

휠체어 사용자의 이송(Transfer)에 영향을 미치는 요인에 관한 체계적 고찰

홍진이*, 권영훈**, 김종배***

*연세대학교 일반대학원 작업치료학과 석사과정

**연세대학교 미래캠퍼스 RISE사업단 교육전문연구원

***연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적: 본 연구는 휠체어 사용자의 이송에 영향을 미치는 촉진 요인과 장벽 요인을 체계적으로 고찰하여, 이송 수행과 관련된 주요 요인을 종합적으로 분석하고자 한다.

방법: 본 연구는 2000년 1월부터 2025년 10월까지 게재된 문헌을 CINAHL, Embase, PubMed, Web of Science를 통해 검색하였다. 검색어는 'wheelchair', 'transfer', 'facilitator', 'barrier'의 주요 검색 용어를 포함하여 구성하였다. 검색 결과 총 2,316편의 문헌이 확인되었으며, 선정 및 배제 기준에 따라 최종 23편의 문헌을 분석에 포함하였다.

결과: 분석에 포함된 연구의 대상자는 총 3,854명이었으며, 척수손상이 가장 높은 비중을 차지하였다. 휠체어 유형 중에서는 전동휠체어 사용자가 가장 많았다. 휠체어 이송에 영향을 미치는 요인은 사람-환경-작업(Person-Environment-Occupation) 모델에 따라 개인, 환경, 작업 영역으로 분류하였다. 상지 기능과 심리적 요인, 적절한 환경 조정, 교육·훈련 및 보조기기 사용은 이송 수행을 촉진하는 요인으로 확인된 반면, 신체 기능 저하, 불리한 환경 조건, 훈련 및 기술적 지원의 부족은 이송 수행의 주요 장벽 요인으로 나타났다.

결론: 본 연구는 휠체어 이송 수행이 개인의 신체적 특성뿐 아니라 환경적 특성과 작업 요인의 상호작용에 의해 결정됨을 확인하였다. 이러한 결과는 휠체어 사용자의 안전하고 효율적인 이송을 지원하기 위한 중재 전략 수립과 이송 보조기기 설계 및 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

주제어: 이송, 장벽 요인, 체계적 고찰, 촉진 요인, 휠체어 사용자

1. 서 론

휠체어는 보행 및 이동에 제한이 있는 사람들에게 이동을 제공하는 대표적인 이동 보조기기이다(Carver

et al., 2016). 특히, 노인 및 장애인에게 휠체어는 단순한 이동 수단을 넘어, 일상생활 수행과 사회참여를 촉진하고, 전반적인 삶의 질 향상에 기여한다(Domingues et al., 2019; Ferretti et al., 2024). 전 세계적으로

ORCID: Hong, Jin-i, <https://orcid.org/0009-0006-7408-8174>

Corresponding author: Kim, Jongbae (jongbae@yonsei.ac.kr/Dept. of Occupational Therapy, Yonsei University)

Received 6 February 2026; Revised 25 February 2026; Accepted 27 February 2026

This research was supported by the Regional Innovation System & Education (RISE) program through the Gangwon RISE Center, funded by the Ministry of Education (MOE) and the Gangwon State (G.S.), Republic of Korea (2025-RISE-10-006).

노인 및 장애 인구가 증가하며, 휠체어 사용자도 증가하고 있다. 한국의 '2023년 장애인 실태조사'에 따르면 한국 등록장애인 중 2.2%는 전동휠체어, 6.6%는 수동휠체어, 0.3%는 수동휠체어 보조동력장치를 사용하는 것으로 나타났다(Ministry of Health and Welfare, 2024). 이는 한국에 등록된 장애인의 약 9.1%가 휠체어를 사용한다는 것을 나타낸다.

휠체어 사용자에게 있어 필수적인 작업 중 하나는 이송(transfer)이다(Mortenson et al., 2012). 이송은 한 지면에서 다른 지면으로 옮겨가는 것을 의미하며(World Health Organization, 2001), 휠체어를 움직여 목표 표면에 접근하는 준비 단계부터, 이송을 수행하는 이송 단계, 이송이 끝나고 자세를 정렬하고 안정화하는 마무리 단계로 구성된 복합적인 작업이다(Kitamura et al., 2022). 이송은 휠체어-침대, 휠체어-화장실, 휠체어-자동차 등 다양한 환경에서 이루어지며(Barbareschi et al., 2022), 이러한 이송은 평균적으로 하루에 14회 정도 이루어진다(Koontz et al., 2022; Tsai et al., 2014).

그러나 이송은 휠체어 활동 중 가장 어려운 활동이자 낙상 및 부상의 위험이 가장 높은 활동 중 하나이다(Koyama et al., 2022). 독립적으로 이송을 수행하는 경우, 휠체어 사용자는 체중의 대부분을 상지로 지지해야 하며, 이는 어깨, 팔꿈치, 손목 등 상지 관절에 과도한 부하를 발생시킬 수 있다(Kankipati et al., 2015). 실제로 장기간 휠체어를 사용하는 사람들의 70% 이상이 상지 통증을 호소하는 것으로 보고되었으며, 이는 이송 동작의 빈도 및 방법과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Rankin et al., 2010). 또한 이송 중 낙상은 자주 발생하는 사고로(Forslund et al., 2017), 골절과 같은 2차 손상을 유발할 수 있으며, 이송에 대한 두려움을 증가시켜 이송 수행을 제한할 수 있다. 반면 의존적인 이송을 수행하는 경우, 그 부담은 돌봄 제공자에게 발생된다. 돌봄 제공자는 이송을 지원하며 허리, 어깨, 무릎 등에 부담을 받아 근골격계 손상 위험이 높으며, 특히 돌봄 제공자의 요통과 근골격계 질환 유병률이 높은 것으로 보고된다(Li et al., 2017). 하루에 여러 차례 반복되는 이송 지원은 돌봄 제공자의 돌봄 스트레스와 소진으로 이어질 수 있다(Darragh et al., 2015). 이러한 이송의 어려움과 위험은 이송을 제한하고 휠체어 사용자의 독립성을 저해

하며, 결과적으로 삶의 질 저하와 심리적 위축을 가져올 수 있다(Abou & Rice, 2024).

휠체어 이송 능력은 개인의 신체 기능, 환경적 요인, 이송 유형 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 상지 근력과 체간 조절 능력, 관절 가동범위 등의 신체적 요인은 이송 수행의 기본적인 전제조건이 된다(Barbareschi & Holloway, 2020; Eriks-Hoogland et al., 2016). 또한 휠체어와 목표 표면 간의 높이 차이, 이송 각도, 공간의 협소함 등 환경적 요인도 이송의 난이도에 중요한 영향을 미치며(Toro et al., 2013), 측면 이송(lateral transfer), 앞쪽 이송(forward transfer)과 같이 이송 유형에 따라 요구되는 신체 역학과 수행 난이도도 달라진다(Koyama et al., 2020). 이러한 다양한 요인들이 복합적으로 작용함에도 불구하고, 휠체어 사용자의 이송 수행에 영향을 미치는 요인을 종합적으로 분석한 연구는 제한적인 실정이다(Toro et al., 2013).

이에 본 연구는 휠체어 사용자의 이송에 영향을 미치는 요인을 사람(person), 환경(environment), 작업(occupation)의 상호작용을 강조하는 Person-Environment-Occupation (PEO) 모델에 기반하여 분석하고자 한다. PEO 모델은 작업 수행을 사람, 환경, 작업 간의 역동적인 상호작용으로 설명하는 이론적 틀로(Law et al., 1996), 작업 수행에 영향을 미치는 요인을 구조화하고 체계적으로 분석할 수 있도록 한다(Kim et al., 2022; Metzler & Metz, 2010). 이를 바탕으로 본 연구는 휠체어 사용자의 이송에 영향을 미치는 촉진 및 장벽 요인을 체계적으로 고찰하고, 향후 이송 지원을 위한 중재 전략 및 보조기기 설계에 활용 가능한 근거를 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 문헌 검색

본 연구는 국외 학술 데이터베이스인 CINAHL, Embase, PubMed, Web of Science를 활용하여 문헌을 검색하였다. 문헌 검색 기간은 2000년 1월 1일부터 2025년 10월 31일까지로 설정하였으며, 검색어는 전동 휠체어, 이송, 촉진 및 저해 요인 등을 포함하는 키워드

(“wheelchair*” OR “manual wheelchair*” OR “power wheelchair*”) AND transfer* AND (“barrier*” OR “challenge*” OR “limit*” OR “obstacle*” OR “difficulty*” OR “problem*” OR “facilitat*” OR “enabler*” OR “benefi*” OR “support*” OR “motiv*” OR “improv*” OR “usability” OR “user experience” OR “perception*” OR “acceptability” OR “technology acceptance”)로 설정하였다. 본 연구의 선정 및 배제 기준은 다음과 같다.

1) 선정 기준

- (1) 수동휠체어 또는 전동휠체어 사용자를 포함하는 연구
- (2) 이송(transfer)에 영향을 미치는 요인을 보고한 연구
- (3) 영어로 작성된 문헌

2) 배제 기준

- (1) 19세 미만 아동 및 청소년만을 대상으로 한 연구

- (2) 이송과 관련된 변수 또는 문항을 포함하지 않은 연구
- (3) 전문(full-text)을 확인할 수 없는 연구
- (4) 회색 문헌

2. 문헌 수집 및 선정 과정

문헌 수집 및 선정 과정은 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA) 흐름도에 따라 수행하였다(Figure 1). 선정한 키워드를 활용하여 4개의 데이터베이스에 문헌을 검색한 결과, 총 2,316편의 문헌이 검색되었다. 그중 중복 문헌 938편을 배제하고, 남은 1,378편의 문헌을 대상으로 제목 및 초록을 검토하여 1,211편의 문헌을 배제하였으며, 남은 167편의 문헌은 전문을 검토하여 선정 및 배제 기준에 따라 문헌을 선정하였다. 최종 분석에 포함된 문헌은 23편이었다.

3. 문헌의 질 평가

본 연구는 다양한 연구 방법론의 문헌이 포함되어 이

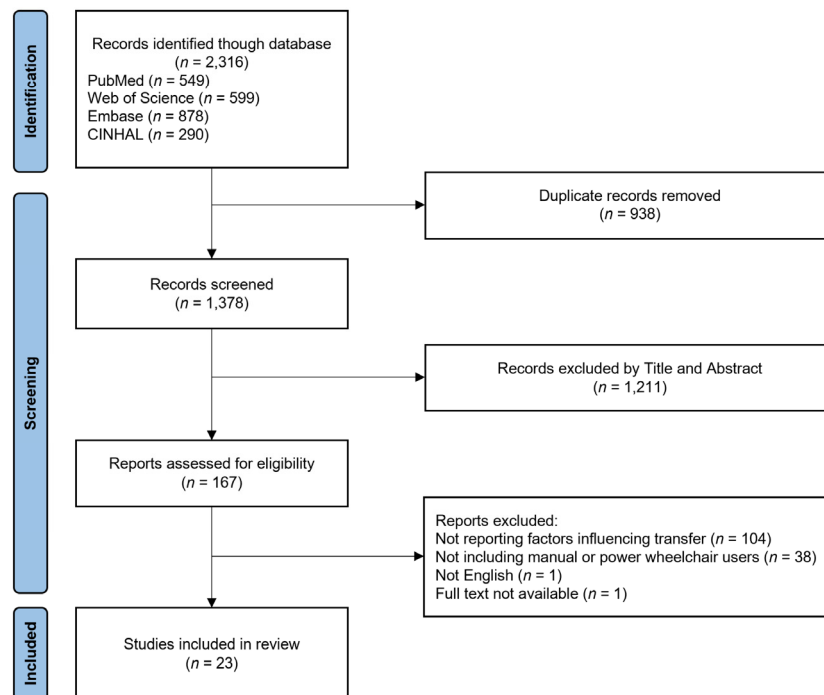


Figure 1. PRISMA Flow Diagram for Literature Selection

CINHAL: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

를 모두 평가할 수 있는 Mixed Methods Appraisal Tools (MMAT)를 사용하여 문헌의 질을 평가하였다. MMAT는 양적연구, 질적연구, 혼합연구 등을 포함한 다양한 방법론을 이용한 연구의 질을 평가할 수 있는 도구로 유효성과 신뢰성이 입증되었다. 질 평가는 모든 문헌에 공통적인 선별 질문을 통해 연구의 명확성과 적합성을 확인하고, 분석에 포함되는 문헌은 연구 설계에 따라 5가지 범주(qualitative studies, quantitative randomized controlled trials, quantitative non-randomized studies, quantitative descriptive studies, mixed methods studies)로 분류하여 각 범주별 5개의 세부 항목에 대하여 평가한다. 양적연구는 표본 추출의 적절성, 표본의 대표성, 측정의 적절성, 집단 간 차이, 통계분석의 적절성에 따라 평가하며, 질적연구는 연구 문제, 자료 수집 방법, 결과 분석 및 결과 해석의 적절성과 자료의 수집, 분석 및 해석의 일관성 여부로 구성되어 있다 (Hong et al., 2018). 각 평가 항목은 YES, NO, Can't tell로 평가하며, 평가 결과를 0 (모든 기준 불충족)~100% (모든 기준 충족)로 변환하도록 구성되어 있다.

4. 자료 분석 방법

본 연구에 최종 선정된 문헌을 대상으로 문헌의 질적 수준과 대상자의 특성(의학적 상태 및 휠체어 유형), 그리고 휠체어 사용자의 이성에 영향을 미치는 요인을 분석하

였다. 이성에 영향을 미치는 요인은 PEO 모델에 기반하여 분석하였으며, 각 문헌에서 보고된 이성 관련 요인을 개인의 기능적 특성 및 심리적 요인은 '개인(person)' 영역, 물리적 환경 조건이나 제도·사회적 맥락은 '환경(environment)' 영역, 이성 과업의 특성, 수행 전략, 교육 및 기술 훈련은 '작업(occupation)' 영역으로 분류하였다. 또한 이러한 요인들을 이성을 촉진하는 요인과 저해하는 요인으로 구분하여 제시하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 문헌의 질 평가 결과

최종 선정된 23편의 문헌을 MMAT의 연구 설계 기준에 따라 분석한 결과, 정량적 비무작위 연구가 10편(43.48%)으로 가장 많았으며, 정량적 무작위 대조군 연구가 5편(21.74%), 정량적 기술 연구 4편(17.39%), 혼합 연구 3편(13.04%), 질적 연구 1편(4.35%)이었다. MMAT 질 평가 항목을 모두 충족하는 연구(100%)는 4편, 80% 충족하는 연구는 6편, 60% 충족하는 연구는 9편, 40%를 충족하는 연구는 3편, 모든 항목을 모두 충족하지 않는 연구(0%)는 1편이었다(Table 1).

Table 1. Distribution of MMAT Scores by Study Design (N = 23)

Study design	n (%)	MMAT score					
		0	20	40	60	80	100
Qualitative studies	1 (4.35)	-	-	-	-	-	1
Quantitative randomized controlled trials	5 (21.74)	-	-	1	2	1	1
Quantitative non-randomized studies	10 (43.48)	-	-	-	6	2	2
Quantitative descriptive studies	4 (17.39)	1	-	2	-	1	-
Mixed methods studies	3 (13.04)	-	-	-	1	2	-
Total	23 (100.00)	1	0	3	9	6	4

-: Not Applicable, MMAT: Mixed Methods Appraisal Tools.

Table 2. Medical Conditions of Participants

(N = 3,854)

Medical condition	n (%)
Neurological conditions	
Spinal cord injury	1,831 (47.51)
Stroke / CVA	318 (8.25)
Cerebral palsy	247 (6.41)
Multiple sclerosis	207 (5.37)
Other neurological conditions	614 (15.93)
Neuromuscular / genetic disorders	
Muscular dystrophy	9 (0.23)
Inclusion body myositis	2 (0.05)
Osteogenesis imperfecta	2 (0.05)
Ehlers-Danlos syndrome	1 (0.03)
Musculoskeletal conditions	
MSK / OA / RA	159 (4.13)
Amputation	118 (3.06)
Complex regional pain syndrome	1 (0.03)
Other / medical conditions	
Polio	3 (0.08)
Other medical conditions	137 (3.55)
Medical (unspecified)	104 (2.70)
Not reported	101 (2.62)
Total	3,854 (100.00)

CVA: Cerebrovascular Accident, MSK: Musculoskeletal, OA: Osteoarthritis, RA: Rheumatoid Arthritis.

2. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 선정된 23편의 문헌에 포함된 연구 대상자 총 3,854명의 의학적 상태를 분석한 결과, 신경계 질환이 가장 큰 비중을 차지하였으며, 그중 척수손상(Spinal Cord Injury; SCI)이 1,831명(47.51%)으로 가장 많았다. 그 다음으로는 뇌졸중/뇌혈관질환 318명(8.25%), 뇌성마비 247명(6.41%), 다발성 경화증 207명(5.37%) 순으로 가장 많았다. 이외에도 신경근육/유전 질환, 근골격계 질환, 기타 의학적 질환이 포함되었으며, 일부 문헌에서는 대상자의 의학적 상태를 보고하지 않았다(Table 2).

휠체어 유형은 전동휠체어가 1,918명(49.77%)로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 그 다음으로 수동휠체어 547명(14.19), 전동스쿠터 20명(0.52%), 수동 파워보조 휠체어 15명(0.39%)순으로 나타났다. 그 외 대상자는 휠체어 유형을 보고하지 않았다(Table 3).

Table 3. Wheelchair Types of Participants

(N = 3,854)

Wheelchair type	n (%)
Power wheelchair	1,918 (49.77)
Manual wheelchair	547 (14.19)
Mobility scooter	20 (0.52)
Manual power-assist wheelchair	15 (0.39)
NR	1,354 (35.13)
Total	3,854 (100.00)

NR: Not Reported.

3. 이성에 영향을 미치는 촉진 및 장벽 요인

본 연구에 선정된 23편의 문헌에서 휠체어 사용자의 이성에 영향을 미치는 요인을 PEO 모델에 따라 분류하였으며, 촉진 요인과 장벽 요인으로 구분하였다(Table 4).

Table 4. Facilitators and Barriers to Wheelchair Transfer Categorized According to the PEO Model

	Facilitators	Barriers
Person	Preserved upper-body strength	Unable to stand independently
	Muscle strength	Shortness of breath
	Balance	Visual impairment
	Confidence	Reduced hand grip strength
	Proper transfer technique	Limited shoulder ROM
	Intrinsic motivation	Pain
	Male	- Upper-limb pain
		- Moderate or severe shoulder pain
		Spasticity
		Fatigue
		Reduced physical condition
		Fear of falling
		Weight gain
		Time since injury
		Tetraplegia
		Complete injury
Environment	Adequate surface size	Wheelchair-surface height mismatch
	Sufficient space and clearance for legs and feet	Insufficient clearance space
	Appropriate wheelchair and environmental setup	Lateral obstacles (e.g., armrests)
	- Angle between wheelchair and surface	Slippery surfaces
	- Distance between wheelchair and surface	Specific transfer situations
	- Removal of armrests	Soft surfaces ^a
	- Surface height adjustment ($\leq$ seat height)	Limitations of assistive devices
	Seat height adjustment	Backrest interference
	Transfer assistive device	Absence of wheel locks
	Transfer aids	Manual transfer (no equipment)
	- Turntable	
	- Grab bars	
	- Handholds	
	- Lateral transfer assist robot	
	- Transfer board	
Occupation	Proper instruction and feedback	Lack of professional training
	Transfer preparation tasks	Incorrect transfer techniques
	AWMEs	
	FES	
	Body use strategies	
	- Proper positioning of the lead arm	
	- Transfer training	
	- In-person transfer training	
	- Transfer skill training	
	- Web-based transfer training	
	- Standardized transfer exercise program	

AWMEs: Advanced Weight-Bearing Mat Exercises, FES: Functional Electrical Stimulation, PEO: Person-Environment-Occupation, ROM: Range of Motion.

^aFunctions as a barrier depending on specific conditions or contexts.

1) 개인(Person) 영역

휠체어 사용자의 이동을 촉진하는 개인 영역 요인으로 는 상지 근력의 유지, 전반적인 근력과 균형 능력, 이동에 대한 자신감, 내재적 동기, 그리고 성별(남성)이 보고되었다. 또한, 적절한 이동 기법과 이동 관련 기술은 보다 안전하고 효율적인 이동 수행을 가능하게 하는 핵심 촉진 요인으로 확인되었다. 반면, 장벽 요인으로는 신체적 손상, 통증, 기능 저하와 관련된 요소들이 보고되었다. 독립적인 기립이 어려운 경우, 호흡 곤란, 시각 장애, 손 악력 저하, 어깨 관절 가동범위 제한, 상지 및 중등도 이상의 어깨 통증, 경직과 피로, 전반적인 신체 기능 저하, 체중 증가, 손상 후 경과 기간, 사지마비 및 완전 손상은 휠체어 이동을 저해하는 요인으로 나타났으며, 낙상에 대한 두려움과 같은 심리적 요인 또한 이동 수행에 영향을 미치는 장벽 요인으로 확인되었다.

2) 환경(Environment) 영역

휠체어 사용자의 이동을 촉진하는 환경 영역 요인으로 는 물리적 환경 특성과 환경적 지원 요소인 보조기기와 관련된 요인들이 보고되었다. 물리적 환경 특성으로는 충분한 지지면의 크기와 다리 및 발을 위한 충분한 공간, 그리고 적절한 휠체어 및 환경 설정이 촉진 요인으로 보고되었으며, 이러한 요인에는 휠체어와 이동 대상 면 간의 적절한 각도와 거리 조절, 팔걸이 제거, 좌석 높이 이하로의 표면 높이 조절이 포함되었다. 반면, 장벽 요인으로는 공간적 제약과 표면 특성과 관련된 요인들이 보고되었으며, 휠체어와 이동 대상 면 간의 높이 불일치, 공간 부족, 팔걸이와 같은 측면 장애물, 미끄러운 표면이 장벽 요인으로 보고되었다. 부드러운 표면은 일부 상황에서 촉진 요인으로 보고되었으나, 지지면의 불안정성을 유발하여 이동 시의 안전성을 저해한다는 측면에서 주요한 장벽 요인으로 분석되었다. 환경적 지원 요소인 보조기기와 관련된 요인으로는 회전판, 안전 손잡이, 측면 이동 보조 로봇, 트랜스퍼 보드와 같은 이동 보조도구 및 장치가 신체적 부담을 감소시키고 안정성을 향상시켜 이동을 촉진하는 요인으로 확인되었다. 그러나, 보조기기의 구조적 한계와 등반이 간섭, 바퀴 잠금 장치의 부재와 같이 기술적 제한은 이동의 장벽 요인으로 보고되었다.

3) 작업(Occupation) 영역

휠체어 사용자의 이동을 촉진하는 작업 영역 관련 요인으로는 주로 교육, 훈련, 그리고 과제 수행 전략과 관련된 요소들로 구성되었다. 적절한 교육과 피드백 제공, 이동 준비 활동은 이동 수행을 촉진하는 요인으로 나타났으며, 고급 체중부하 매트 운동(Advanced Weight-Bearing Mat Exercises, AWME), 기능적 전기자극(Functional Electrical Stimulation, FES), 주 사용 팔의 올바른 위치 설정을 포함한 신체 사용 전략과 다양한 형태의 이동 훈련(대면 훈련, 기술 훈련, 웹 기반 훈련, 표준화된 이동 운동 프로그램) 또한 이동 수행을 촉진하는 요인으로 보고되었다. 반면, 장벽 요인으로는 촉진 요인과 상반된 전문적인 교육 부족, 부적절한 이동 기법이 보고되었다.

IV. 고 찰

본 연구는 휠체어 사용자의 작업 중 이동에 영향을 미치는 요인을 체계적으로 고찰하여, 이동 지원을 위한 중재 및 보조기기 설계에 활용 가능한 근거를 제시하고자 하였다. 이를 위해 이동에 영향을 미치는 요인을 촉진 및 장벽 요인으로 분류하여, 사람(person), 환경(environment), 작업(occupation)의 상호작용을 강조하는 PEO 모델에 기반하여 분석하였다.

선정된 문헌에 포함된 대상자는 주로 신경계 질환을 가진 휠체어 사용자로 나타났으며, 그중에서도 척수손상(SCI)이 가장 높은 비중을 차지하였다. 이는 휠체어 사용자의 이동 기술을 분석한 선행 연구의 대상자 다수가 척수손상이었다는 점과 연구 맥락을 같이 한다(Tsai et al., 2014). 또한, 척수손상 장애인의 경우 휠체어 의존도가 높으며(Richards et al., 2017), 하위 손상이거나 불완전 손상인 경우 상대적으로 보존된 상지 기능을 활용하여 독립적인 이동을 수행할 수 있다(Lili et al., 2023). 이러한 척수손상 환자를 대상으로 이동 시 상지의 생체역학, 안정성, 보조기기 활용에 대한 연구는 지속적으로 수행되어 왔으며, 본 연구 결과에서도 이러한 경향이 반영된 것으로 사료된다.

휠체어 유형으로는 전동휠체어 사용자가 가장 많이 보

고되었으며, 이는 본 연구에 선정된 문헌 중 좌석 높이 조절이 이송 수행 및 낙상 위험에 미치는 영향을 분석한 Mesoros 등(2023)의 2차 데이터 분석 연구의 대상자가 전동휠체어 사용자만을 대상으로 하였기 때문으로 해석된다. 전동휠체어 사용자는 수동휠체어 사용자에 비해 상지 사용 전략과 이송 방식이 상이할 수 있으며, 좌석 높이가 조절 기능과 같은 전동휠체어의 기술적 특성은 이송 수행의 안전성에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 이송 중재 및 보조기기 설계 시 휠체어 유형 및 기능적 특성을 고려한 접근이 필요할 것이다.

이송에 영향을 미치는 요인 중 사람 영역에서 촉진 요인은 주로 상지 근력, 전반적인 근력 수준, 균형 능력과 같은 신체적 능력과 관련이 있었으며, 이는 이송 수행이 상지 기능과 체간 조절 능력에 크게 의존하는 활동임을 뒷받침하는 결과로 기존 선행 연구에서 제시된 상지 기능의 중요성과 일치한다(Nyland et al., 2000; Tsai et al., 2014). 더불어 자신감과 내재적 동기와 같은 심리적 역량 또한 이송 수행을 촉진하는 요인으로 보고되었으며, 이는 이송 수행뿐만 아니라 낙상 예방 측면에서도 중요한 요소이다(Rice et al., 2018; Singh et al., 2020). 장벽 요인으로는 독립적인 기립 불가능, 호흡 곤란, 상지 및 어깨 통증, 관절 가동범위 제한 등 전반적인 신체 기능 저하가 이송 수행을 저해하는 주요 장벽 요인으로 확인되었다. 이송은 근력, 지구력, 균형 능력 등 여러 신체적 요인이 복합적으로 요구되는 활동으로(Kankipati et al., 2015; You et al., 2017), 본 연구에서 확인된 신체 기능의 저하는 이송 수행을 저해하는 주요 요인으로 작용한 것으로 사료된다.

환경 영역에서 물리적 환경 특성은 휠체어 이송 수행에 중요한 영향을 미치는 요인으로 확인되었다. 휠체어 좌석 높이와 이송 표면 높이가 일치하는 경우, 충분한 표면 크기와 공간 확보, 손잡이나 난간의 존재 등은 이송 수행을 촉진하는 요인으로 나타났으며, 이는 환경 조정만으로도 이송 수행의 난이도와 안전성을 크게 개선할 수 있음을 시사한다(Koontz et al., 2016; Toro et al., 2013). 이와 반대로, 높이 차이가 있는 표면으로의 이송, 공간 부족, 팔걸이와 같은 장애물, 미끄러운 표면, 휠체어 잠금장치의 부재는 이송 수행을 저해하는 주요 장벽 요인으로 확인되었다. 이러한 결과는 이송을 세분화하여 평

가하는 Transfer Assessment Instrument (TAI)의 평가 기준과도 맥락을 같이한다. TAI는 휠체어의 올바른 정렬과 이송을 위한 몸의 정렬, 이송을 위한 손의 위치, 이송 도중의 몸의 자세 및 능숙함을 평가하여 이송 수행 시 개선이 필요한 부분을 파악할 수 있는 평가도구이다(Worobey, Zigler et al., 2018). TAI에서는 휠체어와 이송 대상 면의 거리와 각도가 이송에 영향을 미치는 요소로 제시하고 있으며(Kim et al., 2024; Worobey, Zigler et al., 2018), 본 연구에서 확인된 물리적 환경 특성의 중요성을 뒷받침한다. 이러한 맥락에서 작업치료사는 이송 수행 환경을 체계적으로 평가하고, 휠체어 배치 및 주변 환경 조정을 통해 이송 수행의 안전성과 효율성 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 환경 관련 요인 중 Koontz 등(2021)의 연구에서는 부드러운 표면이 충격 완화 측면에서는 촉진 요인으로 보고되었으나, 표면이 불안정하다는 측면에서는 장벽 요인으로 보고되었다. 이는 동일한 환경 요인이라도 영향이 다를 수 있으며, 개인의 기능 수준과 이송 방식에 따라 다르게 작용할 수 있음을 시사한다. 또한, 좌석 높이 조절 기능, 이송 보조기기, 이송 보드, 턴테이블, 측방 이송 보조 로봇과 같은 보조기기의 사용은 이송 수행을 지원하는 주요 촉진 요인으로 확인되었다. 휠체어 사용자는 이송 보조기기를 통해 이송 수행을 보다 용이하게 할 수 있으며, 이송 수행을 촉진하여 이송 시 요구되는 신체적 부담을 완화하고, 이송 과정에서의 어려움이 감소될 수 있다(Sivakanthan et al., 2021; Tang et al., 2020). 반면, 보조기기 없이 수행하는 수동 이송, 부적절한 이송 기법의 사용, 그리고 보조기기의 한계 및 제한은 이송 수행을 어렵게 만드는 장벽 요인으로 작용하였다. 이송 보조기기는 이송 수행을 촉진하는 데 일정 부분 기여할 수 있으나, 기능적 제한, 사용의 번거로움, 환경적 제약 및 사용자 불만족으로 인해 실제 활용에는 한계가 있는 것으로 보고되었다(Barbareschi & Holloway, 2019). 이러한 보조기기의 사용성이 충분하지 않을 경우, 실제 사용 여부와 사용 지속성에 영향을 미쳐 이송 수행 과정에서 보조기기의 활용이 제한될 수 있다(Lee et al., 2019).

작업 영역에서는 교육과 훈련이 이송 수행에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 구조화된 교육과 전문적인 이송 훈련, 적절한 지침과 피드백 제공은 이송 기술

습득과 수행의 질을 향상시키는 촉진 요인으로 보고되었다. Worobey, Rigot 등(2018)과 Rice 등(2017)의 연구에서는 휠체어 사용자를 대상으로 한 이송 훈련 후 TAI 점수가 유의미하게 향상되었으며, 이러한 결과는 체계적인 교육과 훈련이 이송 수행의 질 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 뒷받침한다. 이송은 occupational therapy practice framework-4th edition의 일상생활 활동의 기능적 이동(functional mobility)에 해당하는 작업으로, 작업치료사는 안전한 이송을 위해 대상자의 기능 수준과 환경을 고려하여 이송 기술을 평가하고 교육해야 한다(American Occupational Therapy Association, 2020).

본 연구는 휠체어 이송 중재 시 개인의 신체 기능 개선에만 초점을 두기보다는, 환경 조정, 과제 수행 방식, 보조기기 활용을 포함한 통합적 접근이 필요함을 시사한다. 이를 위해 작업치료사는 이송 수행을 평가할 때 개인의 기능뿐 아니라 환경적 제약과 과제 요구도를 함께 고려하고, 상황에 적합한 환경 조정과 교육·훈련을 제공해야 한다. 본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에 포함된 문헌의 이질성과 연구 설계의 다양성으로 인해 결과를 정량적으로 비교·종합하는 데 한계가 있었다. 둘째, 휠체어 유형이 보고되지 않은 연구들로 인해 휠체어 유형에 따른 이송 요인을 세분화하여 분석하는 데 한계가 있었으며, 특정 의학적 상태에 연구가 편중되어 의학적 상태별 촉진 및 장벽 요인을 분석하는 데에도 제한이 있었다. 셋째, 선정된 문헌들은 주로 신체 기능 및 물리적 환경 요인에 초점을 두고 있어 휠체어 사용 관련 중요 요인인 인지·감각적 요인과 재활 서비스 또는 돌봄 지원과 같은 서비스 제공과 관련된 제도적 요인을 충분히 포함하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 이송 상황별, 휠체어 유형별, 손상 특성별로 보다 세분화된 분석과 인지·감각적 요인 및 서비스 체계를 포함하는 다차원적인 접근이 필요하다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 휠체어 사용자의 이송에 영향을 미치는 요인을 체계적으로 고찰하고, 이를 사람-환경-작업(PEO) 모델에 기반하여 통합적으로 분석하여 휠체어 이송에 영향을 미치는 요인에 대한 기초 자료를 제공하였다는 점에서 의의가 있다.

V. 결 론

본 연구는 휠체어 사용자의 이송에 영향을 미치는 요인을 보고한 23편의 연구를 대상으로, 이송 수행에 영향을 미치는 촉진 요인과 장벽 요인을 체계적으로 고찰하고 이를 사람-환경-작업(PEO) 모델에 따라 분류하였다. 연구 결과, 이송 수행은 개인의 신체적 특성뿐만 아니라 환경적 조건과 작업 및 기술적 요소가 복합적으로 작용하는 과정임을 확인하였다. 개인 요인은 근력, 균형, 신체 기능 수준과 같이 이송 수행의 기본적인 수행 가능성을 결정하는 요인으로 작용하였으며, 환경 요인은 표면 높이, 공간 확보, 지지 구조물의 유무 등과 같이 이송 수행의 난이도와 안전성에 직접적인 영향을 미치는 요소로 나타났다. 또한 작업 및 기술적 요인은 이송 방식, 수행 전략, 보조기기 및 휠체어 기능을 통해 이송 수행의 효율성과 부담 수준에 영향을 미치는 요인으로 확인되었다. 본 연구의 결과는 휠체어 사용자의 이송을 이해하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있으며, 향후 이송 지원 및 이송 보조기기의 설계 및 개발에 활용 가능한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Abou, L., & Rice, L. A. (2024). The associations of functional independence and quality of life with sitting balance and wheelchair skills among wheelchair users with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 47(3), 361-368. <https://doi.org/10.1080/10790268.2022.2057721>
- American Occupational Therapy Association. (2020). Occupational therapy practice framework: Domain and process (4th ed.). *American Journal of Occupational Therapy*, 74(Supplement_2), 7412410010p1-7412410010p87. <https://doi.org/10.5014/ajot.2020.74S2001>
- Barbareschi, G., & Holloway, C. (2019). An investigation

- of factors affecting the performance of wheelchair transfers. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(5), 479-488. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1463402>
- Barbareschi, G., & Holloway, C. (2020). Understanding independent wheelchair transfers. Perspectives from stakeholders. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(5), 545-552. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1594407>
- Barbareschi, G., Sonenblum, S., Holloway, C., & Sprigle, S. (2022). Does the setting matter? Observing wheelchair transfers across different environmental conditions. *Assistive Technology*, 34(3), 326-333. <https://doi.org/10.1080/10400435.2020.1818328>
- Carver, J., Ganus, A., Ivey, J. M., Plummer, T., & Eubank, A. (2016). The impact of mobility assistive technology devices on participation for individuals with disabilities. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(6), 468-477. <https://doi.org/10.3109/17483107.2015.1027295>
- Darragh, A. R., Sommerich, C. M., Lavender, S. A., Tanner, K. J., Vogel, K., & Campo, M. (2015). Musculoskeletal discomfort, physical demand, and caregiving activities in informal caregivers. *Journal of Applied Gerontology*, 34(6), 734-760. <https://doi.org/10.1177/0733464813496464>
- Domingues, I., Pinheiro, J., Silveira, J., Francisco, P., Jutai, J., & Correia Martins, A. (2019). Psychosocial impact of powered wheelchair, users' satisfaction and their relation to social participation. *Technologies*, 7(4), 73. <https://doi.org/10.3390/technologies7040073>
- Eriks-Hoogland, I., de Groot, S., Snoek, G., Stucki, G., Post, M., & van der Woude, L. (2016). Association of shoulder problems in persons with spinal cord injury at discharge from inpatient rehabilitation with activities and participation 5 years later. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97(1), 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.08.432>
- Ferretti, E. C., Curi, H. T., Andrade, L. F., Cooper, R. A., & Soárez, P. C. D. (2024). Conceptual mapping proposed to comprehend the effect of wheelchair mobility on social participation and quality of life: A systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(3), 814-830. <https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2126904>
- Forslund, E. B., Jørgensen, V., Franzén, E., Opheim, A., Seiger, Å., Ståhle, A., Hultling, C., Stanghelle, J. K., Roaldsen, K. S., & Wahman, K. (2017). High incidence of falls and fall-related injuries in wheelchair users with spinal cord injury: A prospective study of risk indicators. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 49(2), 144-151. <https://doi.org/10.2340/16501977-2177>
- Ganesh, S., Hayter, A., Kim, J., Sanford, J., Sprigle, S., & Hoenig, H. (2007). Wheelchair use by veterans newly prescribed a manual wheelchair. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(4), 434-439. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.045>
- Hinrichs, T., Lay, V., Arnet, U., Eriks-Hoogland, I., Koch, H. G., Rantanen, T., Reinhardt, J. D., & Brinkhof, M. W. (2016). Age-related variation in mobility independence among wheelchair users with spinal cord injury: A cross-sectional study. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 39(2), 180-189. <https://doi.org/10.1179/2045772315y.0000000008>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M., Griffiths, F., Nicolau, B., O'Cathain, A., Rousseau, M., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for*

- Information*, 34(4), 285-291. <https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Kankipati, P., Boninger, M. L., Gagnon, D., Cooper, R. A., & Koontz, A. M. (2015). Upper limb joint kinetics of three sitting pivot wheelchair transfer techniques in individuals with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 38(4), 485-497. <https://doi.org/10.1179/2045772314Y.0000000258>
- Kim, G., Jeon, M. J., Kim, M. Y., Park, J. H., Park, S. R., Choi, Y. M., & Yoo, I. G. (2022). Analyzing the current status and problems of low-floor bus used by people with special needs based on PEO model. *Journal of Driver Rehabilitation and Social Participation*, 4(1), 35-46. <https://db.koreascholar.com/Article/Detail/418613>
- Kim, H. D., An, C. S., & Kim, O. Y. (2024). Reliability and validity analysis of the Korean transfer assessment instrument. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*, 14(2), 64-81. <https://doi.org/10.37851/kjnr.2024.14.2.7>
- Kitamura, S., Otaka, Y., Murayama, Y., Ushizawa, K., Narita, Y., Nakatsukasa, N., Matsuura, D., Kondo, K., & Sakata, S. (2022). Difficulty of the subtasks comprising bed-wheelchair transfer in patients with subacute strokes: A cohort study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 31(10), 106740. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106740>
- Koontz, A. M., Bass, S. R., & Kulich, H. R. (2021). Accessibility facilitators and barriers affecting independent wheelchair transfers in the community. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(7), 741-748. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1710771>
- Koontz, A. M., Bass, S., Kulich, H., & Cooper, R. A. (2019). Effects of grab bars and backrests on independent wheelchair transfer performance and technique. *Physiotherapy Research International*, 24(1), e1758. <https://doi.org/10.1002/pri.1758>
- Koontz, A. M., Neti, A., Chung, C. S., Ayiluri, N., Slavens, B. A., Davis, C. G., & Wei, L. (2022). Reliability of 3D depth motion sensors for capturing upper body motions and assessing the quality of wheelchair transfers. *Sensors*, 22(13), 4977. <https://doi.org/10.3390/s22134977>
- Koontz, A. M., Tsai, C. Y., Hogaboom, N. S., & Boninger, M. L. (2016). Transfer component skill deficit rates among veterans who use wheelchairs. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 53(2), 279-294. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2015.02.0023>
- Koyama, S., Tanabe, S., Otaka, Y., Kato, T., Furuzawa, S., Tatemoto, T., Kumazawa, N., Yoshimuta, H., Torii, K., Tsukada, S., & Saitoh, E. (2022). Novel lateral transfer assist robot decreases the difficulty of transfer in post-stroke hemiparesis patients: A pilot study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 17(7), 828-832. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1818136>
- Koyama, S., Tanabe, S., Saitoh, E., Otaka, Y., Ohta, H., Tatemoto, T., Kumazawa, N., Katoh, A., Sugiyama, Y., Kiyono, K., & Kanada, Y. (2020). Comparison of two methods of bed-to/from-wheelchair transfer in patients with hemiparetic stroke. *Fujita Medical Journal*, 63(3), 81-86. <https://doi.org/10.20407/fmj.2019-016>
- Law, M., Cooper, B., Strong, S., Stewart, D., Rigby, P., & Letts, L. (1996). The person-environment-occupation model: A transactive approach to occupational performance. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 63(1), 9-23. <https://doi.org/10.1177/000841749606300103>
- Lee, Y. H., Kim, J. B., & Jang, W. H. (2019). Systematic review of the usability testing

- study on assistive technology devices in Korea. *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, 58(4), 279-298. <https://doi.org/10.23944/Jsers.2019.12.58.4.12>
- Li, S., Guan, T., & Zhao, D. (2017). The development of the simple transfer instrument for reducing the burden of caregivers: The basic conception and structure. *2017 9th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)*, 29-32. <https://doi.org/10.1109/IHMSC.2017.122>
- Lili, L., Sunnerhagen, K. S., Rekand, T., & Alt Murphy, M. (2023). Independence and upper extremity functioning after spinal cord injury: A cross-sectional study. *Scientific Reports*, 13, 3148. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29986-y>
- Mesoros, M. J., Schein, R. M., Pramana, G., Schiappa, V. J., Schmeler, M. R., & Dicianno, B. E. (2023). Functional mobility, employment and safety benefits of seat elevating devices. *Assistive Technology*, 35(6), 471-476. <https://doi.org/10.1080/10400435.2022.2124469>
- Metzler, M. J., & Metz, G. A. (2010). Analyzing the barriers and supports of knowledge translation using the PEO model. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 77(3), 151-158. <https://doi.org/10.2182/cjot.2010.77.3.4>
- Ministry of Health and Welfare. (2024). 2023 *National survey on persons with disabilities*. https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10411010100&bid=0019&act=view&list_no=1483622&tag=&nPage=1
- Mortenson, W. B., Miller, W. C., Backman, C. L., & Oliffe, J. L. (2012). Association between mobility, participation, and wheelchair-related factors in long-term care residents who use wheelchairs as their primary means of mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(7), 1310-1315. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04038.x>
- Nyland, J., Quigley, P., Huang, C., Lloyd, J., Harrow, J., & Nelson, A. (2000). Preserving transfer independence among individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 38, 649-657. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101070>
- Rahimi, M., Torkaman, G., Ghabaee, M., & Ghasem-Zadeh, A. (2020). Advanced weight-bearing mat exercises combined with functional electrical stimulation to improve the ability of wheelchair-dependent people with spinal cord injury to transfer and attain independence in activities of daily living: A randomized controlled trial. *Spinal Cord*, 58, 78-85. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0328-7>
- Rankin, J. W., Kwarciak, A. M., Richter, W. M., & Neptune, R. R. (2010). The influence of altering push force effectiveness on upper extremity demand during wheelchair propulsion. *Journal of Biomechanics*, 43(14), 2771-2779. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.06.020>
- Rice, L. A., Dysterheft, J. L., Sanders, E., & Rice, I. M. (2017). Short-term influence of transfer training among full time pediatric wheelchair users: A randomized trial. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 40(4), 396-404. <https://doi.org/10.1080/10790268.2016.1149292>
- Rice, L. A., Smith, I., Kelleher, A. R., Greenwald, K., Hoelmer, C., & Boninger, M. L. (2013). Impact of the clinical practice guideline for preservation of upper limb function on transfer skills of persons with acute spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(7), 1230-1246. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.03.008>
- Rice, L. A., Sung, J., Peters, J., Bartlo, W. D., & Sosnoff, J. J. (2018). Perceptions of fall circumstances, injuries and recovery techniques among power wheelchair users: A qualitative

- study. *Clinical Rehabilitation*, 32(7), 985-993. <https://doi.org/10.1177/0269215518768385>
- Rice, L. A., Yarnot, R., Mills, S., & Sonsoff, J. (2021). A pilot investigation of anterior tilt use among power wheelchair users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(2), 152-159. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1644676>
- Rice, L. A., Yarnot, R., Sung, J., Sosnoff, J. J., Backus, D., Abou, L., Shen, S., & Peterson, E. W. (2022). Pilot study of a fall prevention and management intervention program for people with multiple sclerosis who use a wheelchair or scooter full-time. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 4(4), 100225. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2022.100225>
- Richards, C., MacKenzie, N., Roberts, S., & Escorpizo, R. (2017). People with spinal cord injury in the United States. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(2), S124-S126. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000620>
- Rigot, S. K., DiGiovine, K. M., Boninger, M. L., Hibbs, R., Smith, I., & Worobey, L. A. (2022). Effectiveness of a web-based direct-to-user transfer training program: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(4), 807-815. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.05.007>
- Singh, H., Scovil, C. Y., Yoshida, K., Oosman, S., Kaiser, A., Craven, C., Jaglal, S., & Musselman, K. E. (2020). Factors that influence the risk of falling after spinal cord injury: A qualitative photo-elicitation study with individuals that use a wheelchair as their primary means of mobility. *BMJ Open*, 10(2), e034279. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034279>
- Sivakanthan, S., Blaauw, E., Greenhalgh, M., Koontz, A. M., Vegter, R., & Cooper, R. A. (2021). Person transfer assist systems: A literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(3), 270-279. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1673833>
- Sonenblum, S. E., Maurer, C. L., Hanes, C. D., Piriano, J., & Sprigle, S. H. (2021). Everyday use of power adjustable seat height (PASH) systems. *Assistive Technology*, 33(6), 297-305. <https://doi.org/10.1080/10400435.2019.1634659>
- Tang, K., Diaz, J., Lui, O., Proulx, L., Galle, E., & Packham, T. (2020). Do active assist transfer devices improve transfer safety for patients and caregivers in hospital and community settings? A scoping review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(6), 614-624. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1604822>
- Toro, M. L., Koontz, A. M., & Cooper, R. A. (2013). The impact of transfer setup on the performance of independent wheelchair transfers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 55(3), 567-580. <https://doi.org/10.1177/0018720812460549>
- Tsai, C. Y., Hogaboom, N. S., Boninger, M. L., & Koontz, A. M. (2014). The relationship between independent transfer skills and upper limb kinetics in wheelchair users. *BioMed Research International*, 2014, 984526. <https://doi.org/10.1155/2014/984526>
- Watt-Smith, P. A., & Walton, G. (2007). A case study on the use of turntable transfer. *Journal of Disability & Oral Health*, 8(3), 132-134.
- World Health Organization. (2001). *International classification of functioning, disability and health: ICF*. <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>

- Worobey, L. A., Rigot, S. K., Hogaboom, N. S., Venus, C., & Boninger, M. L. (2018). Investigating the efficacy of web-based transfer training on independent wheelchair transfers through randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(1), 9-16.e10. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.025>
- Worobey, L. A., Zigler, C. K., Huzinec, R., Rigot, S. K., Sung, J., & Rice, L. A. (2018). Reliability and validity of the revised transfer assessment instrument. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 24(3), 217-226. <https://doi.org/10.1310/sci2403-217>
- You, J. S., Kim, Y. L., & Lee, S. M. (2017). Effects of a standard transfer exercise program on transfer quality and activities of daily living for transfer-dependent spinal cord injury patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(3), 478-483. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.478>

Table A1. Characteristics of Analyzed Studies

No.	Author (year)	MMAT	Study design	Participants		Facilitators	Barrier
				Medical condition	Wheelchair type		
1	Ganesh et al. (2007)	60	Quantitative	• NR 99	• MWC 99		• Unable to stand independently • Shortness of breath • Visual impairment • Reduced hand grip strength
2	Watt-Smith & Walton (2007)	0	Quantitative	• MS 1	• MWC 1	• Transfer assistive device (turntable) • Preserved upper-body strength	
3	Rice et al. (2013)	100	Quantitative	• SCI 70	• NR	• Structured education	
4	Toro et al. (2013)	80	Quantitative	• SCI 54 • CP 11 • MS 10 • LEA 9 • Spina bifida 6 • Other 30	• MWC 83 • PWC 31 • Scooter 4 • PAPA 2	• Transfer surface height similar to wheelchair seat height (56 cm) • Front handholds • Narrow gap between wheelchair and transfer surface (8.9 cm)	• Lateral obstacles (e.g., armrests) • Height differences • Insufficient clearance space
5	Koontz et al. (2016)	60	Quantitative	• SCI 79 - Tetraplegia 26 - High Paraplegia (T1-T7) 22 - Low Paraplegia (T8-L4) 31 • Others 12	• MWC 75 • PWC 17	• Appropriate wheelchair and environmental setup - Angle between the wheelchair and the surface - Distance between the wheelchair and the surface - Removal of armrests - Adjusting surface height to be equal to or lower than wheelchair seat height • Body use strategies - Proper positioning of the lead arm • Use of assistive devices	• Older age • Moderate or severe shoulder pain
6	Hinrichs et al. (2016)	80	Quantitative	• SCI 949	• NR	• Male	• Increasing age • Tetraplegia • Complete injury
7	Eriks-Hoogland et al. (2016)	100	Quantitative	• SCI 138	• NR	• Male	• Limited shoulder ROM • Tetraplegia • Complete injury • Long time since injury

Table A1. Characteristics of Analyzed Studies (Continued)

No.	Author (year)	MMAT	Study design	Participants		Facilitators	Barrier
				Medical condition	Wheelchair type		
8	You et al. (2017)	60	Quantitative	• SCI 22 - C4-C6 ASIA A 7 - C7-C8 ASIA A 10 - T1-T6 ASIA A 1 - Cervical ASIA C 4	• MWC 22	• Standardized transfer exercise program	
				• SCI 56 • Amputation 7 • MS 4 • Other 3 • NR 1	• MWC 59 • PWC 12		
9	Worobey, Rigot et al. (2018)	40	Quantitative	• SCI 22 - Paraplegia 15 - Quadriplegia 7 • MS 2 • CP 3 • Other 15	• MWC 29 - Rigid frame 19 - Foldable frame 10 • PWC 11 • PAPA 2	• Transfer training (in-person and web-based)	• Lack of education • Lack of professional training (incorrect transfer techniques)
				• SCI 22 - Paraplegia 15 - Quadriplegia 7 • MS 2 • CP 3 • Other 15	• MWC 29 - Rigid frame 19 - Foldable frame 10 • PWC 11 • PAPA 2	• Grab bars • Use of assistive devices • Transfer skills • Intrinsic motivation	• Upper-limb pain • Specific transfer situations (e.g., vehicle, bathroom) • Limitations of assistive devices • Weight gain
10	Barbareschi & Holloway (2019)	40	Quantitative	• SCI 34 • MS 3 • Spina bifida 4 • TBI 3 • LEA 7 • Other 17	• MWC 44 • PWC 17 • Scooter 3 • MPA 4	• Handholds • Backrest	
				• SCI 34 • MS 3 • Spina bifida 4 • TBI 3 • LEA 7 • Other 17	• MWC 44 • PWC 17 • Scooter 3 • MPA 4	• Handholds • Backrest	
11	Koontz et al. (2019)	60	Quantitative	• SCI 34 • MS 3 • Spina bifida 4 • TBI 3 • LEA 7 • Other 17	• MWC 44 • PWC 17 • Scooter 3 • MPA 4	• Handholds • Backrest	
				• SCI 34 • MS 3 • Spina bifida 4 • TBI 3 • LEA 7 • Other 17	• MWC 44 • PWC 17 • Scooter 3 • MPA 4	• Handholds • Backrest	
12	Koyama et al. (2020)	60	Quantitative	• CVA 13	• NR	• Lateral transfer	• Getting-up transfer
				• CRP 1 • Spina bifida 2 • SCI 4 • MS 2 • CP 1 • EDS 1	• NR	• Muscle strength • Proper transfer technique • Balance • Confidence • Assistive devices (transfer board)	• Pain • Spasticity • Fatigue • Reduced physical condition • Fear of falling • Space and height • Absence of wheel locks • Slippery surfaces
13	Barbareschi & Holloway (2020)	100	Qualitative	• CRP 1 • Spina bifida 2 • SCI 4 • MS 2 • CP 1 • EDS 1	• NR	• Muscle strength • Proper transfer technique • Balance • Confidence • Assistive devices (transfer board)	• Pain • Spasticity • Fatigue • Reduced physical condition • Fear of falling • Space and height • Absence of wheel locks • Slippery surfaces
				• CRP 1 • Spina bifida 2 • SCI 4 • MS 2 • CP 1 • EDS 1	• NR	• Muscle strength • Proper transfer technique • Balance • Confidence • Assistive devices (transfer board)	• Pain • Spasticity • Fatigue • Reduced physical condition • Fear of falling • Space and height • Absence of wheel locks • Slippery surfaces
14	Rahimi et al. (2020)	80	Quantitative	• SCI 16 - Paraplegia 16	• NR	• AWMEs • FES	
				• SCI 16 - Paraplegia 16	• NR	• AWMEs • FES	

Table A1. Characteristics of Analyzed Studies (Continued)

No.	Author (year)	MMAT	Study design	Participants		Facilitators	Barrier
				Medical condition	Wheelchair type		
15	Sonnenblum et al. (2021)	80	Mixed	• MD 4 • Polio 3 • IBM 2 • CP 3 • MS 2 • OI 2 • Other 7 • NR 1	• PWC 24	• Seat height adjustment	• Height mismatch • Fatigue • Physical condition
				• CP 5 • SMA / MD 4 • MS 1	• PWC 10	• Anterior tilt	
16	Rice et al. (2021)	60	Mixed			• Presence of transfer aids • Presence of grab bars • Adequate surface size • Sufficient space and clearance for legs and feet • Adequate space beside the transfer surface • Soft surfaces^a	• Transfers to surfaces higher than the wheelchair mobility device • Soft surfaces^a
				• SCI 59 • Other 53	• MWC 63 • PWC 36 • MPA 7 • Scooter 6		
17	Koontz et al. (2021)	40	Quantitative				
18	Rice et al. (2022)	80	Mixed	• MS 21	• PWC 14 • Scooter 7	• Transfer skill training	• Fear of falling
				• SCI 66 - Complete tetraplegia 6 - Complete paraplegia 28 - Incomplete tetraplegia 12 - Incomplete paraplegia 17 - Other SCI 3 • Spinal cord disorder (non-SCI) 6	• PWC 11 • MWC 61	• Web-based transfer training program	
19	Rigot et al. (2022)	60	Quantitative				
20	Kitamura et al. (2022)	80	Quantitative	• CVA 137	• NR		• Transfer preparation tasks

Table A1. Characteristics of Analyzed Studies (Continued)

No.	Author (year)	MMAT	Study design	Participants		Facilitators	Barrier
				Medical condition	Wheelchair type		
21	Barbareschi et al. (2022)	60	Quantitative	• SCI 10 • LEA 1 • NMO 1 • TM 1	• MWC 11 • PWC 2	• Transfer board • Level surface height	• Height difference between wheelchair seat and target surface • Soft surfaces
22	Koyama et al. (2022)	60	Quantitative	• CVA 20 • NR		• Use of a lateral transfer assist robot	• Manual transfer (no equipment)
23	Mesoros et al. (2023)	100	Quantitative	• Amputation 94 • Other neuro 591 • Medical 104 • CP 224 • MS 161 • MSK / OA / RA 159 • SCI 252 - Paraplegia 124 - Tetraplegia/Quadriplegia 128 • Stroke / CVA 148	• PWC 1733	• Seat height adjustment	• Physical environmental height differences

ASIA: American Spinal Injury Association, AWMES: Advanced Weight-Bearing Mat Exercises, CP: Cerebral Palsy, CRP: Complex Regional Pain Syndrome, CVA: Cerebrovascular Accident, EDS: Ehlers-Danlos Syndrome, FES: Functional Electrical Stimulation, IBM: Inclusion Body Myositis, LEA: Lower Extremity Amputation, MD: Muscular Dystrophy, MMAT: Mixed Methods Appraisal Tools, MPA: Manual-Power Assist Wheelchairs, MS: Multiple Sclerosis, MWC: Manual Wheelchair, NMO: Neuromyelitis Optica, NR: Not Reported, OI: Osteogenesis Imperfecta, PAPAW: Pushrim-Activated Power-Assist Wheelchair, PWC: Powered Wheelchair, ROM: Range of Motion, SCI: Spinal Cord Injury, SMA: Spinal Muscular Atrophy, TBI: Traumatic Brain Injury, TM: Transverse Myelitis, MSK: Musculoskeletal, OA: Osteoarthritis, RA: Rheumatoid Arthritis.

*Functions as both a facilitator and a barrier depending on the context.

Abstract

A Systematic Review of Factors Influencing Transfer Performance in Wheelchair Users

Hong, Jin-i*, B.H.Sc., O.T., Kwon, Yeong-hun**, M.S., O.T., Kim, Jongbae***, Ph.D.

*Dept. of Occupational Therapy, Graduate School, Yonsei University, Master's Course

**Rise Project Group, Yonsei University Mirae Campus, Education Researcher

***Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University, Professor

Objective: This study aimed to systematically review facilitators and barriers influencing wheelchair users' transfer performance and to identify key factors associated with it.

Methods: A systematic literature search was conducted using CINAHL, Embase, PubMed, and Web of Science to identify studies published between January 2000 and October 2025. Search terms included key concepts related to "wheelchair," "transfer," "facilitator," and "barrier." A total of 2,316 articles were identified, and 23 studies were included in the final analysis according to predefined inclusion and exclusion criteria.

Results: A total of 3,854 participants were included, with spinal cord injury being the most prevalent condition. Factors influencing wheelchair transfers were classified into person, environment, and occupation domains based on the Person-Environment-Occupation model. Facilitators included upper-limb strength, overall physical and psychological capacity, appropriate environmental alignment, structured education and training, and assistive device use. Barriers included reduced physical function, unfavorable environmental conditions, and insufficient training or technical support.

Conclusion: Wheelchair transfer performance is influenced by multiple factors across personal, environmental, and occupational domains. These findings provide foundational evidence for developing targeted intervention strategies and for designing and optimizing transfer -assistive devices to promote safe and efficient transfers among wheelchair users.

Key words: Barriers, Facilitators, Systematic review, Transfer, Wheelchair users