

집중치료 후 증후군의 신체적 장애 측정도구에 관한 체계적 고찰

강지연¹ · 이민주² · 정연진³ · 김수경⁴ · 조영신⁴ · 박정훈⁵ · 이순영⁶ · 홍지원⁶

¹ 동아대학교 간호학과 교수, ² 동아대학교 간호학과 조교수

³ 동아대학교 간호학과 박사과정생, ⁴ 고신대학교복음병원 외과계중환자실 간호사

⁵ 동아대학교병원 신경계중환자실 간호사, ⁶ 동아대학교병원 심중환자실 간호사

Instruments to Assess Physical Impairments in Post-Intensive Care Syndrome: A Systematic Review

Jiyeon Kang¹ · Lee, Minju² · Jeong, Yeon Jin³ · Kim, Soo Kyung⁴ · Cho, Young Shin⁴
Park, Jung Hoon⁵ · Lee Soon Young⁶ · Hong, Ji Won⁶

¹ Professor, Department of Nursing, Dong-A University, Busan

² Assistant Professor, Department of Nursing, Dong-A University, Busan

³ Doctoral Student, Department of Nursing, Dong-A University, Busan

⁴ Staff Nurse, Surgical Intensive Care Unit, Kosin University Gospel Hospital, Busan

⁵ Staff Nurse, Neurosurgical Intensive Care Unit, Dong-A University Hospital, Busan

⁶ Staff Nurse, Coronary Care Unit, Dong-A University Hospital, Busan

Purpose: The purpose of this study was to systematically review the instruments utilized to assess physical impairment in post-intensive care syndrome (PICS) of intensive care unit (ICU) survivors. **Method:** Online databases searched were MEDLINE, Cochrane, CINAHL, and Embase. Studies that met the following criteria were included: 1) the study population exclusively had experience with ICU admission; 2) the study assessed pulmonary, neuromuscular, and physical functions; and 3) the study was published in English language journals after 2007. **Results:** A total of 56 instruments (2 pulmonary, 25 neuromuscular, 29 physical function) from 94 studies were reviewed. They were classified into self-report, observation, and measurement according to the type of assessment. No instrument measured all 3 areas of physical impairment. Five instruments were originally developed for the ICU patients. The most frequently applied instruments were the Medical Research Council and the 36-item Short Form Survey (physical component summary), which were used in 23 studies each. Only 13.8% of reviewed studies reported the reliability or validity of the instruments. **Conclusion:** Our results suggest that the appropriateness of instruments assessing physical impairment in PICS cannot be guaranteed. Despite the multidimensional concept of physical disabilities, most studies measured only one area, and studies that reported psychometric properties were limited. Accordingly, we propose to develop a unique and multi-faceted instrument for ICU survivors.

Key words: Critical care unit, Post-intensive care syndrome, Physical function, Measurement, Systematic review

투고일: 2017. 9. 29 1차 수정일: 2017. 11. 9 게재확정일: 2018. 1. 3

주요어: 중환자실, 집중치료 후 증후군, 신체적 기능, 측정도구, 체계적 고찰

* 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2016R1D1A1B03936044).

Address reprint requests to: Lee, Minju

Department of Nursing, Dong-A University(Guduck campus), 32 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan, 49201, Korea

Tel: 82-51-240-2822, Fax: 82-51-240-2920, E-mail: mjlee@dau.ac.kr

I. 서론

1. 연구의 필요성

중환자실 환자 중 생존하여 퇴원하는 비율이 80-90%까지 상승하게 됨에 따라(Turnbull et al., 2016), 생존자가 경험하는 집중치료 후 증후군(Post-Intensive Care Syndrome: PICS)에 대한 관심이 증가하고 있다. 2010년 미국 중환자의학회(Society of Critical Care Medicine: SCCM)에서 처음으로 명명된 PICS는 중환자실에서 집중치료로 인하여 새롭게 발생하거나 혹은 악화된 신체적, 정신적, 인지적 장애를 의미한다(Kang & Won, 2015). 신체적 장애에는 호흡기, 신경근, 신체 기능 장애가, 정신적 장애에는 불안, 우울, 외상 후 스트레스 장애가, 인지적 장애에는 실행기능, 기억, 집중력, 정신통능 장애가 포함된다(Needham et al., 2012).

중환자실 생존자의 PICS의 발생률은 20-80%에 이르고, 퇴원 수년 후까지 지속된다(Harvey & Davidson, 2016; Lee, 2017). PICS가 다면적인 문제인 만큼 그 원인도 복합적이고 다양하다. Lee (2017)는 PICS 관련 요인에 관한 체계적 고찰 연구를 통해 개인적 요인과 환경적 요인, 중환자실 전·중·후 요인 등 총 71개의 관련요인을 제시하였다. 이 중 효과크기가 가장 큰 요인은 이전의 스트레스 사건경험이었고, 다음으로 중환자실 입원 중 스트레스 반응, 기존의 심리적 문제, 질병에 대한 인식과 약물 순이었다. PICS의 결과 역시 매우 다양하여 그 측정도구가 250개에 이를 정도이다(Turnbull et al., 2016). 따라서 PICS에 대한 보다 정확한 분석을 위해서는 우선 PICS의 영역 별로 구분하여 접근 할 필요가 있다.

PICS의 3가지 영역 중 신체적 장애는 중환자실에 입원함과 동시에 시작되는 중환자실획득위약(ICU-acquires weakness)을 비롯하여 퇴원 후까지 지속되는 섭식장애, 수면장애, 새로운 증상경험, 에너지 감소, 일상 활동 제한 등 다양한 형태로 나타난다. 신체적 장애는 대상자의 독립성과 사회복귀를 저해하고, 의존도를 증가시켜 결국 정신적·인지적 문제까지 악화시킬 수 있다(Jackson, Mitchell & Hopkins, 2015; Kang et al., 2017). 또한 PICS는 그들을 돌보는 가족의 부담을 증가시켜, 가족의 정신적, 인지적 장애를 초래하고 삶의 질

을 저하시키는 가족 집중치료 후 증후군(Post-intensive Care Syndrome-Family, PICS-F)의 원인이 되기도 한다(Wolter, Slooter, Kooi, & Dijk, 2013).

PICS는 비교적 새로운 개념이지만, SCCM의 개념 정의 이전부터 오랫동안 존재했던 증후군이고, 다양한 학문분야에서 이미 나름대로의 방식으로 PICS를 측정하고 연구해왔다(Kang & Won, 2015). 그 결과 수많은 연구자들이 서로 다른 도구를 이용하여 PICS를 보고하게 되었다. PICS 재활중재에 관한 체계적 고찰(Mehlhorn et al., 2014)에 의하면 유사한 운동재활 중재를 제공하고도 일부 연구에서는 근력이나 근육의 부피를, 또 다른 연구들에서는 신체적 기능이나 일상생활 활동에 대한 참여정도를 결과 변수로 보고하였으며, 측정도구 역시 지나치게 다양하였다. Kang과 Won (2015) 역시 신체적 장애의 경험적 준거가 근력을 측정하는 Medical Research Council (MRC) 점수의 합, 악력검사는 물론 중환자를 위하여 개발된 Physical Function Intensive Care Test (PFIT) 등 여러 방법으로 보고되었음을 지적하였다. 이러한 측정도구의 다양성은 PICS를 예방하고 중재를 개발하는데 방해요인으로 작용할 수 있으며(Turnbull et al., 2016), 연구 결과의 통합과 임상적용에 장애요인이 될 수 있다(Castro-Avila et al., 2015). 따라서 이 PICS를 측정하기 위한 고유한 도구개발에 대한 요구가 증가하고 있다(Kang et al., 2017; Lee, 2017; National institute for health and care excellence, 2015).

PICS 측정도구 개발 앞서 선행연구들에서는 어떤 도구들을 사용하여 PICS를 보고하였는지 체계적으로 검토해볼 필요가 있다. 측정도구에 대한 체계적 고찰은 해당 주제에 대한 통찰력을 제공해줄 뿐 아니라, 관련 실무에 타당성 있는 지침을 제공해줄 수 있다(Bautista, Nurjono, Lim, Dessers, & Vrijhoef, 2016). 또한 특정 주제에 대한 도구들을 양적으로 통합하는 신뢰도 일반화(reliability generalization)를 실시할 수도 있다. 신뢰도 일반화는 측정도구에 대한 메타분석으로 선행연구에서 보고한 도구의 신뢰도를 충분히 수집할 수 있을 때 가능하다(Vacha-Haase, Henson, & Caruso, 2002).

PICS의 관련요인, 결과, 중재에 관한 체계적 고찰 및 메타분석 연구들(Castro-Avila, Serón, Fan, Gaete, & Mickan, 2015; Lee, 2016; Mehlhorn et al.,

2014; Turnbull et al., 2016)이 발표되고 있지만 아직까지 측정도구에 관한 연구는 찾아보기가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 PICS 측정도구를 개발하기 전에 먼저 기존의 도구들을 체계적으로 고찰하고자 한다. PICS는 신체적, 정신적, 인지적 장애로 구성된 다면적 개념이고 관련요인 또한 복잡하므로 본 연구에서는 우선 3가지 영역 중 신체적 장애를 측정하기 위해 사용된 도구를 체계적으로 검토하고, 또한 신뢰도 일반화의 가능성을 살펴보고자 한다. 체계적 고찰을 통한 측정도구들의 분류와 속성 분석은 추후 도구개발을 위한 기초자료로 사용됨은 물론 중환자 재활과 PICS 중재개발에 방향성을 제시해줄 수 있을 것이다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 PICS의 3개 영역 중 신체적 장애를 측정하는 도구들을 체계적으로 검색하여, 사용된 도구들의 현황을 파악하고 측정적 속성을 분석하는 것이다. 구체적인 목적은 다음과 같다:

- 1) PICS의 신체적 장애를 보고한 연구의 특성을 파악한다.
- 2) PICS의 신체적 장애를 측정한 도구를 파악한다.
- 3) 신체적 장애 측정도구의 영역과 구성을 확인한다.
- 4) 신체적 장애 측정도구의 측정적 속성을 파악한다.
- 5) 중환자 생존자를 위해 개발된 도구의 질을 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 PICS의 신체적 장애 측정도구를 체계적으로 통합하고 분석하기 위해 수행한 체계적 고찰 연구이다.

2. 문헌의 선정기준 및 배제기준

본 연구는 체계적 고찰을 시행하기 위하여 핵심질문을 '집중치료 후 중후군의 신체적 장애는 어떻게 측정되었는가?'로 구성하였으며 구체적인 선정기준과 배제

기준을 다음과 같이 설정하였다.

1) 선정기준

- (1) 중환자실 재원환자 또는 중환자실 치료를 경험하고 퇴실한 환자를 대상으로 한 연구
- (2) 집중 치료로 인한 신체적 장애(호흡기, 신경근, 신체 기능 장애)에 관한 연구
- (3) 도구를 이용하여 신체적 장애를 측정하는 연구
- (4) 2007년- 2016년에 출판된 연구
- (5) 학술지에 게재된 연구

2) 배제기준

- (1) 전문을 구할 수 없는 연구
- (2) 영어로 출판되지 않은 연구
- (3) 연구 방법만을 기재한 프로토콜 연구
- (4) 한 명의 환자를 대상으로 연구한 사례연구

3. 문헌 검색과 선정

문헌검색과 선정의 전 과정은 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis)의 체계적 문헌고찰 흐름도(Moher et al., 2009)에 의거하여 2017년 4월부터 8월까지 수행하였다. 본 연구는 측정 도구에 관한 체계적 고찰이므로 문헌 자체에 대한 질 평가는 시행하지 않았다.

1) 자료 검색

자료검색은 국제적 데이터베이스 4개를 이용하였고 수기검색을 사용하여 문헌을 추가하였다. 검색한 4개 데이터베이스는 MEDLINE (PubMed), Cochrane Library, CINAHL, EMBASE이다. 수기검색은 기존 메타분석 논문의 관련문헌을 찾는 방법으로 시행하였다. 검색어는 ('intensive' OR 'critical*' OR 'ICU' OR 'ITU' OR 'SICU' OR 'MICU' OR 'CCU') AND ('patient' OR 'ill*' OR 'surviv*') AND ('postintensive care syndrome' OR 'ICU syndrome' OR 'post' OR 'after' OR 'long term' OR 'outcome' OR 'disabil*' OR 'complicat*' OR 'disfunction*' OR 'dysfunction*' OR 'function*' OR 'weakness' OR 'physic*' OR 'paresis' OR 'follow-up' OR 'rehabil*')로 조합하

여 사용하였으며 검색은 독립된 연구자 2인이 실시하여 일치함을 확인하였다.

2) 자료 수집과 선정

자료 수집과 선별의 전 과정은 문헌별로 2명의 연구자가 독립적으로 검토하였으며 제 3의 연구자가 취합하여 정리하였고, 연구자간 의견이 불일치할 경우 합의점을 찾을 때까지 함께 검토하였다. 검색한 자료는 문헌관리 프로그램인 엔드노트(EndNote X7)을 이용하여 관리하였다. 문헌검색을 통하여 총 83,553편의 연구가 수집되었으며, 이중 중복 검색된 17,054편의 연구를 제외하여 66,499편의 연구 제목을 검토하였다. 그 결과 1,011편의 연구가 선정되었고 이 연구들의 초록을 검토하였으며 그 결과 750편의 연구가 제외되었다. 남은 261편의 연구 원문을 검토하여 연구대상자가 선정 기준에 부합하지 않은 연구 69편, 집중치료로 인한 신체적 장애를 측정하지 않은 연구 67편, 체계적 문헌고찰 또는 메타분석 연구 3편, 학술대회 초록 18편, 원문

접근이 불가능한 연구 2편, 영어로 출판되지 않은 연구 4편, 프로토콜 연구 4편, 총 167편을 제외하였다. 남은 총 94편의 연구를 체계적 문헌고찰 대상 문헌으로 최종 선정하였다(Figure 1). 선정된 문헌으로부터 자료를 수집·분석하기 위하여 저자, 출판연도, 출판국가, 연구설계, 연구대상, 측정도구, 측정시기, 신뢰도·타당도 항목을 연구자 2인이 독립적으로 추출하여 코딩하였고 제 3의 연구자가 취합하여 일치함을 확인하였다. 코딩한 모든 자료는 Excel 프로그램에 입력하여 관리하였다.

4. 자료 분석 방법

최종 선정된 94편의 문헌을 통하여 PICS 신체적 장애 측정에 사용된 도구 56개를 도출하였다. 56개의 도구는 개별 문헌에서 사용한 목적과 방법 및 원도구의 특성 및 사용방법을 구체적으로 파악한 후, SCCM (Needham et al., 2012)에서 제시한 PICS 신체적 장애 구분인 호흡기, 신경근, 신체 기능 장애로 측정영역

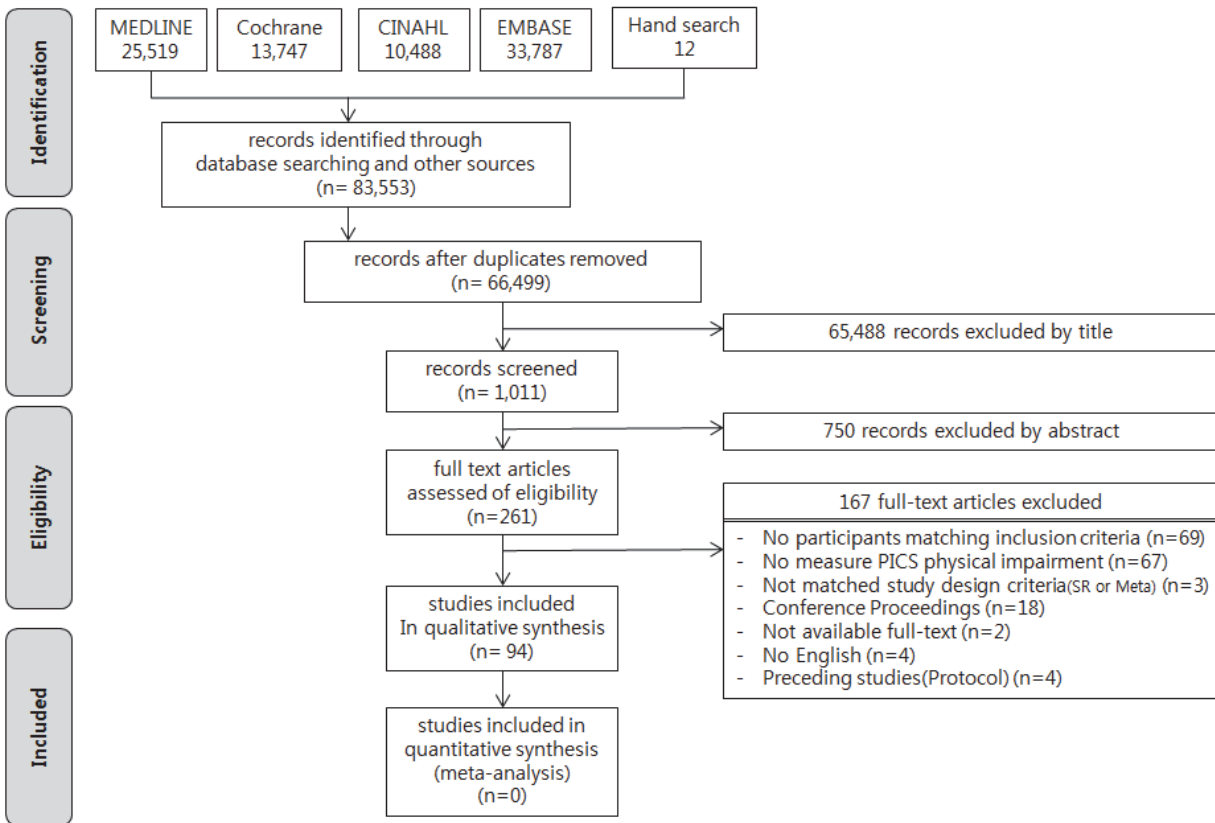


Figure 1. Flow diagram of study screening.

을 구분하였다. 이후 측정도구별로 측정방법, 문항의 구성 및 평가, 사용 빈도, 측정대상, 측정 시점, 기타 특이사항 등을 파악하였다. 56개의 도구 중 중환자를 위해 개발된 5개의 도구는 질평가를 실시하였다. 질평가는 Terwee 등(2007)이 제시한 건강상태측정도구의 평가기준(Quality criteria for measurement properties of health status questionnaires)을 토대로 연구자 2인이 독립적으로 시행하였으면 의견이 불일치 할 경우 합의점을 찾을 때 까지 검토하였다. Terwee 등(2007)의 도구는 내용타당도, 내적 일치도, 준거타당도, 구성타당도, 재현성으로서의 일치도와 신뢰도, 반응성, 바닥 또는 천장 효과(floor and ceiling effects), 판독 가능성의 8가지 항목으로 구성되어 있으며 각 항목은 양호(positive=+), 보통(intermediate=0), 불량(poor=-), 제시하지 않음(no information available=?)의 4가지로 평가한다. 도구별 신뢰도 일반화(reliability generalization) 검증은 신뢰도를 보고한 연구수가 충분하지 않아 시행할 수 없었다.

III. 연구결과

1. 분석대상 문헌의 특성

본 연구에서 고찰한 논문은 총 94편으로 2007년에서 2011년에 출판된 연구가 33편(35.1%), 2012년에서 2016년에 출판된 연구가 61편(64.9%)이었다. 출판 국가별로는 미국 15편(16.0%), 호주 12편(12.8%), 독일 7편(7.4%), 영국 6편(6.4%), 캐나다, 프랑스, 벨기에, 네덜란드가 각각 5편(5.3%)이었고, 아르헨티나, 홍콩, 덴마크, 그리스, 인도, 이스라엘, 노르웨이, 스페인 등 기타국가가 34편(36.2%)이었다. 중환자실 유형은 통합 중환자실 75편(79.8%), 내과계 중환자실 11편(11.7%), 외과계 중환자실이 5편(5.3%)이었고 심장중환자실, 외상중환자실 등 기타 중환자실이 3편(3.2%)이었다. 측정 시기별로는 중환자실 입실 중 측정이 44편(46.8%), 중환자실 퇴실 후 측정이 30편(31.9%), 중환자실 입실 중과 퇴실 후에 모두 측정한 연구가 20편(21.3%)이었다. 연구설계는 코호트 연구가 72편(76.6%), 실험연구가 16편(17.0%), 단면조사연구가 4편(4.3%), 방법론적 연구가 2편(2.1%)이었다. 표본수는 100명 이

상이 43편(45.7%), 50명 이상 100명 미만이 27편(28.7%), 10명 이상 50명 미만이 23편(24.5%), 10명 미만이 1편(1.1%)이었다(Table 1).

Table 1. Characteristic of Included Studies (N= 94)

Variables	Category	N(%)
Publication year	2007-2011	33(35.1)
	2012-2016	61(64.9)
Country	USA	15(16.0)
	Australia	12(12.8)
	Germany	7(7.4)
	UK	6(6.4)
	Canada	5(5.3)
	France	5(5.3)
	Belgium	5(5.3)
	Netherland	5(5.3)
	Others	34(36.2)
	ICU type	Mixed
Medical		11(11.7)
Surgical		5(5.3)
Other*		3(3.2)
Time of measure	In ICU	44(46.8)
	Post ICU	30(31.9)
	In/Post ICU	20(21.3)
Study design	Cohort study	72(76.6)
	Experimental study	16(17.0)
	Cross-sectional study	4(4.3)
	Methodological study	2(2.1)
Number of participants	≥ 100	43(45.7)
	50-99	27(28.7)
	10-49	23(24.5)
	< 10	1(1.1)

* = Cardiac, Trauma ICU

2. PICS 신체적 장애 측정도구의 영역과 구성

본 연구의 분석대상 문헌 94편을 분석한 결과, 총 56개의 도구가 도출되었으며 각 도구별 이름과 특성은 Table 2에 제시하였다. 전체 56개 중 가장 많이 적용된 도구는 Medical Research Council (MRC)와 36-Item Short Form Survey(physical component summary:SF-36 PCS)로 각각 23편의 문헌에서 사용되었다. 10편 이상의 문헌에서 사용된 도구는 The

six-minute walk test (6-MWT; 14편), 동력계(dynamometer), 근력검사(13편)이었다. 나머지 51편의 도

구는 1-8편의 문헌에서 사용되었고, 32개의 도구는 단 1편의 문헌에서만 사용되었다.

Table 2. Characteristics of 56 Instruments

Areas of physical impairment	Name of instrument	Methods of administration	Sub-domains (items)	Range of score/ units	Included study ID	Participants	Time of measure
Pulmonary	Respiratory muscle function (Maximal inspiratory pressure, Anaerobic threshold)	Measurement		cmH ₂ O, mmol/L	18, 23, 29, 30, 44	A, C	I, P
	Rapid shallow breathing index (RSBI)	Measurement		frequency/ tidal volume	29	A, C	I
Neuro-muscular	Medical Research Council (MRC)	Measurement	6(12)	0-60	7, 10, 12, 20, 34, 38, 39, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 58, 62, 70, 76, 85, 86, 87, 94	A, B, C, D, E, F	I, P
	Muscle strength (Dynamometer)	Measurement		pound or kg	10, 23, 28, 32, 35, 44, 47, 53, 66, 72, 76, 84, 94	A, B, C, E, F	I, P
	Activity monitor (Accelerometer)	Measurement		distance, step count, speed, step length, cadence, time	23, 38, 42	A, B, C, D	I, P
	Grip strength (cup holding)	Observation		performance	65	A, C	I
	The six-minute walk test (6-MWT)	Measurement		distance	8, 23, 28, 38, 39, 40, 44, 53, 56, 58, 66, 69, 72, 76	A, B, E	I, P
	100-feet ambulation	Observation		3	51	A	I, P
	Massachusetts General Hospital Functional Ambulation Classification	Observation		6	53	A, C	I, P
	Timed "Up & Go" (TUG)	Measurement		time	38, 39, 45	A, B, C, E	I, P
	Core instability (sitting independently)	Observation		performance	65	A, C	I
	Sat on edge of bed, sat out of bed	Observation		time	14	F	I
	Timed-Stands-Test	Measurement		time	66	A, C	P
	Five times sit to stand test (FTSST or 5×STS)	Measurement			40	A, C	P

Functional Status Score for the Intensive Care Unit (FSS-ICU)	Observation	5	0-35	53, 54, 76, 77	A, C	I, P
Physical Function ICU Test (PFIT)	Observation, Measurement	4	0-10	39, 53, 71, 76	A, B, C	I, P
ICU mobility scale (IMS)	Observation		11	21, 54, 93	A, C, D	I, P
Acute Care Index of Function (ACIF)	Observation	4(20)		21, 22	A, C, D	I, P
Berg Balance Scale (BBS)	Observation, Measurement	14	0-56	28, 40	A, B, C, E	I, P
Activity initiative	Observation		performance	65	A, C	I
Classification of observed level of physical activity	Observation	13	5	19	F	I
Functional Reach test	Measurement			53	A, C	I, P
Motion Measurement	Measurement		distance, step count, speed, step length, cadence, time	42	A, B, C, E	I
Perme Intensive Care Unit Mobility Score	Observation	15	0-32	90	C	I
Short Physical Performance Battery (SPPB)	Measurement	3	0-12	54	A, C	I
Electromyography (EMG)	Measurement			52	A	I
Ultrasound scanning	Measurement			80	A, C	I
Physical function	36-Item Short Form Survey (SF-36) (Physical Component summary)	Self report	2(36)	3, 4, 5, 6, 18, 22, 28, 37, 40, 43, 44, 50, 58, 59, 60, 61, 66, 68, 72, 179, 81, 83, 88	A, B, C, E	I, P
	12-Item Short Form Survey (SF-12) (Physical Component)	Self report	2(12)	13, 45, 63, 82, 84	A, C, E	I, P
	European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D) (2nd versions)	Selfreport	5	13, 18, 55, 56, 64, 72, 74, 89	A, B, C	I, P
	European Quality of Life-5 Dimensions Visual Analog Scale (EQ-5D-VAS)	Self report		27, 89	A, C	I, P
	European Quality of Life-6 Dimensions (EQ-6D) (added cognitive function on EQ5D)	Self report		78	A, C	P
	WHO-QOL BREF	Self report	4(26)	75	A, C	P

WHO-QOL OLD	Self report	6(24)	24-120	75	A, C	P
Quality of Life for Mechanically Ventilated Patients (QOL-MV)	Self report	13	0-130	89	A, C	I
Quality of life questionnaire for critically ill patients, second version	Self report	3(15)	0-29	67	A, C	I, P
Sickness Impact Profile (SIP)	Self report	12(136)		73, 81	A, C	P
Katz's index of independence in Activity of daily living (Katz's index of independence in ADL)	Self report	6	0-6	3, 4, 15, 65, 75, 79, 82	A, B, C, E	I, P
Lawton Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Scale	Self report	8	0-8	41, 64	A, C	P
Barthel Index (BI)	Observation	10	0-100	37, 53, 64, 76, 83, 94	A, C	I, P
Early Rehabilitation Barthel Index (ERBI)	Observation	2(17)	-325~0/0~100	17, 76	A, C	I
Karnofsky Performance Status Scale (KPS)	Observation	11	0-100	6, 11, 41, 92	A, C, E	P
Functional Independence Measure (FIM)	Observation	2(18)	18-126	17, 45	C, E	I, P
Modified Rankin Scale (MRS)	Self report	6	0-6	24, 26	C, D	I, P
Cerebral Performance Categories Scale (CPC Scale)	Observation		5	9	B	P
Disability Rating Scale (DRS)	Observation	8	0-29	17	C	I
Glasgow Outcome scale (GOS)	Observation		5	1, 2, 26	C	P
Extended Glasgow Outcome scale (GOS-E)	Observation		8	1	C	P
Fried's frailty index	Self report, Measurement	5	0-5	15	A	I, P
Functional Activities Questionnaire (FAQ)	Observation	10	0-30	27	A, C	I, P
Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-General survey (FACIT-G)	Self report	4(27)	0-108	31	A	I, P
Giessen Subjective Complaints List (GGB-24)	Self report	4(24)	0-96	63	A	P
Health Assessment Questionnaire (HAQ)	Self report	8(20)		33	A, C	I, P
National Home And Community Care Functional Screening Instrument (HACC)	Self report, Observation	9	0-18	69	A, C	I, P
Oswestry Disability Index (ODI)	Self report	10		57	F	P
Physical Activity Scale for the Elderly(PASE)	Self report	3(12)	0-400	38	A, C	P

A = medical, B = cardiac, C = surgical, D = cerebral vascular infarction, E = post operation, F = Others; I = in ICU, P = post ICU

SCCM에서 제시한 PICS 신체적 장애 구분인 호흡기, 신경근, 신체기능 장애로 측정영역을 구분한 결과, 신체기능 장애 측정도구가 29개(51.8%)로 가장 많았고, 신경근 장애 측정도구가 25개(44.6%)이었으며, 호흡기 장애 측정도구는 2개(3.6%)이었다. 이들 중 3영역을 동시에 측정한 도구는 없었다. 영역별로 사용된 도구를 살펴보면 호흡기 영역에서는 최대 흡기압력과 무산소성역치와 같은 호흡기계 근육 기능검사(5편)와 바로고 얇은 호흡지수(rapid shallow breathing index; 1편)가 사용되었다. 신경근 영역에서는 도수근력측정검사인 MRC (23편), 6분 걷기검사(The six-minute walk test; 12편), 동력계 근력검사(11편), Functional Status Score for the Intensive Care Unit (4편), Physical Function ICU Test (4편) 등이 있었다. 신체 기능 영역에서는 SF-36, PCS (23편), European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D; 8편), Katz's index of independence in Activity of daily living (7편), Barthel Index (4편) 등이 있었다.

측정도구의 적용 방법은 관찰이 20개(35.7%), 자가보고가 18개(32.1%), 계측이 14개(25%), 관찰과 측정이 2개(3.6%), 자가보고와 계측, 자가보고와 관찰이 각각 1개(1.8%)이었다. 측정시점은 중환자실 입실 중에 사용된 도구 14개(25%), 퇴실 이후 사용된 도구 14개(25%), 입실 중과 후에 모두 사용된 도구가 28개(50%)였다.

3. PICS 신체적 장애 측정도구의 신뢰도 보고

94편의 분석대상 문헌 중 사용한 PICS 신체적 장애 측정도구의 타당도를 보고한 연구는 없었다. 신뢰도의 경우 13편(13.8%)의 문헌에서 보고하였고, 이 연구들에서 사용한 도구의 종류 역시 13가지였다. 도구별로는 MRC, SF-36 PCS, EQ-5D-VAS에 대하여 2회 이상의 신뢰도가 보고되었으나 신뢰도 일반화를 분석하기에는 연구의 수가 부족하였다. 보고된 신뢰도의 종류와 횟수는 Intraclass Correlation Coefficients (ICC)가 10회로 가장 많았고, 다음으로 Cohen's kappa coefficient (k)가 9회, Cronbach's α 7회 순이었다. 신뢰도의 범위는 ICC는 0.9 - 1.0, k는 0.6 - 0.86, Cronbach's α 는 0.72 - 0.94였다(Table 3).

4. 도구의 질

본 연구에서 도출된 56개의 도구 중에서 중환자를 위하여 개발된 도구는 Quality of life questionnaire for critically ill patients, 2nd version, Functional Status Score for the Intensive Care Unit (FSS-ICU), ICU mobility scale (IMS), Physical Function ICU Test (PFIT), Perme Intensive Care Unit Mobility Score로 총 5개였다. 이상의 5가지 도구를 대상으로 Terwee 등(2007)의 방법으로 질평가를 시행한 결과를 Table 4에 제시하였다. Terwee 등의 방법은 8개 항목으로 구성되어 있는데, 5가지 도구 중에서 가장 많은 항목에서 양호(positive)를 받은 도구는 ICU mobility scale (IMS)로 5개의 항목에서 양호하였다. 질평가 항목별로 결과를 살펴보면 내적 타당도 영역은 모든 도구가 양호하였고, 재현성으로서의 일치도와 반응성 영역에서 각각 3개의 도구가 양호하였다. 준거타당도 영역은 불량으로 평가된 도구가 2개, 보고하지 않은 도구 3개이었다.

IV. 논 의

본 연구는 PICS의 신체적 장애를 측정한 문헌들을 체계적으로 고찰하여, 사용된 도구들의 현황을 파악하고 측정적 속성을 분석하기 위해 수행된 체계적 고찰 연구이다. 문헌의 검색과 선정결과 총 94편의 연구가 분석에 사용되었고 56개의 도구가 도출되었다. 최근 10년 연구를 선정기준으로 하여 선정된 최종 분석 대상 문헌 중 64.9%가 2012년 이후에 출판되었는데, 이는 2010년 SCCM (Needham et al., 2012)에서 PICS 개념을 소개한 이후 이 개념에 관한 관심이 증가된 것과 관련이 있는 것으로 보인다. PICS 관련변인에 대한 메타분석을 실시한 Lee(2017)의 연구결과에서도 본 연구와 마찬가지로 2012년 이후에 관련연구가 많았다. 그러나 본 연구에서 선정한 94개의 연구 중 간호학 연구는 없었다. 간호학을 포함한 21개 다학제 전문단체 연합에서는 PICS를 줄이기 위한 전략으로 실무 및 연구에 관한 다각적인 관심을 촉구한 바 있다(Elliott et al., 2014). 따라서 PICS와 관련된 간호학 연구 역시 보다 활성화될 필요가 있다.

Table 3. Reported Reliability of Instruments

Name of instrument	Study ID	Reliability	Result
36-Short form survey (SF-36)	6	Cronbach's α	0.80-0.93
	59	Cronbach's α	0.72-0.89
European Quality of Life-5 Dimensions Visual Analog Scale (EQ-5D-VAS)	64	Cohen's kappa coefficient (k)	0.71-0.83(High)
	89	Cronbach's α	0.80-0.94
Medical research council (MRC)	34	Cohen's kappa coefficient (k)	0.6
		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	0.94
	47	Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	0.95
		Cohen's kappa coefficient (k)_Weighted kappa	0.83±0.03
Acute Care Index of Function (ACIF)	21	Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	0.94
Maximal Inspiratory Pressure (MIP)	29	Cohen's kappa coefficient (k)	0.68 (Good)
Hand grip strength_upper, lower, proximal middle, distal	47	Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	RT/LT=0.93/0.97
Grip strength (Not capable of holding a glass)	65	Cohen's kappa coefficient (k)	0.9 <
Impaired core stability	65	Cohen's kappa coefficient (k)	0.9 <
Activity initiative	65	Cohen's kappa coefficient (k)	0.69
Perme Intensive Care Unit Mobility Score	90	Cohen's kappa coefficient (k)	0.6
ICU mobility scale (IMS)	93	Cohen's kappa coefficient (k)_Weighted kappa	0.80 (0.75-0.84)
Giessen Subjective Complaints List (GSCL)	63		
Giessen Subjective Complaints List_exhaustion		Cronbach's α	0.91
Giessen Subjective Complaints List_musculoskeletal complaints		Cronbach's α	0.77
Giessen Subjective Complaints List_cardiovascular complaints		Cronbach's α	0.75
Giessen Subjective Complaints List_gastrointestinal complaints		Cronbach's α	0.85
Physical Function ICU Test (PFIT)	71		
1. Marching on the Spot: steps		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	1.000
Marching on the Spot: seconds		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	1.000
Marching on the Spot: cadence (reps/min)		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	0.999
2. Shoulder flexion: steps		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	1.000
Shoulder flexion: seconds		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	1.000
Shoulder flexion: cadence(reps/min)		Intraclass Correlation Coefficients (ICC)	0.996

Table 4. Quality Assessment of Instruments Developed for ICU Patients

(n=5)

	Content validity	Internal consistency	Construct validity	Reproducibility		Responsiveness	Floor or ceiling effect	Interpretability
				Agreement	Reliability			
FSS-ICU	+	0	0	0	0	+	0	0
IMS	+	+	0	+	+	+	0	0
Perme Intensive Care Unit Mobility Score	+	0	0	+	-	0	0	0
PFIT	+	0	-	0	0	+	-	+
Quality of life questionnaire for critically ill patients, second version	+	+	-	+	-	0	0	0

Rating: +=positive; 0=intermediate; -=poor; ?=no information available

FSS-ICU=Functional Status Score for the Intensive Care Unit; IMS=ICU mobility scale; PFIT=Physical Function ICU Test

최종 도출된 56개의 도구를 SCCM에서 구분한 영역으로 분류한 결과, 호흡기 장애 2개, 신경근 장애 25개, 신체기능 장애 29개였고, 세 영역 모두를 측정하는 도구는 없었다. SCCM의 분류는 WHO의 건강개념인 ICF (International Classification of Functioning Disability and Health)와 유사한 면이 있다. ICF 모델은 건강과 건강관련 요소를 신체구조, 신체기능, 활동과 참여로 분류하여 신체적 장애로 인하여 개인이 겪게 되는 일상생활 및 사회생활을 고려하는 개념이다 (Mandich, Polatajko, Rodger, 2003). 중환자실의 집중치료 결과에 대한 scoping review 연구(Turnbull et al., 2016)에서도 ICF 모델을 기준으로 장애를 분류하여 PICS가 통합적 개념임을 제안하였다. 본 연구에서 분류한 호흡기, 신경근 장애영역의 경우 ICF 모델의 신체구조와 신체기능에 해당하며, 본 연구의 신체기능 장애는 ICF의 활동과 참여와 유사하다. 실제 본 연구에서 가장 많이 측정하는 신체기능 도구인 SF-36, PCS의 경우 신체적 건강관련 삶의 질을 측정하는 도구로 일상 활동과 참여에 대한 문항들을 포함하고 있다.

본 연구에서 MRC, 즉 도수근력측정법은 가장 빈번하게 사용된 신경근 장애 측정도구였다. MRC는 길랑바레 중후군 환자의 근력을 측정하기 위하여 개발되었으며, 중력에 저항하는 힘을 기준으로 0-60점으로 평가한다. 또한 중환자를 대상으로 MRC를 사용한 연구들 진행되어 ICUAW 평가 기준(48점 미만)이 마련되어

있다는 장점이 있다(Hermans & Van der Berghe, 2015). MRC 외에도 근력을 측정하는 방법으로 동력계 근력측정법이 있는데 13편의 연구에서 적용되었다. Hough, Lieu, 그리고 Caldwell (2011)은 근력측정 방법이 평가자간 측정 일치도가 높은 장점이 있으나, 외상, 섬망, 의식저하 상태인 중환자실 환자에게 적용하기에 제한점이 있음을 지적하였다. 대상자의 협조 및 질병상태와 무관하게 사용할 수 있는 신경근 장애 측정 방법에는 근전도 방법이 있으나, 이는 복잡한 기구가 필요하고 비용이 든다(Hermans & Van der Berghe, 2015). 이러한 단점을 보완하기 위하여 개발된 도구가 바로 FSS-ICU, Perme Intensive Care Unit Mobility Score, PFIT, IMS 등과 같은 중환자용 도구들이다. 이중 PFIT는 가장 많이 사용된 도구로 호주 중환자를 위하여 개발되었으며 MRC 등과의 비교를 통한 타당도와 신뢰도가 검증되었고 중환자실입원환자 뿐 아니라 퇴원 후 환자들에게도 타당성이 검증되었다. 이 도구는 앉고 서기, 걷기, 어깨굴곡, 무릎신전과 관련된 힘과 기능을 점수화하여 측정한다(Nordon-Craft et al., 2014)

신체기능 영역에서는 주로 건강관련 삶의 질과 일상 생활활동을 측정하였다. 삶의 질의 경우 SCCM의 PICS 모델(Needham et al., 2012)에서는 PICS로 인한 결과로 신체적 장애와 구분하였으나 본 연구에서 검토한 다수의 문헌들에서는 신체기능에 대한 지표라고 언급하면서 건강관련 삶의 질 도구를 사용하였다. 건강관련

삶의 질 도구가 신체기능에 대한 지표가 될 수 있는지는 추후 연구를 통하여 명확하게 밝혀질 필요가 있다. Katz's index of independence in Activity of daily living와 Barthel Index가 중환자실 생존자의 일상생활활동을 측정하기 위하여 여러 편의 문헌에서 사용되었다. Katz Index는 다양한 환경에 있는 노인들의 기능상태를 평가하기 위하여 개발되었으며 목욕, 옷 입기, 화장실 사용, 이동, 실금, 식사하기 등 6개 항목을 평가하고, Barthel Index는 Katz Index에 치장하기, 걷기, 계단 오르기, 휠체어타기 등을 더한 10개 영역으로 평가한다(Hartigan, 2007). 이 두 도구 모두 중환자를 위하여 개발된 도구가 아니지만 de Morton Mobility Index와 함께 중환자를 대상으로 한 신뢰도와 타당도, 그리고 적용가능성이 보고된 바 있다(Sommers et al., 2016). 한편, 일상생활 활동 수행에는 문화적 차이가 있을 수 있다. 국내에서 실시한 조사연구(Kim & Kang, 2016)에 의하면 중환자실 생존자들은 자신의 기능과는 무관하게 일상생활활동 도구에 포함된 내용을 독립적으로 하지 않는다고 하였는데, 특히 남성이고 나이가 들수록 이러한 특징이 두드러졌다. 따라서 문화적 차이를 고려한 일상생활활동 측정이 필요하다.

본 연구에서 검토한 문헌 중 도구의 타당도를 언급한 문헌은 없었다. PICS 관련 질적 연구들을 메타통합한 Kang 등(2017)의 연구에 의하면 PICS 환자들의 취약한 신체적 상태에는 “섭식장애”, “수면장애”, “새로운 증상경험”, “에너지 감소”, “일상활동의 감소” 등 매우 다양한 증상들이 포함된다. Elliott 등(2014) 역시 PICS의 진단과 치료를 위하여 기능적 조정 체크리스트를 제안하였는데 여기에는 수면, 영양, 완화요법 사용 등 다양한 내용이 포함되었다. 그러나 본 연구에서 추출한 도구들 중 이러한 내용을 통합적으로 측정해주는 것은 없다. 이는 대부분의 도구들이 PICS를 측정하기 위하여 개발되지 않았기 때문일 수 있다. 따라서 PICS의 복합적이고 다면적인 개념적 속성을 잘 반영할 수 있는 도구가 개발될 필요가 있다.

본 연구의 제한점은 문헌 검색 과정에서 관련 연구가 모두 포함되지 않았을 수 있고, PICS의 영역 중 신체적 장애만을 다루었으며, 신뢰도를 보고한 연구의 수가 부족하여 양적통합을 하지 못하였다는 점이다. 또한 본래 도구의 속성이 아닌 개별 연구에서의 사용 목적대로 도구를 분류하였기 때문에 결과 해석에 신중을 기할 필요

가 있다. 그러나 PICS 신체적 장애 측정도구를 체계적으로 검색하고 분석하여 현황에 대한 개괄과 추후 도구 개발을 위한 기초자료를 제공하였다는 점에서 본 연구의 의의가 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 PICS의 신체적 장애 측정도구에 대한 체계적 고찰연구로 개별연구에서 사용된 PICS 측정도구를 파악하여 도구의 구성과 영역 및 측정적 속성을 파악하기 위하여 시도되었다. 문헌의 검색과 선정과정 결과 총 94편이 연구가 최종 분석에 사용되었으며 56개의 도구가 도출되었다. 56개의 도구를 SCCM에서 구분한 영역으로 분류한 결과 호흡기 도구 2개, 신경근 도구 25개, 신체기능 도구가 29개이었고 모든 영역을 측정한 도구는 없었다. 신경근 장애의 경우 도수 혹은 기구를 이용한 근육강도를 주로 측정하였고, 신체기능 장애는 건강관련 삶의 질과 일상활동으로 주로 측정하였다. 도구들의 측정방법은 자가보고, 관찰, 계측으로 구분할 수 있었다. 56개의 도구 중 5개 도구만이 중환자를 위해 개발된 것이었고, 중환자실 생존자를 위해 개발된 도구는 없었다. 개별 연구에서 사용된 도구는 원도구의 측정방법을 변형하여 사용한 경우가 많았으며 신뢰도 보고율은 13.8%이었다. 이상의 연구결과를 통하여 PICS 신체적 장애를 측정할 적합한 도구가 필요함을 알 수 있다. 따라서 중환자실 생존자들이 경험하는 PICS를 측정할 고유하고 다면적인 도구개발을 제언한다.

참고문헌

- Bautista, M. A. C., Nurjono, M., Lim, Y. W., Dessers, E., & Vrijhoef, H. J. (2016). Instruments measuring integrated care: a systematic review of measurement properties. *The Milbank Quarterly*, 94(4), 862-917.
- Castro-Avila, A. C., Serón, P., Fan, E., Gaete, M., & Mickan, S. (2015). Effect of early rehabilitation during intensive care unit stay on functional status: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*,

- 10(7), e0130722.
- Cowie. (2015). National institute for health and care excellence. *European Heart Journal*, 36(4), 195.
- Elliott, D., Davidson, J. E., Harvey, M. A., Bemis-Dougherty, A., Hopkins, R. O., Iwashyna, T. J., ... Needham, D. M. (2014). Exploring the scope of post-intensive care syndrome therapy and care: Engagement of non-critical care providers and survivors in a second stakeholders meeting. *Critical care medicine*, 42(12), 2518-2526.
- Hartigan, I. (2007). A comparative review of the Katz ADL and the Barthel Index in assessing the activities of daily living of older people. *International Journal of Older People Nursing*, 2(3), 204-212.
- Harvey, M. A., & Davidson, J. E. (2016). Postintensive care syndrome: Right care, right now... and later. *Critical care medicine*, 44(2), 381-385.
- Hermans, G., & Van den Berghe, G. (2015). Clinical review: Intensive care unit acquired weakness. *Critical Care*, 19(1), 274.
- Hill, A. D., Fowler, R. A., Pinto, R., Herridge, M. S., Cuthbertson, B. H., & Scales, D. C. (2016). Long-term outcomes and healthcare utilization following critical illness - a population-based study. *Critical Care*, 20(1), 76-85.
- Hough, C. L., Lieu, B. K., & Caldwell, E. S. (2011). Manual muscle strength testing of critically ill patients: feasibility and interobserver agreement. *Critical Care*, 15(1), R43.
- Iwashyna, T. J. (2013). Post-Intensive Care Syndrome: Improving the future of ICU patients. 42nd Critical Care Congress Review, 13-14.
- Jackson, J., Girard, T., Gordon, S., Thompson, J., Shintani, A., ... Ely, E. W. (2010). Long-term cognitive and psychological outcomes in the awakening and breathing controlled trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 182(2), 183-191.
- Jackson, J. C., Mitchell, N., & Hopkins, R. O. (2015). Cognitive Functioning, Mental Health and Quality of life in ICU survivors: An Overview. *Psychiatric Clinics of North America*, 38(1), 91-104.
- Jette, A. M. (2006). Toward a common language for function, disability, and health. *Phys Ther*, 86, 726-734.
- Kang, J. Y., & Won, Y. H. (2015). Concept analysis of post intensive care syndrome. *Journal of Korean Critical Care Nursing*, 8(2), 55-65.
- Kang, J. Y., Jeong, Y. J., Yun, S. Y., Lee, M. J., Baek, M. J., Shin, S. Y., ... Cho, Y. S. (2017). Post-Intensive Care Syndrome Experience among Critical Care Survivors: A Meta-synthesis of Qualitative Research. *Journal of Korean Critical Care Nursing*, 10(1), 13-30.
- Kim, S. K., & Kang, J. Y. (2016). Post-intensive care syndrome and quality of life in survivors of critical illness. *Journal of Korean Critical Care Nursing*, 9(1), 1-14.
- Lee, M. J. (2017). *The Related Factors to Post-intensive Care Syndrome: A Meta-Analysis* (Unpublished doctoral dissertation). Dong-A University, Busan, Korea.
- Mandich, A. D., Polatajko, H. J., & Rodger, S. (2003). Rites of passage: Understanding participation of children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 22(4-5), 583-595.
- Mehlhorn, J., Freytag, A., Schmidt, K., Brunkhorst, F. M., Graf, J., Troitzsch, U., ... Gensichen, J. (2014). Rehabilitation interventions for postintensive care syndrome: a systematic review. *Critical care medicine*, 42(5), 1263-1271.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The, P. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Plos Medication*, 6(7), e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
- Needham, D. M., Davidson, J., Cohen, H., Hopkins, R. O., Weinert, C., Wunsch, H., ... Harvey, M. A. (2012). Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. *Critical care medicine*, 40(2), 502-509.
- Nordon-Craft, A., Scjenkman, M., Edbrooke, L., Malone D.J., Moss, M., & Denehy, L. (2014). The physical function intensive care test: Implementation in survivors of critical illness. *Physical Therapy*, 94(10), 1499-1507.
- Sommers, J., Vredevelde, T., Lindeboom, R., Nollet, F., Engelbert, R. H., van der Schaaf, M. (2016). de Morton Mobility Index Is Feasible, Reliable, and Valid in Patients With Critical Illness, *Physical Therapy*, 96(10), 1658-1666.
- Turnbull, A. E., Rabiee, A., Davis, W. E., Nasser, M. F., Venna, V. R., & Lolitha, R., et al. (2016). Outcome measurement in ICU survivorship research from 1970 to 2013: A scoping review of 425 publications. *Critical care medicine*, 44(7), 1267-1277.

- Terwee, C. B., Bot, S. D. M., de Boer, M., van der Windt, Daniëlle A. W. M., Knol, D., ... de Vet, H. C. W. (2007). Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of Clinical Epidemiology*, *60*(1), 34-42.
- Vacha-Haase, T., Henson, R. K., & Caruso, J. C., (2002). Reliability Generalization: Moving toward Improved Understanding and Use of Score Reliability. *Educational and Psychological Measurement*, *62* (4), 562-569.
- Wolters, A. E., Slooter, A. J. C., van der Kooij, A. W., & van Dijk, D. (2013). Cognitive impairment after intensive care unit admission: a systematic review. *Intensive Care Med*, *39*, 376-386.

Appendix. 94 studies included systematic review

1. Arbour, C., Baril A., Westwick, H., Potvin, M., Gilbert, D., Giguère, J. ... Gosselin, N. (2016). Visual Fixation in the ICU: A Strong predictor of long-term recovery after moderate-to-severe traumatic brain injury. *Society of Critical Care Medicine and Wolters Kluwer Health*, 44, 1186-1193.
2. Abadal-Centellas, J. M., Llompart-Pou, J. A., Homar-Ramirez, J., Perez-Barcena, J., Rossello-Ferrer, A., & Ibanez-Juve, J. (2007). Neurologic outcome of posttraumatic refractory intracranial hypertension treated with external lumbar drainage. *Journal of Trauma*, 62(2), 282-286
3. Abelha, F. J., Botelho, M., Fernandes, V., & Barros, H. (2010). Quality of life and mortality assessment in patients with major cardiac events in the postoperative period. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 60(3), 268- 284.
4. Abelha, F. J., Botelho, M., Fernandes, V., & Barros, H. (2010). Outcome and quality of life after aorto-bifemoral bypass surgery. *BMC Cardiovascular Disorders*, 1-9.
5. Abelha, F. J., Quevedo, S., & Barros, H. (2008). Quality of life after carotid endarterectomy. *BMC Cardiovasc Disord*, 8:33
6. Abelha, F. J., Santos, C. C., Maia, P. C., Castro, M. A., & Barros, H. (2007). Quality of life after stay in surgical intensive care unit. *BMC Anesthesiol*, doi: 10.1186/1471-2253-7-8
7. Abu-Khaber, H. A., Abouelela, A. M. Z., & Abdelkarim, E. M. (2013). Effect of electrical muscle stimulation on prevention of ICU acquired muscle weakness and facilitating weaning from mechanical ventilation. *Alexandria Journal of Medicine*, 49(4), 309-315.
8. Adigüzel, N., Karakurt, Z., Güngör, G., Moçin, Ö., Balci, M., Saltürk, C., ...Yarkin, T. (2012). Management of kyphoscoliosis patients with respiratory failure in the intensive care unit and during long term follow up. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 7(4). doi: 10.1186/2049-6958-7-30
9. Aldhoon, B., Melenovsky, V., Kettner, J., & Kautzner, J. (2012). Clinical predictors of outcome in survivors of out-of-hospital cardiac arrest treated with hypothermia. *Cor et Vasa*, 54(2), E68-E75.
10. Ali, N. A., O'Brien, J. M., Jr., Hoffmann, S. P., Phillips, G., Garland, A., Finley, J. C., ...Marsh, C. B. (2008). Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine*, 178(3), 261-268.
12. Angel, M. J., Bril, V., Shannon, P., & Herridge, M. S. (2007). Neuromuscular function in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 34(4), 427-432.
13. Bagshaw, S. M., Stelfox, H. T., McDermid, R. C., Rolfson, D. B., Tsuyuki, R. T., Baig, N., ... Majumdar, S. R. (2014). Association between frailty and short- and long-term outcomes among critically ill patients: a multicentre prospective cohort study. *Canadian Medical Association Journal*, 186(2), E95-E102
14. Bahadur, K., Jones, G., & Ntoumenopoulos, G. (2008). An observational study of sitting out of bed in tracheostomised patients in the intensive care unit. *Physiotherapy*, 94(4), 300-305.
15. Baldwin, M. R., Reid, M. C., Westlake, A. A., Rowe, J. W., Granieri, E. C., Wunsch, H., ...Lederer, D. J. (2014). The feasibility of measuring frailty to predict disability and mortality in older medical intensive care unit survivors. *Journal of Critical Care*, 29(3), 401-408.
16. Bannier, K., Lichtenauer, M., Franz, M., Fritzenwanger, M., Kabisch, B., Figulla, H. R., ...Jung, C. (2015). Impact of diabetes mellitus and its complications: Survival and quality-of-life in critically ill patients. *Journal of Diabetes Complications*, 29(8), 1130-1135.
17. Bartolo, M., Bargellesi, S., Castioni, C. A., Bonaiuti, D., Antenucci, R., Benedetti, A., ...Zucchella, C.

- (2016). Early rehabilitation for severe acquired brain injury in intensive care unit: multicenter observational study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 52(1), 90–100.
18. Batterham, A. M., Bonner, S., Wright, J., Howell, S. J., Hugill, K., & Danjoux, G. (2014). Effect of supervised aerobic exercise rehabilitation on physical fitness and quality-of-life in survivors of critical illness: An exploratory minimized controlled trial. *British Journal of Anaesthesia*, 13(1), 130–137
 19. Berney, S. C., Rose, J. W., Bernhardt, J., & Denehy, L. (2015). Prospective observation of physical activity in critically ill patients who were intubated for more than 48 hours. *Journal of critical care*, 30(4), 658–663.
 20. Bigatello, L. M., Stelfox, H. T., Berra, L., Schmidt, U., & Gettings, E. M. (2007). Outcome of patients undergoing prolonged mechanical ventilation after critical illness. *Critical Care Medicine*, 35(11), 2491–2497.
 21. Bissett, B. M., Leditschke, I. A., Neeman, T., Boots, R., & Paratz, J. (2016). Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: A randomised trial. *Thorax*, 71(9), 812–819
 22. Bissett, B., Green, M., Marzano, V., Byrne, S., Leditschke, I. A., Neeman, T., ...Paratz, J. (2016). Reliability and utility of the Acute Care Index of Function in intensive care patients: An observational study. *Heart and Lung: Journal of Acute and Critical Care*, 45(1), 10–14
 23. Borges, R. C., Carvalho, C. R. F., Colombo, A. S., da Silva Borges, M. P., & Soriano, F. G. (2015). Physical activity, muscle strength, and exercise capacity 3 months after severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med*, 41(8), 1433–1444.
 24. Bosel, J., Andes, M., Hook, Y., Schiller, P., Poli, S., Neumann, J. O., ...Steiner, T. (2011). Stroke-Related Early Tracheostomy Versus Prolonged Orotracheal Intubation in Neurocritical Care Trial (SETPOINT) A Randomized Pilot Trial. *Neurocritical Care*, (1 suppl. 1), S277.
 25. Bourdin, G., Barbier, J., Burle, J., Durante, G., Passant, S., Vincent, B., ...Guérin, C. (2010). The feasibility of early physical activity in intensive care unit patients: a prospective observational one-center study. *Respiratory Care*, 55(4), 400–407.
 26. Broessner, G., Helbok, R., Lackner, P., Mitterberger, M., Beer, R., Engelhardt, K., ...Schmutzhard, E. (2007). Survival and long-term functional outcome in 1,155 consecutive neurocritical care patients. *Critical Care Medicine*, 35(9), 2025–2030.
 27. Brummel, N. E., Girard, T. D., Ely, E. W., Pandharipande, P. P., Morandi, A., Hughes, C. G., ...Jackson, J. C. (2014). Feasibility and safety of early combined cognitive and physical therapy for critically ill medical and surgical patients: The Activity and Cognitive Therapy in ICU (ACT-ICU) trial. *Intensive Care Med*, 40(3), 370–379
 28. Burtin, C., Clerckx, B., Robbeets, C., Ferdinande, P., Langer, D., Troosters, T., ...Gosselink, R. (2009). Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Critical Care Medicine*, 37(9), 2499–2505
 29. Cader, S. A., Vale, R. G., Castro, J. C., Bacelar, S. C., Biehl, C., Gomes, M. C. V., ...Dantas, E. H. (2010). Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 56(3), 171–177.
 30. Chang, M. Y., Chang, L. Y., Huang, Y. C., Lin, K. M., & Cheng, C. H. (2011). Chair-sitting exercise intervention does not improve respiratory muscle function in mechanically ventilated intensive care unit

- patients. *Respiratory Care*, 56(10), 1533–1538.
31. Chiarchiaro, J., Olsen, M. K., Steinhauser, K. E., & Tulskey, J. A. (2013). Admission to the intensive care unit and well-being in patients with advanced chronic illness. *American Journal Of Critical Care*, 22(3), 223–231.
 32. Chlan, L. L., Tracy, M. F., Guttormson, J., & Savik, K. (2015). Peripheral muscle strength and correlates of muscle weakness in patients receiving mechanical ventilation. *American Journal of Critical Care*, 24(6), e91–98.
 33. Choi, J., Donahoe, M. P., Zullo, T. G., & Hoffman, L. A. (2011). Caregivers of the chronically critically ill after discharge from the Intensive Care Unit: Six months' experience. *American Journal of Critical Care*, 20(1), 12–23.
 34. Connolly, B. A., Jones, G. D., Curtis, A. A., Murphy, P. B., Douiri, A., Hopkinson, N. S., ... Hart, N. (2013). Clinical predictive value of manual muscle strength testing during critical illness: an observational cohort study. *Critical Care*, 17(5), R229.
 35. Daubin, C., Chevalier, S., Séguin, A., Gaillard, C., Valette, X., Prévost, F., ... Charbonneau, P. (2011). Predictors of mortality and short-term physical and cognitive dependence in critically ill persons 75 years and older: a prospective cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9(1), 35.
 36. Cottreau, G., Dres, M., Avenel, A., Fichet, J., Jacobs, F. M., Prat, D., ... Sztrymf, B. (2015). Handgrip strength predicts difficult weaning but not extubation failure in mechanically ventilated subjects. *Respiratory Care*, 60(8), 1097–1104.
 37. Davis, J., Crawford, K., Wierman, H., Osgood, W., Cavanaugh, J., Smith, K. A., ... Orff, S. (2013). Mobilization of ventilated older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 36(4), 162–168.
 38. Denehy, L., Berney, S., Whitburn, L., & Edbrooke, L. (2012). Quantifying physical activity levels of survivors of Intensive Care: A Prospective observational study. *Physical Therapy*, 92(12), 1507–1517.
 39. Denehy, L., Morton, N. A., Skinner, E. H., Edbrooke, L., Haines, K., Warrillow, S., & Berney, S. (2013). A physical function test for use in the intensive care unit: validity, responsiveness, and predictive utility of the physical function ICU test (scored). *Physical Therapy*, 93(12), 1636–1645.
 40. Denehy, L., Nordon-Craft, A., Edbrooke, L., Malone, D., Berney, S., Schenkman, M., & Moss, M. (2014). Outcome measures report different aspects of patient function three months following critical care. *Intensive Care Medicine*, 40(12), 1862–1869. doi: 10.1007/s00134-014-3513-3
 41. Dexheimer Neto, F. L., Rosa, R. G., Duso, B. A., Haas, J. S., Savi, A., Cabral Cda, R., ... Teixeira, C. (2016). Public versus Private Healthcare Systems following discharge from the ICU: A Propensity score-matched comparison of outcomes. *BioMed Research International*, 2016, 6568531. doi:10.1155/2016/6568531
 42. Edbrooke, L., Lythgo, N., Goldsworthy, U., & Denehy, L. (2012). Can an accelerometer-based monitor be used to accurately assess physical activity in a population of survivors of critical illness?. *Global Journal of Health Science*, 4(3), 98–107.
 43. Elliott, D., McKinley, S., Alison, J., Aitken, L. M., King, M., Leslie, G. D., ... Burmeister, E. (2011). Health-related quality of life and physical recovery after a critical illness: A multi-centre randomised controlled trial of a home-based physical rehabilitation program. *Critical Care*, 15(3), R142
 44. Fan, E., Dowdy, D. W., Colantuoni, E., Mendez-Tellez, P. A., Sevransky, J. E., Shanholtz, C., ... Needham, D. M. (2014). Physical complications in acute lung injury survivors: a two-year longitudinal

- prospective study. *Crit Care Med*, 42(4), 849–859.
45. Fischer, A., Spiegl, M., Altmann, K., Winkler, A., Salamon, A., Themessl-Huber, M., ... Hiesmayr, M. (2016). Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: Does neuromuscular electrical stimulation help? The Catastim 2 randomized controlled trial. *Critical Care*, 20(1). DOI 10.1186/s13054-016-1199-3
 46. Hermans, G., Casaer, M. P., Clerckx, B., Guiza, F., Vanhullebusch, T., Derde, S., ... Vanhorebeek, I. (2013). Effect of tolerating macronutrient deficit on the development of intensive-care unit acquired weakness: a subanalysis of the EPaNIC trial. *The Lancet Respiratory Medicine*, 1(8), 621–629.
 47. Hermans, G., Clerckx, B., Vanhullebusch, T., Segers, J., Vanpee, G., Robbeets, C., ... Van Den Berghe, G. (2012). Interobserver agreement of medical research council sum-score and handgrip strength in the intensive care unit. *Muscle Nerve*, 45(1), 18–25.
 48. Hermans, G., Van Mechelen, H., Bruyninckx, F., Vanhullebusch, T., Clerckx, B., Meersseman, P., ... Van den Berghe, G. (2015). Predictive value for weakness and 1-year mortality of screening electrophysiology tests in the ICU. *Intensive Care Medication*, 41(12), 2138–2148
 49. Hermans, G., Van Mechelen, H., Clerckx, B., Vanhullebusch, T., Mesotten, D., Wilmer, A., ... Van Den Berghe, G. (2014). Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness: A cohort study and propensity-matched analysis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 190(4), 410–420
 50. Hofhuis, J. G. M., Spronk, P. E., Van Stel, H. F., Schrijvers, G. J. P., Rommes, J. H., & Bakker, J. (2008). The impact of critical illness on perceived health-related quality of life during ICU treatment, hospital stay, and after hospital discharge: A long-term follow-up study. *Chest*, 133(2), 377–385. doi: 10.1378/chest.07-1217
 51. Hopkins, R. O., Miller 3rd, R. R., Rodriguez, L., Spuhler, V., & Thomsen, G. E. (2012). Physical therapy on the wards after early physical activity and mobility in the intensive care unit. *Physical Therapy*, 92(12), 1518–1523.
 52. Koch, S., Spuler, S., Deja, M., Bierbrauer, J., Dimroth, A., Behse, F., ... Weber-Carstens, S. (2011). Critical illness myopathy is frequent: Accompanying neuropathy protracts ICU discharge. *Journal of Neurology*, 252(3), 287–293
 53. Mehrholz, J., Muckel, S., Oehmichen, F., & Pohl, M. (2015). First results about recovery of walking function in patients with intensive care unit-acquired muscle weakness from the general weakness syndrome therapy (GymNAST) cohort study. *BMJ Open*, 5(12), doi: 10.1136/bmjopen-2015-008828
 54. Parry, S. M., Denehy, L., Beach, L. J., Berney, S., Williamson, H. C., & Granger, C. L. (2015). Functional outcomes in ICU – what should we be using? – an observational study. *Critical Care*, 19(1). doi: 10.1186/s13054-015-0829-5
 55. Pavoni, V., Ganesello, L., Paparella, L., Buoninsegni, L. T., Mori, E., & Gori, G. (2012). Outcome and quality of life of elderly critically ill patients: an Italian prospective observational study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(2), e193–198.
 56. Peixoto, T. C., Begot, I., Bolzan, D. W., Machado, L., Reis, M. S., Papa, V., . . . Guizilini, S. (2015). Early exercise-based rehabilitation improves health-related quality of life and functional capacity after acute myocardial infarction: a randomized controlled trial. *Canadian Journal of Cardiology*, 31(3), 308–313.

57. Poulsen, J. B., Moller, K., Kehlet, H., & Perner, A. (2009). Long-term physical outcome in patients with septic shock. *Acta Anaesthesiol Scand*, 53(6), 724-730
60. Rainer, T. H., Yeung, J. H., Cheung, S. K., Yuen, Y. K., Poon, W. S., Ho, H. F., ...Graham, C. A. (2014). Assessment of quality of life and functional outcome in patients sustaining moderate and major trauma: a multicentre, prospective cohort study. *Injury*, 45(5), 902-909
61. Roch, A., Wiramus, S., Pauly, V., Forel, J. M., Guervilly, C., Gainnier, M., & Papazian, L. (2011). Long-term outcome in medical patients aged 80 or over following admission to an intensive care unit. *Critical Care*, 15(1), R36
62. Rodriguez, P. O., Setten, M., Maskin, L. P., Bonelli, I., Vidomlansky, S. R., Attie, S., ...Valentini, R. (2012). Muscle weakness in septic patients requiring mechanical ventilation: protective effect of transcutaneous neuromuscular electrical stimulation. *Journal of Critical Care*, 27(3), 319.e1-319.e8
63. Rosendahl, J., Brunkhorst, F. M., Jaenichen, D., & Strauss, B. (2013). Physical and mental health in patients and spouses after intensive care of severe sepsis: a dyadic perspective on long-term sequelae testing the Actor- Partner Interdependence Model. *Critical Care Med*, 41(1), 69-75
64. Sacanella, E., Perez-Castejon, J. M., Nicolas, J. M., Masanes, F., Navarro, M., Castro, P., & Lopez-Soto, A. (2011). Functional status and quality of life 12 months after discharge from a medical ICU in healthy elderly patients: a prospective observational study. *Critical Care*, 15(2), R105.
65. Schandl, A., Bottai, M., Holdar, U., Hellgren, E., & Sackey, P. (2014). Early prediction of new-onset physical disability after intensive care unit stay: a preliminary instrument. *Critical Care*, 18(4), doi: 10.1186/s13054-014-0455-7
66. Schandl, A. R., Brattström, O. R., Svensson-Raskh, A., Hellgren, E. M., Falkenhav, M. D., & Sackey, P. V. (2011). Screening and treatment of problems after intensive care: A descriptive study of multidisciplinary follow-up. *Intensive and Critical Care Nursing*, 27(2), 94-101.
67. Schenk, P., Warszawska, J., Fuhrmann, V., König, F., Madl, C., & Ratheiser, K. (2012). Health-related quality of life of long-term survivors of intensive care: changes after intensive care treatment. *The Central European Journal of Medicine*, 124(17), 624-632.
68. Schrøder, M. A, Poulsen, J. B., & Perner, A. (2011). Acceptable long-term outcome in elderly intensive care unit patients. *Danish Medical Journal*, 58(7), A4297.
69. Secombe, P.J., Stewart, P.C., & Brown, A. (2013). Functional outcomes in high risk ICU patients in Central Australia: a prospective case series. *Rural and Remote Health*, 13(1), 2128.
70. Sidiras, G., Gerovasili, V., Patsaki, I., Karatzanos, E., Papadopoulos, E., Markaki, V.,... Nanas, S. (2013). Short and long term outcomes of ICU acquired weakness. *Health Science Journal*, 7(2), 188-200.
71. Skinner, E. H., Berney, S., Warrillow, S., & Denehy, L. (2009). Development of a physical function outcome measure (PFIT) and a pilot exercise training protocol for use in intensive care. *Critical Care and Resuscitation*, 11(2), 110-115.
72. Solverson, K. J., Grant, C., & Doig, C. J. (2016). Assessment and predictors of physical functioning post-hospital discharge in survivors of critical illness. *Annals of Intensive Care*, 6(1), 1-8.
73. Stricker, K. H., Sailer, S., Uehlinger, D. E., Rothen, H. U., Zuercher Zenklusen, R. M., & Frick, S. (2011). Quality of life 9 years after an intensive care unit stay: A long-term outcome study. *Journal of Critical Care*, 26(4), 379-387.
74. Sukantarat, K., Greer, S., Brett, S., & Williamson, R. (2007). Physical and psychological sequelae of

- critical illness. *British Journal of Health Psychology*, 12(1), 65–74.
75. Tabah, A., Philippart, F., Timsit, J. F., Willems, V., Français, A., Leplège, A., ...Garrouste-Orgeas, M. (2010). Quality of life in patients aged 80 or over after ICU discharge. *Critical Care*, 14(1), R2.
76. Thomas, S., Burrige, J. H., Pohl, M., Oehmichen, F., & Mehrholz, J. (2016). Recovery of sit-to-stand function in patients with intensive-care-unit-acquired muscle weakness: Results from the General Weakness Syndrome Therapy cohort study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 48(9), 793–798.
77. Thrush, A., Rozek, M., & Dekerlegand, J. L. (2012). The clinical utility of the functional status score for the intensive care unit (FSS-ICU) at a long-term acute care hospital: a prospective cohort study. *Physical Therapy*, 92(12), 1536–1545.
78. Timmers, T. K., Verhofstad, M. H. J., Moons, K. G. M., van Beeck, E. F., & Leenen, L. P. H. (2011). Long-term quality of life after surgical intensive care admission. *Archives of Surgery*, 146(4), 412–418.
79. Tripathy, S., Mishra, J. C., & Dash, S. C. (2014). Critically ill elderly patients in a developing world—mortality and functional outcome at 1 year: A prospective single-center study. *Journal of Critical Care*, 29(3), 474.e7–474.e13.
80. Turton, P., Hay, R., Taylor, J., Mcphee, J., & Welters, I. (2016). Human limb skeletal muscle wasting and architectural remodeling during five to ten days intubation and ventilation in critical care – an observational study using ultrasound. *BMC Anesthesiology*, 16(1),
81. Van Der Schaaf, M., Beelen, A., Dongelmans, D. A., Vroom, M. B., & Nollet, F. (2009). Functional status after intensive care: a challenge for rehabilitation professionals to improve outcome. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(5), 360–366.
82. Vest, M. T., Murphy, T. E., Araujo, K. LB., & Pisani, M. A. (2011). Disability in activities of daily living, depression, and quality of life among older medical ICU survivors: a prospective cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9(1), 9.
83. Villa, P., Pintado, M. C., Luján, J., González-García, N., Trascasa, M., Molina, R., ... De pablo, R. (2016). Functional Status and Quality of Life in Elderly Intensive Care Unit Survivors. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(3), 536–542.
84. Walsh, T. S., Salisbury, L. G., Merriweather, J. L., Boyd, J. A., Griffith, D. M., Huby, G., ...Ramsay, P. (2015). Increased Hospital-Based Physical Rehabilitation and Information Provision After Intensive Care Unit Discharge: The RECOVER Randomized Clinical Trial. *JAMA Internal Medicine*, 175(6), 901–910.
85. Wieske, L., Dettling-Ihnenfeldt, D. S., Verhamme, C., Nollet, F., Van Schaik, I. N., Schultz, M. J., ... Van Der Schaaf, M. (2015). Impact of ICU-acquired weakness on post-ICU physical functioning: a follow-up study. *Critical Care*, 19(1)
86. Wieske, L., Witteveen, E., Verhamme, C., Dettling-Ihnenfeldt, D. S., Van Der Schaaf, M., Schultz, M. J., ... Horn, J. (2014). Early prediction of intensive care unit-acquired weakness using easily available parameters: a prospective observational study, *Plos One*, 9(10), e111259.
87. Yosef-Brauner, O., Adi, N., Ben Shahaar, T., Yehezkel, E., & Carmeli, E. (2015). Effect of physical therapy on muscle strength, respiratory muscles and functional parameters in patients with intensive care unit-acquired weakness. *Clinical Respiratory Journal*, 9(1), 1–6.
88. Jeitziner, M. M., Zwakhalen, S. MG., Bürgin, R., Hantikainen, V., & Hamers, J. PH. (2015). Changes in health-related quality of life in older patients one year after an intensive care unit stay. *Journal of Clinical Nursing*, 24(21–22), 3107–3117.

89. Pandian, V., Thompson, C. B., Feller-Kopman, D. J., & Mirski, M. A. (2015). Development and Validation of a Quality-of-Life Questionnaire for Mechanically Ventilated ICU Patients. *Critical Care Medicine*, 43(1), 142-148.
90. Perme, C., Kenji Nawa, R., Winkelman, C., & Masud, F. (2014). A tool to assess mobility status in critically ill patients: the Perme Intensive Care Unit Mobility Score. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 10(1), 41-50.
91. Ponfick, M., Wiederer, R., Bösl, K., Neumann, G., Lüdemann-Podubecka, J., Gdynia, H. J., & Nowak, D. A. (2014). The influence of weaning duration on rehabilitative outcome in early neurological rehabilitation. *Neurorehabilitation*, 34(3), 493-501.
92. Ulvik, A., Kvåle, R., Wentzel-Larsen, T., & Flaatten, H. (2007). Multiple organ failure after trauma affects even long-term survival and functional status. *Critical Care*, 11(5), R95.
93. Hodgson, C., Needham, D., Haines, K., Bailey, M., Ward, A., Harrold, M., ... Berney, S. (2014). Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. *Heart & Lung - The Journal of Acute and Critical Care*, 43(1), 19-24.
94. Brahmhatt, N., Murugan, R., & Milbrandt, E. B. (2010). Early mobilization improves functional outcomes in critically ill patients. *Critical Care*, 14(5), 321.