

Effects of Elastic Band Resistance Training on Muscle Strength among Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis

Young-Ran Yeun*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of elastic band resistance training for muscle strength among community-dwelling older adults. The systematic review and meta-analysis was conducted by following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA). Data were pooled using fixed effect models. Sit to stand, arm curl, and grip strength were analyzed for main effects. Heterogeneity between studies was assessed using the I² statistics and publication bias was evaluated by funnel plots. Twelves studies were included representing 611 participants. Elastic band resistance training was effective for lower ($d=3.89$, 95% CI: 3.03, 4.75) and upper extremity muscle strength ($d=4.08$, 95% CI: 2.94, 5.23). Heterogeneity was moderate and no significant publication bias was detected. Based on these findings, there is clear evidence that elastic band resistance training has significant positive effects on muscle strength among community-dwelling older adults. Further study will be needed to perform subgroup analysis using number of sessions and exercise intensity as predictors.

▶ Keyword: Elastic band resistance training, Muscle strength, Older adults, Meta-analysis

1. Introduction

노인은 다른 연령의 인구보다 심혈관질환, 제2당뇨병, 압과 같은 만성질환과 낙상 등으로 인한 장애가 발생하기 쉽다. 65세 이상 노인 10,279명을 대상으로 한 한국보건사회연구원 보고서에 의하면 전체 노인의 89.2%가 만성질환을 갖고 있었으며, 만성질환을 2개 이상 가지고 있는 복합이환자도 69.7%나 되었다[1]. 또한 3,563명의 노인을 대상으로 시행한 조사연구에 의하면 약 30%의 노인이 1년에 1회 이상 낙상을 경험하였다[2].

근육량 감소는 노인의 만성질환과 낙상을 일으키는 주요한 요인 중 하나이다. 60세 이상 남녀의 근육량은 해마다 0.5~1%씩 감소하여 80세 이후에는 하지 근육 섬유 50%가 소실된다[3, 4]. 근육량이 감소하면 DNA 등 세포구조의 손상이 증가하고 항산화 방어능력이 저하되어[5] 근육이 위축됨과 동시에 평형능력과 지구력이 감소하고 관절 구축과 같은 체력 손실이 가속화된다[6]. 이는 노인의 운동 능력, 인지 능력 및 일상생활

기능을 저하시킬 뿐만 아니라 자신감 결여, 두려움 및 우울증과 같은 심리적 위축을 일으키고 삶의 질을 떨어뜨린다[7, 8].

저항성 운동은 많은 연구자들에 의해 건강한 노후를 위한 핵심적인 중재로 제시되고 있다. Westcott는 저항성 운동이 체지방을 감소시키고 근육량을 증가시키며 신진대사율을 높여 신체적 정신적 노화현상을 역전시키거나 지연시킬 수 있다고 보고하였다[9]. Liu-Ambrose과 Donaldson는 저항성 운동이 노인의 낙상과 골절 위험을 증가시키는 근육감소증의 발병을 완화시킨다고 하였다[10]. 또한 Schulte과 Yarasheski는 저항성 운동을 통한 근육 내 단백질 합성 속도의 활성화가 근 수축 능력을 향상시키고 근육량과 근력을 증가시킨다고 보고하였다[11]. 탄력밴드를 이용한 탄력밴드 저항운동은 밴드의 색상, 감은 위치에 따라 자신의 체력 수준에 맞추어 강도 조절이 용이하고, 웨이트 트레이닝과 같은 정형화된 동작이 아닌 일상생활 동작을 바탕으로

• First Author: Young-Ran Yeun, Corresponding Author: Young-Ran Yeun
*Young-Ran Yeun (yeunyr@kangwon.ac.kr), Dept. of Nursing, Kangwon National University
• Received: 2018. 01. 15, Revised: 2018. 01. 22, Accepted: 2018. 02. 28.
• This study was supported by 2017 Research Grant from Kangwon National University(No. 620170128)

하며, 부피가 작고 비용이 저렴하여 노인들에게 많이 적용되고 있다. 이러한 장점들로 인해 최근에는 탄력밴드를 이용한 저항 운동에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있다. 이에 따라 탄력밴드 저항운동에 대한 체계적 고찰연구들이 실시되었으나 이들 연구들을 살펴보면 국내논문들만을 분석한 연구[12], 노인의 균형과 유연성에 대한 효과를 파악한 연구[13], 관상동맥질환자[14]를 대상으로 한 연구 등으로 국한되었으며, 탄력밴드 저항운동이 지역사회에 거주하는 노인의 근력에 미치는 효과를 체계적으로 고찰한 연구는 거의 없는 실정이다.

그러므로 본 연구는 탄력밴드 저항운동이 지역사회 노인의 근력에 미치는 효과를 검증하기 위하여 체계적 문헌고찰과 메타분석을 수행하여 운동의 구체적인 특성 및 중재프로그램의 효과크기를 파악하고자 한다. 이를 통해 지역사회에 거주하는 노인들을 위한 탄력밴드 저항운동의 활용에 대한 안내지침과 방향성을 제시하고자 한다.

II. Methods

1. Eligibility Criteria

본 연구는 체계적 문헌고찰과 메타분석의 연구지침인 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses(PRISMA)에 따라 수행되었다. 체계적 고찰의 일반적인 기술형식인 PICOTS-SD(Participants, Intervention, Comparisons, Outcomes, Timing of outcome measurement, Settings, Study Design)에 따라 선정기준을 기술하면 Table 1과 같다.

Table 1. Eligibility criteria

Participants	Older adults aged ≥ 65 years
Intervention	Elastic band resistance training
Comparisons	Usual care, no intervention, comparison intervention
Outcomes	Sit to stand, arm curl, grip strength
Timing of outcome measurement	Intervention period
Settings	Community
Study Design	Randomized controlled trials, non-randomized controlled trial

논문의 제외기준은 연구의 대상이 노인이 아닌 경우, 연구의 중재방법이 탄력밴드 저항운동이 아닌 경우, 비교중재가 없는 연구, 결과변수가 일어났다 않거나, 덤벨 들기 및 약력이 아닌 경우, 지역사회를 기반으로 수행되지 않은 연구, 효과크기를 산출할 수 없는 연구, 비중재 연구 등이다.

2. Search Strategy and Data Extraction

자료검색은 연도의 제한을 두지 않고 2017년 10월까지 게재된 논문을 대상으로 하였다. 검색에 활용된 데이터베이스는 Cochrane

Library[15], Pubmed[16], Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature[17], Embase[18], Research Information Sharing Service[19], National Digital Science Library[20], NANET[21], DBpia[22], KoreaMed[23]이었다. 검색을 위해 사용된 주요 핵심어는 older, elderly, aged, senile, resistance, exercise, training, elastic, band, muscle, strength, clinical trial, random, placebo 등이다.

자료 선정은 1차 단계에서 데이터베이스를 통해 학술지 논문과 학위논문을 검색한 후 2차 단계에서 데이터베이스에서의 중복자료와 학술지논문과 학위논문의 중복자료를 제외하였다. 3차 단계에서 논문의 제목과 초록을 통해 선정기준과 제외기준을 적용하여 관련 자료를 선정한 다음 4차 단계에서 논문의 전문을 검토하여 최종 자료를 선정하였다.

3. Data Analysis

선정된 자료의 코딩은 준거분석틀에 따라 이루어졌다. 준거 분석틀은 일련번호, 저자, 연구발표연도, 시행국가, 연구설계, 연구대상, 중재방법, 통계적 수치 등으로 구성되었다. 중재방법 분석틀은 프로그램 종류, 중재기간, 중재빈도, 중재시간, 대조군 처치 등으로 구성되었다.

탄력밴드 저항운동의 효과크기는 Cochrane Library의 RevMan 5.3 프로그램을 이용하여 분석하였다. 효과크기는 Cohen[24]의 해석 기준에 의거하여 효과크기가 0.2 이상 0.5 미만일 경우에는 '작은 효과', 0.5 이상 0.8 미만일 경우에는 '보통 효과', 0.8 이상일 경우에는 '큰 효과'로 해석하였다. 효과크기의 통계적인 의미는 전체 효과점정과 95% 신뢰구간 (Confidence Interval, CI)으로 판단하였고, 유의수준 5%를 기준으로 하였다. 연구의 이질성 검정은 Higgins I²을 이용하여 시행하였다. Higgins I²통계량은 비일관성을 정량화시킨 방법으로 I²값이 25% 이하이면 '이질성이 낮음', 26%~74%이면 '이질성이 중간 정도', 75% 이상이면 '이질성이 높음'이라고 해석하였다[25]. 출판편향에 대한 검정은 funnel plot을 이용하여 검정하였다. Funnel plot은 가로축에는 개별 연구로부터 얻어진 중재효과의 추정치를, 세로축에는 제공된 추정치의 정밀도를 나타내는 표준오차의 역수를 설정하여 시각적으로 그려진 산점도를 의미한다. 시각적으로 funnel plot이 대칭일 경우 출판 편향의 가능성이 적은 것으로, 비대칭일 경우 출판 편향의 가능성이 높은 것으로 해석하였다[26].

4. Quality Assessment

분석대상 논문의 방법론적 질 평가는 Risk of Bias Assessment tool for Non randomized Studies(RoBANS)를 이용하여 평가하였다[27]. RoBANS는 대상자 선정, 교란변수, 중재 측정, 결과평가 눈가림, 불완전한 결과자료 및 선택적 보고의 6개 영역에서 비뚤림 위험을 평가할 수 있도록 구성되어 있다. 평가방법은 영역별로 비뚤림 위험이 '낮음', '높음', '불확실'의 세 가지로 판정하였다.

III. Results

1. Study selection and Characteristics

활용된 데이터베이스에서 총 1,281편의 논문이 검색되었다. 중복제거 후 남은 논문 528편 중 논문의 제목과 초록을 확인하여 87편의 논문이 선정되었으며, 이에 대하여 전문을 검토하여 최종 12편의 논문이 선정되었다(Fig. 1).

분석에 포함된 논문의 발표 연도는 2007년부터 2017년 사이이었으며, 연구 시행 국가는 국내가 4편(33.3%), 국외가 8편(66.7%)이었다. 연구설계는 무작위 실험설계가 10편(83.3%)이었으며, 총 연구참여자 수는 611명(실험군 319명, 대조군 292명)이었다. 프로그램 적용 기간은 8주부터 12개월로 다양하였으며, 주당 횟수는 2회가 7편(58.3%)으로 가장 많았다. 1회기 적용시간은 50~60분이 8편(66.7%)으로 가장 많았으며, 반복 횟수는 10~15회가 7편(58.3%)으로 가장 많았다(Table 2).

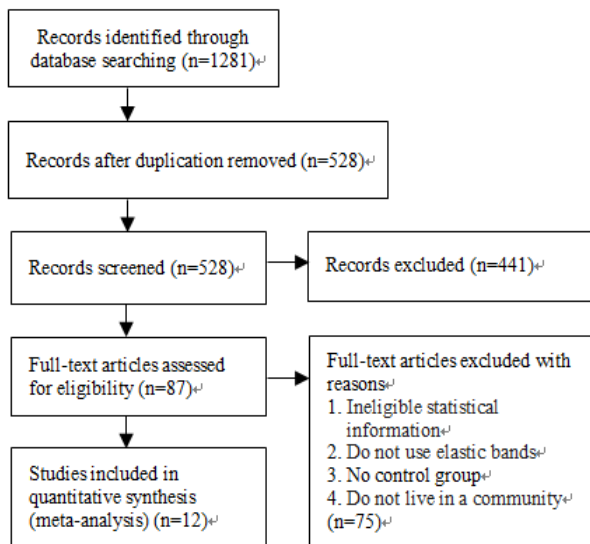


Fig. 1. Flow diagram of the study selection process

2. Methodological Quality of Studies

연구논문 모두 실험군과 대조군의 선정기준과 배제기준이 동일하고, 신뢰도와 타당도가 확보된 측정도구를 사용하였으며, 사전에 정의한 결과가 계획대로 기술되어 대상자 선정, 중재 측정 및 선택적 보고에 있어 비뚤림이 낮은 것으로 나타났다. 하지만 12편의 논문 중 결과평가자의 눈가림을 사용한 논문은 4편(33.3%)으로 결과평가 눈가림 영역에서 비뚤림이 높은 것으로 나타났다. 탈락률을 표기한 논문은 9편(75.0%)이었으며, 두 군의 동질성 검정을 통하여 주요 교란변수를 적절히 보정한 논문은 9편(75.0%)이었다.

3. Effects of Intervention

탄력밴드 저항운동이 지역사회 노인의 근력에 미치는 영향을 평가한 논문 중 의자에서 일어섰다 앉기로 하지 근력을 측

정한 논문은 10편이었으며, 효과크기는 3.89(95% confidence interval [CI]: 3.03, 4.75)로 통계적으로 유의한 큰 효과크기를 나타내었다. 논문의 이질성 검정 결과, I²이 52%로 나타나 중간 정도의 이질성을 보였으며, 출판편향은 없는 것으로 나타났다(Figure 2). 상지 근력을 측정하기 위해 덤벨 들기를 측정한 연구는 6편이었으며, 효과크기는 4.08(95% CI: 2.94, 5.23)로 역시 큰 효과크기를 보였다. 이질성 검정 결과 I²이 58%로 중간 정도의 이질성을 보였으며, 출판편향은 없는 것으로 나타났다(Figure 2). 상지 근력 측정을 위해 악력을 측정한 연구는 6편이었으며, 효과크기는 0.73(95% CI -0.06, 1.51)으로 통계적으로 유의하지 않은 효과크기를 나타내었다. 이질성은 중간 정도(I²=55%)의 수준에 이르는 것으로 나타났다(Fig. 2).

IV. Discussion

본 연구는 탄력밴드 저항운동이 지역사회 노인의 근력에 미치는 효과를 체계적으로 고찰하고 효과크기를 분석하여 그 효과를 규명한 연구이다.

본 연구의 분석에 포함된 12편의 논문 중 10편(88.3%)이 2010년 이후에 실시된 연구로 나타났으며, 국외에서 실시된 연구가 8편(66.7%)이었고 국내 연구는 4편(33.3%)이었다. 이는 노인 인구가 증가하면서 최근 노인의 건강 증진이나 삶의 질에 대한 관심이 국내외에서 높아지면서 중재연구들이 꾸준히 실시되고 있음을 보여주는 결과이다.

한편 12편 모든 연구가 개인이 아닌 집단을 대상으로 중재가 이루어졌다. 집단 중재는 표준화된 프로토콜에 따라 다수의 대상자에게 중재를 제공한다는 점에서 비용 효과적이고 지역사회 현장에서의 적용성이 높은 장점이 있다[28, 29]. 하지만 노인이 경험하는 건강문제는 개인마다 차이가 있을 수 있고, 스스로 자신에게 적합한 중재를 선택하여 적용하는 자기관리능력의 향상이 필요하다. 이 점에서 추후 집단에게 적용하는 중재와 더불어 개인맞춤형 중재도 활발히 개발되어야 할 것이다.

체계적 고찰에 포함된 논문의 방법론적 질 평가에서 비뚤림 위험이 높은 영역을 살펴보면, 약 67% 정도의 논문에서 결과 평가자에 대한 눈가림이 이루어지지 않았다. 이는 실험중재의 특성상 참여자와 중재제공자의 눈가림을 철저히 수행하기에는 현실적인 한계가 있기 때문일 것이다[30-32]. 그러나 탄력밴드 저항운동의 순수한 효과를 규명하기 위해서는 다양한 방법으로 참여자 및 중재 제공자에 대한 눈가림을 시도하는 노력이 필요할 것으로 사료된다.

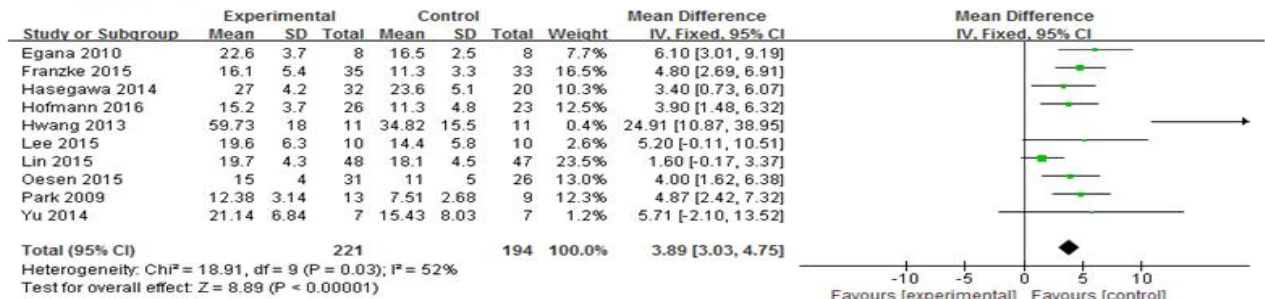
메타분석 결과, 일어섰다 앉기로 측정된 하지 근력에서 통계적으로 유의한 효과가 있었으며, 덤벨 들기로 측정된 상지 근력에서도 유의한 효과가 있었다. 다만 악력 변수에서는 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다. 먼저 하지 근력의 변화를 살펴보면 탄력밴드 저항운동을 받은 중재군에서 하지 근력이 향상되었으

Table 2. Characteristics of included studies

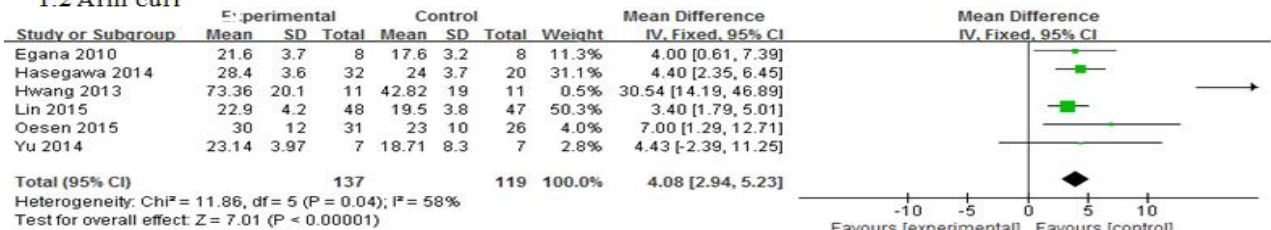
First author and year	Country	Study design	Participants			Interventions						Comparison	Main outcome measures
			Total N (eN/cN)	Mean age	% of females	Type	Dur.	Freq /W	Length (min)	Rep. time	RPE		
Egana 2010	New Zealand	RCT	16(8,8)	67.0	100.0	RT	12W	2	60	10~15	NR	Usual care	STS, AC
Franzke 2015	Austria	RCT	68(35,33)	83.1	NR	RT	6M	2	50~60	10	NR	CT	STS, GS
Hasegawa 2014	Japan	RCT	52(32,20)	72.5	59.6	RT	9W	3	90	12	NR	SE	STS, AC
Hofmann 2016	Austria	RCT	49(26,23)	83.6	100.0	RT	6M	2	60	15	NR	Usual care	STS, GS
Hwang 2013	Korea	RCT	22(11,11)	78.8	NR	RT	12W	3	60	6~36	11~16	Usual care	STS, AC
Lee 2015	Korea	RCT	20(10,10)	73.5	100	RT	8W	4	40	12~15	11~13	Usual care	STS
Lin 2015	Taiwan	RCT	95(48,47)	74.0	64.2	TCTR	16W	2	60	10	12~14	Usual care	STS, AC
Oesen 2015	Austria	RCT	57(31,26)	82.8	88.0	RT	6M	2	55~60	15	NR	CT	STS, AC, GS
Park 2009	Korea	NRCT	22(13,9)	73.3	100.0	RT	8W	3	50	30	NR	Usual care	STS
Seino 2017	Japan	RCT	77(39,38)	74.6	31.2	RT+ N/PP	3M	2	100	20	NR	Usual care	GS
Woo 2007	China	RCT	119(59,60)	69.2	50.0	RT	12M	3	NR	30	NR	Usual care	GS
Yu 2014	Korea	NRCT	14(7,7)	≥80	NR	RT	12W	2	60	24~48	NR	Usual care	STS, AC, GS

RCT: Randomized controlled trials; NRCT: Non-randomized controlled trials; NR: Not reported; RT: Resistance training; TCTR: Tai-chi with thera-band resistance exercise; N/PP: Nutritional or psychosocial programs; W: Weeks; M: Months; Rep. Time: Repeated time; RPE: Rate of perceived exertion; CT: Cognitive training; SE: Stretch exercise; STS: Sit to stand; AC: Arm curl; GS: Grip strength

1.1 Sit to stand



1.2 Arm curl



1.3 Grip strength

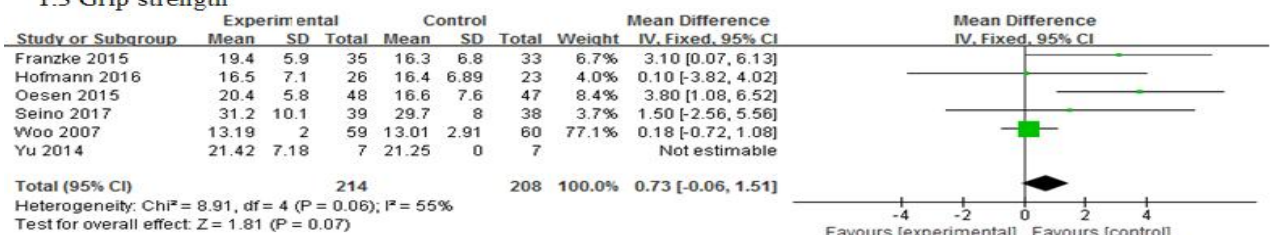


Fig. 2. Effects of elastic band resistance training on muscle strength

며, 큰 효과크기를 보였다. 비록 지역사회 노인을 대상으로 탄력밴드 저항운동의 효과를 메타분석한 연구가 없어 본 연구 결과를 직접적으로 비교하기는 어렵지만, 지역사회 성인을 대상으로 한 메타분석연구[33]에서 탄력저항운동이 하지 근력

향상에 통계적으로 유의한 효과크기를 가진다는 보고와 비교할 때 유사한 결과이다. 노인들은 노화가 진행됨에 따라 성인들보다 근골격계 퇴화와 근육량 감소가 가속화된다고[34, 35]. 특히 하지 근력의 감소는 균형능력 저하와 보행의 불안정성을 가져와 낙상을 유발할 수 있다[36, 37]. 그러므로 탄력저항운동이 지역사회 노인의 하지 근력 향상에 긍정적인 영향을 가진다는 본 연구결과를 근거로 하여 탄력밴드 저항운동은 노인의 하지 근력 증진과 낙상 예방을 위한 중재로 적극 활용되어야 할 것이다.

다음으로 탄력밴드 저항운동은 덤벨 들기로 측정된 상지 근력을 향상시키는데 큰 효과크기를 가지는 것으로 나타났다. 이는 간단한 가사 노동과 일상생활에 한정되어 활동량에 제한을 받는 노인들에게 탄력밴드 저항운동이 적절한 신체활동에 참여할 수 있는 기회를 제공하였기 때문인 것으로 생각된다. 하지만 악력 변수에 있어서는 통계적으로 유의한 효과크기가 나타나지 않았다. 이는 65세 이상 노인을 대상으로 한 선행연구[38]에서 6개월 동안 실시한 탄력저항운동이 악력 증진에 통계적으로 유의한 효과가 없었다는 보고와 유사한 결과이나 60세 이상 노인을 대상으로 13편의 논문을 메타분석한 연구[39]에서 저항운동이 악력을 증진하는데 중간 정도의 효과가 있었다는 보고와는 차이가 있는 결과이다. 본 메타분석에 포함된 연구가 6편으로 적은 것을 고려할 때 연구결과의 타당성과 신뢰성을 높이기 위하여 추후 누적된 중재연구를 통해 반복적인 메타분석을 실시하여 탄력밴드 저항운동이 악력에 미치는 효과를 다시 한 번 살펴보는 것이 요구된다.

본 연구는 탄력밴드 저항운동이 지역사회 거주 노인의 근력에 미치는 효과크기를 분석한 최초의 연구로써 지역사회 노인을 위한 탄력밴드 저항운동의 적용에 대한 근거를 제시하였다는 점에서 큰 의의가 있다. 본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 분석에 포함된 연구가 영어와 한국어로 출판된 논문만을 대상으로 하였기 때문에 다른 언어를 사용하는 나라의 정보가 미반영 되었을 가능성이 있다. 둘째, 상지 근력에 미치는 효과를 검증하는 분석에 6편의 논문만이 포함되어 탄력밴드 저항운동이 상지 근력에 미치는 효과크기가 과대 혹은 과소 추정되었을 수 있으므로 해석 시 주의가 요구된다. 셋째, 분석에 포함된 논문이 많지 않고 강도에 대한 설명이 미비하여 회기 및 강도별 효과크기를 분석하는데 한계가 있었다. 추후 회기 및 강도와 관련된 분석연구가 실시되어야 할 것이다.

V. Conclusions

본 연구는 탄력밴드 저항운동에 대한 국내외 연구들을 체계적으로 고찰하고 탄력밴드 저항운동이 노인의 근력에 미치는 영향에 대한 효과크기를 분석하였다. 그 결과 탄력밴드 저항운동은 지역사회 거주 노인의 하지 근력과 상지 근력을 증진시키

는 것으로 나타났다. 노인 인구가 급격히 증가하고 있는 현실을 고려할 때, 노인의 근력을 향상시킬 수 있는 중재프로그램에 대한 근거를 제시하였다는 측면에서 본 연구의 의의가 크다. 탄력밴드 저항운동의 임상적 의의를 높이기 위하여 추후 반복적인 중재연구의 수행을 통해 축적된 근거를 토대로 다양한 메타분석이 수행되어야 할 것이다.

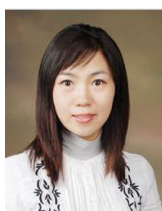
REFERENCES

- [1] Y. H. Oh, "The health status of older Koreans and policy considerations", Health and Welfare Policy Forum, pp. 29-39, 2015.
- [2] J. M. Kim, and M. S. Lee, "Risk factors for falls in the elderly population in Korea: an analysis of the third Korea national health and nutrition examination survey data", Korean Journal of Health Education and Promotion, Vol. 24, No. 5, pp. 23-39, 2007.
- [3] N. El Haber, B. Erbas, K. D. Hill, and J. D. Wark, "Relationship between age and measures of balance, strength and gait: linear and non-linear analyses", Clin Sci (Lond), Vol. 114, No. 12, pp 719-27, Jun. 2008.
- [4] J. A. Faulkner, L. M. Larkin, D. R. Clafin, and S. V. Brooks, "Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles", Clin Exp Pharmacol Physiol, Vol. 34, No. 11, pp. 1091-1096, Nov. 2007.
- [5] P. Gianni, K. J. Jan, M. J. Douglas, P. M. Stuart, and M. A. Tarnopolsky, "Oxidative stress and the mitochondrial theory of aging in human skeletal muscle", Exp Gerontol, Vol. 39, No 9, pp. 1391-1400, Sep. 2004.
- [6] T. Seene, P. Kaasik, and E. M. Riso, "Review on aging, unloading and reloading: changes in skeletal muscle quantity and quality", Arch Gerontol Geriatr, Vol. 54, No. 2, pp. 374-380, Mar-Apr. 2012.
- [7] K. F. Reid, and R. A. Fielding, "Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults", Exerc Sport Sci Rev, Vol. 40, No. 1, pp. 4-12, Jan. 2012.
- [8] S. Gariballa, and A. Alessa, "Association between muscle function, cognitive state, depression symptoms and quality of life of older people: evidence from clinical practice", Aging Clin Exp Res, [Epub ahead of print], May. 2017.
- [9] W. L. Westcott, "Resistance training is medicine: effects of strength training on health", Curr Sports Med Rep, Vol. 11, No. 4, pp. 209-216, Jul-Aug. 2012.
- [10] T. Liu-Ambrose, and M. G. Donaldson, "Exercise and cognition in older adults: is there a role for resistance

- training programmes?", *Br J Sports Med*, Vol. 43, No. 1, pp. 25-27, Jan. 2009.
- [11] J. N. Schulte, and K. E. Yarasheski, "Effects of resistance training on the rate of muscle protein synthesis in frail elderly people", *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, Suppl: S111-118, Dec. 2001.
- [12] H. J. Choi, "Effect of elastic band exercise on the physical fitness of the elderly : a meta analysis", Unpublished master's thesis, Myongji University, 2014.
- [13] Y. R. Yeun, "Effectiveness of resistance exercise using elastic bands on flexibility and balance among the elderly people living in the community: a systematic review and meta-analysis", *J Phys Ther Sci*, Vol. 29, No. 9, pp. 1695-1699, Sep. 2017.
- [14] S. Yamamoto, K. Hotta, E. Ota, R. Mori, and A. Matsunaga, "Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis", *J Cardiol*. Vol. 68, No. 2, pp. 125-134, Aug. 2016.
- [15] Cochrane Library, <http://www.cochranelibrary.com/>
- [16] Pubmed, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- [17] Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, <https://health.ebsco.com/products/the-cinahl-database>
- [18] Embase, <https://www.elsevier.com/solutions/embase-biomedical-research#search>
- [19] Research Information Sharing Service, <http://www.riss.kr/index.do>
- [20] National Digital Science Library, <http://www.ndsl.kr/index.do?retRef=Y&source=http://www.google.co.kr/url%3Fsa=t%26rct=j%26q=%26esrc=s%26source=web%26cd=1%26ved=0ahUKEwiEpNmK-bjZAhWJk5QKHQhyDowQFgglMAA%26url=http%3A%2F%2Fwww.ndsl.kr%2F%26usg=AOvVaw0sCZ-0ol44riwtjV2rKC38>
- [21] NANET, <https://www.nanet.go.kr/main.do>
- [22] DBpia, <http://www.dbpia.co.kr/>
- [23] KoreaMed, <https://koreamed.org/SearchBasic.php>
- [24] J. Cohen, "Statistical power analysis for the behavioral science (2nd ed.)", Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.
- [25] J. P. Higgins, S. G. Thompson, J. J. Deeks, and D. G. Altman, "Measuring inconsistency in meta-analyses", *BMJ*, Vol. 327, No. 7414, pp. 557-60, Sep. 2003.
- [26] P. I. Oh, and E. S. Jang, "Effects of psychosocial interventions on cortisol and immune parameters in patients with cancer: a meta-analysis", *J Korean Acad Nurs*, Vol. 44, No. 4, pp. 446-457, Aug. 2014.
- [27] J. Park, Y. Lee, B. Jang, H. Son, S. Y. Kim, S. Shin, and S. Hahn, "Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Studies (RoBANS): development and validation of a new instrument", 19th Cochrane colloquium VI international conference, 2011.
- [28] K. Liberman, L. N. Forti, I. Beyer, and I. Bautmans, "The effects of exercise on muscle strength, body composition, physical functioning and the inflammatory profile of older adults: a systematic review", *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, Vol. 20, No. 1, pp. 30-53, Jan. 2017.
- [29] P. Arnold, and I. Bautmans, "The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: a systematic review and meta-analysis", *Exp Gerontol*, Vol. 58, pp. 58-68. Oct. 2014.
- [30] S. Chen, S. Li, R. Krochmal, M. Abrazado, W. Kim, and C. B. Cooper, "Effect of Cs-4 (*Cordyceps sinensis*) on exercise performance in healthy older subjects: a double-blind, placebo-controlled trial" *J Altern Complement Med*, Vol. 15, No. 5, pp. 585-590, May. 2010.
- [31] E. Kovács, I. Sztruhár Jónásné, C. K. Karóczy, A. Korpos, and T. E. Gondos, "Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study", *Eur J Phys Rehabil Med*, Vol. 49, No. 5, pp. 639-648, Oct. 2013.
- [32] J. H. Park, and S. H. Bae, "Effects of psychoeducational intervention for cancer survivors: a systematic review and meta-analysis" *J Korean Acad Nurs*, Vol. 47, No. 2, pp. 143-163, Apr. 2017.
- [33] P. A. de Oliveira, J. C. Blasczyk, G. Souza Junior, K. F. Lagoa, M. Soares, R. J. de Oliveira, P. J. B. G. Filho, R. L. Carregaro, and W. R. Martins, "Effects of elastic resistance exercise on muscle strength and functional performance in healthy adults: a systematic review and meta-analysis", *J Phys Act Health*, Vol. 14, No. 4, pp. 317-327, Apr. 2017.
- [34] H. Jung, H. and M. Yamasaki, "Association of lower extremity range of motion and muscle strength with physical performance of community-dwelling older women", *J Physiol Anthropol*. Vol. 35, No. 1, pp. 30, Dec. 2016.
- [35] E. Marzetti, A. C. Hwang, M. Tosato, L. N. Peng, R. Calvani, A. Picca, L. K. Chen, and F. Landi, "Age-related changes of skeletal muscle mass and strength among Italian and Taiwanese older people: results from the Milan EXPO 2015 survey and the I-Lan Longitudinal Aging Study", *Exp Gerontol*. Vol. 102, pp. 76-80, Dec. 2017.
- [36] A. W. Frank-Wilson, J. P. Farthing, P. D. Chilibeck, C. M. Arnold, K. S. Davison, W. P. Olszynski, and S.

- A. Kontulainen, "Lower leg muscle density is independently associated with fall status in community-dwelling older adults", *Osteoporos Int.* Vol. 27, No 7, pp. 2231-2240, Jul. 2016.
- [37] R. A. C. Sampaio, P. Y. S. Sampaio, L. A. A. Castaño, J. F. Barbieri, H. J. Júnior Coelho, H. Arai, M. C. Uchida, and G. L. Gutierrez, "Cutoff values for appendicular skeletal muscle mass and strength in relation to fear of falling among Brazilian older adults: cross-sectional study", *Sao Paulo Med J.* Vol. 135, No. 5, pp. 434-443, Sep. 2017.
- [38] B. Franzke, B. Halper, M. Hofmann, S. Oesen, B. Pierson, A. Cremer, E. Bacher, B. Fuchs, A. Baierl, A. Tosevska, E. M. Strasser, B. Wessner, and K. H. Wagner, "The effect of six months of elastic band resistance training, nutritional supplementation or cognitive training on chromosomal damage in institutionalized elderly", *Exp Gerontol.* Vol. 65, pp. 16-22, May. 2015.
- [39] P. C. Guizelini, R. A. de Aguiar, B. S. Denadai, F. Caputo, and C. C. Greco, "Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis" *Exp Gerontol.* Vol. 102, pp. 51-58, Nov. 2017.

Authors



Young Ran Yeun received the BS and MS degree in Nursing from Sahmyook University and PhD degrees in Nursing from the Catholic University of Korea, Korea, in 1993, 2008 and 2012, respectively. Dr. Yeun is currently a Professor in the

Department of Nursing, Kangwon National University. She is interested in psychiatric mental health nursing, communication and relationship, public health, health promotion and research methods.