rehabilitation, Research Trends, Text Mining, Rehabilitation Program

논문 접수일 : 2025. 08. 03

논문 승인일 : 2025. 09. 15

논문 게재일 : 2025. 09. 30