Journal of The Korean Society of Integrative Medicine, 2021, 9(4), 39~47
https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.4.039
ISSN 2288-1174(Print)
ISSN 2383-9651(Online)

청년과 노인 남성 척주세움근의 노화에 따른 물리적 성질 변화

이 나 경‡
‡건양대학교 물리치료학과 교수

Aging-related Changes of the Mechanical Properties of the Erector Spinae Muscles in Young and Elderly Men

Na-Kyung Lee, DPT‡
‡Dept. of Physical Therapy, Konyang University, Professor

Abstract

Purpose : This study aimed to investigate age-related mechanical changes in the erector spinae muscles, specifically in terms of tone, elasticity, and stiffness, in the elderly population compared to the younger population

Methods : The mechanical properties, including tone, elasticity, and stiffness, of the erector spinae muscles were measured using myotonometry in 47 male adult subjects, divided into the younger group (23 subjects aged 19 to 28 years) and the elderly group (22 subjects aged 69 to 83 years). The measurements were performed in both the prone and sitting positions. The tone, elasticity, and stiffness of the erector spinae muscles were statistically compared between the two groups using a t-test.

Results : The study showed increased stiffness and decreased elasticity in the erector spinae muscles in the elderly group compared to the younger group ($p<0.01\sim0.001$). The results were similar in both the prone and sitting positions.

Conclusion : There are age-related degenerative changes that affect the mechanical properties of the erector spinae muscles. In addition, myotonometry can be suggested to be a useful examination tool in evaluating these changes provided that further studies are conducted and standard methods of application have been established in the future.

Key Words : aging, elasticity, erector spinae muscle, myotonometry, stiffness, tone

‡교신저자 : 이나경, wmcg_nkl@konyang.ac.kr

제출일 : 2021년 8월 9일 | 수정일 : 2021년 9월 16일 | 게재승인일 : 2021년 10월 1일

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

노화에 따라 근육은 근력과 기능의 저하를 일으키는 여러 가지 퇴행적인 변화를 겪을 수 있다. 근력과 근 기능의 저하는 근육의 양(quantity)적인 변화로 인해서도 발생할 수 있지만(Nair, 2005), 질(quality)적인 변화에 의하여서도 의미 있는 영향을 받는다는 것이 여러 연구를 통해 제시되었다(Goodpaster 등, 2006).

노화에 의한 근육의 질적인 변화에 관한 논의는 최근 많은 관심과 연구가 이루어지고 있는 근감소증 관련 분야에서 주목받기 시작하였다(Cruz-Jentoft 등, 2019). 근감소증은 비교적 최근에 정의가 도출되고 범주화가 이루어지고 있는 질환으로서 현재도 그 정의 및 진단 평가 기준에 관한 연구와 합의가 계속 진행 중이다. 과거 초기에는 근감소증을 근육량의 감소라는 측면에서 정의하는 면이 다분했으나(Cruz-Jentoft 등, 2010), 연구와 임상이 거듭되면서 단순히 근육량의 차원에서 접근하는 데에 많은 한계와 불합리함이 있음이 드러나게 되었고, 근육의 양적인 측면과 함께 질적인 측면에 대한 고려가 개념에 포함되는 것으로 접근법이 확대되고 있다(Cruz-Jentoft 등, 2019). 근력 변화를 실마리로 하여 근육의 양적, 질적 변화를 통합적으로 분석 평가하는 토대 위에서 기능적 변화를 통찰하려는 방향으로 과정이 진행되고 있다. 그러나, 근육의 질적 평가에 있어서는 아직 보편적으로 합의된 방법이나 기준 및 표준값, 결정인자 등이 모두 미확립 상태에 있어서 관련한 연구가 지속적으로 이루어지는 것이 요구되는 상황이다(Cruz-Jentoft 등, 2019; McGregor 등, 2014).

근육의 질에 영향을 줄 수 있는 잠재적 요인으로는 근육의 구조나 근섬유의 타입을 포함하는 조성(composition), 근 대사 (metabolism), 근육 내 지방 조직의 침윤 (infiltration of fat tissue), 섬유 형성 (fibrosis), 신경적 활성화 (neural activation) 등과 같은 것을 들 수 있다(McGregor 등, 2014). 양적인 변화에 더하여 이러한 요인들에 의한 질적인 변화가 발생하여, 종합적인 결과로서 근력의 감소와 근육 기능의 저하가 초래되며, 이것은 다시 일상 활동 기능의 이상으로 이어질 수 있는 것이다(Delmonico 등, 2009).

근육의 질적인 변화에 관한 연구는, 위에 언급한 근육의 질에 영향을 주는 다양한 요인들을 중심으로, 그러한 요인들을 각각 관찰하는 서로 다른 여러 기법에 따라 이루어져 왔다. MRI 나 CT를 이용하여 근육 안으로 지방 조직이 얼마나 침윤해 들어갔는지의 정도를 측정하였고, 침윤 정도가 클수록 근기능과 운동성이 저하됨을 발견하였다(Goodpaster 등, 2000). 기체 분석 등을 통한 몸 전체의 유산소 용량 측정 및 유산소 용량에 영향을 주는 근육 내 미토콘드리아 용량과 효율을 측정한 결과는 이 변수들이 보행 속도와 연관이 있음을 보여주었다(Coen 등, 2013). 초음파기법으로 근섬유 길이와 근섬유깃 각도 (pennation angle)를 측정하였고 노인의 근육에서 이러한 길이와 각도가 작아진 것을 관찰하였다(Stenroth 등, 2012).

비교적 최근에 등장하여 여러 연구에 활용되고 있는 근긴장계측법 (myotonametry)은 근긴장계 (myotonometer)를 이용하여 근육의 긴장도 (tone), 탄성 (elasticity), 경직도 (stiffness)와 같은 물리적인 성질을 측정 평가한다(Chuang 등, 2012; Mullix 등, 2012). AS (Ashworth Scale) 척도처럼 점수제 등급으로 평가하며 평가자마다 달라질 수 있는 주관적 요소가 배제되기 어려운 방법으로 근긴장도와 같은 성질을 평가하는 것과 달리, Hz, 로그 감소율 (log decrement), N/m 의 단위로 수치화된 정량적인 방법으로 긴장도, 탄성, 경직도라는 근 성질의 변화를 관찰할 수 있다는 점에서 이 측정법은 근육의 질적 변화를 객관적으로 감지하고 비교 평가하기에 용이한 점이 있다고 할 수 있다. 여기에 더해 간편한 사용성과 경제적 접근성 면에서도 장점이 있다. 본 연구에서는 근긴장계를 이용하여 노화에 의한 근육의 질적 변화를 조사해보고자 하는데, 이것은 근감소증과 관련해서 근육의 질적 변화의 중요성이 점차 부각되고 있으나 적당한 평가 도구와 방법이 선정되지 않은 현 추세와 상황에서, 근육의 질적인 변화를 탐색하고 측정하려는 다각적인 시도의 하나로서 근육의 노화 관련 변화에 관한 지식 기반을 수립하는 데 도움이 될 뿐만 아니라 나아가서 근감소증과 같은 질환에 대하여 진단과 평가 측면에서 발전을 도모해 나가는 데도 일조하는 의미가 있을 것이다.

근긴장계를 이용한 이전의 연구에서 노화에 의한 변화를 관찰한 연구가 진행된 바 있는데, 기동근 (mobility muscle)인 위팔두갈래근, 보행과 직립자세 유지에 관여하는 넙다리네갈래근, 목이나 어깨의 움직임과 자세에 관여하는 목빗근과 등세모근에 대하여 노화에 따라 근긴장도, 탄성, 경직도가 변화됨을 밝힌 바 있다 (Agyapong-Badu 등, 2016; Kocur 등, 2017). 그러나, 대표적인 자세근 (postural muscle)인 척주세움근에 대하여 노화가 근긴장계 측정 변수에 미치는 영향에 관한 조사는 미비하기에 본 연구를 통해 알아보고자 한다. 자세근과 기동근은 근육의 조성면에서 차이가 있고 그것은 다시 근육의 기능적 차별화로 나타난다. 본 연구를 통해 척주세움근과 같은 자세근에서도 노화에 의한 질적 변화를 관찰할 수 있을 것인지, 만약 그러하다면 변화의 방향이 선행연구에서 조사한 기동근의 경우와 서로 같을 것인지 다를 것인지를 함께 살펴볼 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 청년군과 노인군 두 군을 대상으로 근긴장계를 이용한 측정법을 통해 척주세움근의 긴장도, 탄성, 경직도를 측정하여 비교 분석함으로써, 척주세움근에서 노화에 따른 근육의 질적 변화 여부와 그 변화의 방향을 조사하여 보고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상자

대상자는 10대 후반~20대 후반 (19~28세)에 이르는 건강한 성인 남성 (대전광역시 K 대학에서 모집) 24명과 60대 후반~80대 초반 (69~83세)에 이르는 건강한 성인 남성 (대전광역시 D 복지관에서 모집) 23명으로서 총 47명이 참여하였다. 포함기준은 적절한 활동을 유지하고 독립적인 보행과 이동을 포함한 독립적인 일상 활동을 영위할 수 있으며 할 수 있는 자로 하였고, 제외 기준은 BMI 지수가 35 이상인 경우, 격한 스포츠 활동 등 매우 높은 수준의 근육성 활동에 일상적으로 참여하는 경우, 심한 요통이 있는 경우, 최근 6개월 이내에 척주세움근에 영향을 줄 수 있는 근골격계 또는 신경계의 병력이 있는 자로 하였다. 모든 참여자는 서면 동의 절차 과정에서 연구 방법, 기간, 주의사항 등에 관하여 설명을 듣고 이해하였으며 연구 참여에 자발적으로 동의하였다. 본 연구는 건양대학교 기관생명윤리위원회의 승인 (KYU-2019-176-01)을 득하였고 헬싱키 선언의 원칙을 준수하였다.

Table 1. General characteristics of the subjects

	Young men (n=24)	Range	Old men (n=23)	Range
Age (years)	22.60±2.40	19.0~28.0	76.10±4.30	69.0~83.0
Weight (㎏)	70.90±7.20	60.0~85.0	64.50±9.40	41.0~78.0
Height (㎝)	175.00±4.20	165.0~183.0	163.50±9.30	134.0~178.0
BMI (㎏/㎡)	23.10±2.00	19.5~26.7	24.00±2.00	19.7.0~27.5.0

BMI; body Mass Index

2. 측정 기기

1) 근긴장계(myotonometer)

근긴장도, 탄성, 경직도를 측정하기 위하여 MyotonPRO (Myoton AS, Estonia)를 사용하였다. MyotonPRO는 기기의 하부 말단에 부착된 탐침(probe)이 피부 위에 퉁겨지면서 가한 기계적 자극에 대하여 근육을 포함한 연부조직의 진동 반응을 기록함으로써 근육의 물리적 성질을 측정한다. 측정 변수인 근육의 긴장도, 탄성, 경직도의 측정 단위는 각각 ㎐, 로그 감소율, N/m에 의하여 표현된다(Schneider 등, 2015).

진동 반응의 기록은 시간이 지날수록 진폭이 점점 줄

어드는 감쇠(또는 감소) 진동 (damped oscillation) 그래프 형태로 나타나게 되는데, 이 그래프에서 감쇠 진동의 진동수가 근육의 긴장도를 특징짓게 되며 진동수(Hz)는 '1/T' [T: 한 주기 동안의 시간]로 계산된다. 탄성은 근육이 변형 후에 원형을 회복하는 능력으로서 감쇠 진동의 진폭 감소 비율을 로그로 표현한 로그감소율로서 특징지어진다. 로그감소율은 '$\ln(a_{max}/a)$' [a_{max}:최대진폭, a:진폭]로 계산되고, 탄성은 이 감소율에 반비례한다. 경직도(N/m)는 근육을 변형시키려는 힘에 대한 근육의 저항을 나타내는 것으로서 '$m_{probe} \times (a_{max} / \Delta l)$' [$m_{probe}$: 탐침의 질량, a_{max}: 최대진폭, Δl: 탐침에 의해 피부 위에 튕겨진 자극으로 피부가 들어가는 최대 깊이]의 식으로 계산된다(Agyapong-Badu 등, 2016; Chuang 등, 2012).

긴장도는 큰 Hz 값일수록 크고, 반대로 탄성은 로그감소율 값이 클수록 작다는 것을 의미한다. 경직도는 큰 N/m 값일수록 크다.

척주세움근에 대한 근긴장계를 통한 긴장도, 탄성, 경직도 측정의 신뢰도는 측정자 내, 측정자 간, 모두 ICC (급내상관계수) 0.9 이상으로서 매우 높은 것으로 조사되었다(Han 등, 2021).

2) 근전도기(EMG)

근긴장계를 사용한 측정 시, 근육이 충분히 이완되어 척주세움근의 근활성화 수준이 긴장도, 탄성, 경직도의 측정값에 영향을 미치지 않거나 최소한의 영향을 주는 정도에서 측정이 이루어지는가를 확인하기 위하여 EMG (WEMG-8, LAXTHA, Korea)를 사용하였다. 엎드린 자세에서 측정 시, 척주세움근의 EMG 값이 5 ㎶ 이하일 때만 근긴장계 측정을 수행하였다(Andonian 등, 2015). 앉은 자세에서 측정 시, EMG 값이 과도하게 증가할 경우 지시를 통해 대상자가 필요 이상으로 긴장하여 척주세움근을 활성화하지 않도록 하며 편안하고 자연스러운 상태로 있게 유도하여 개인별 척주세움근 활성화 정도를 자세를 세우는 데 필요한 최소한도로 유지하는 범위에서 측정할 수 있도록 하였다.

3. 측정 절차

MyotonPRO를 이용해서 대상자의 오른쪽 척주세움근에 대하여 긴장도, 탄성, 경직도를 측정하였다(Andonian 등, 2015; Schneider 등, 2015).

연구대상자의 측정 시 자세로서, 1) 엎드린 (prone) 자세와 2) 앉은 (sitting) 자세, 두 가지 상태에서 각각 진행하였다. 근긴장계는 근육의 활성화에 의하여 영향을 받는 관계로 대개 근육이 이완된 상태에서 측정하는 것이 측정의 기본 설정이 되어 왔다(Masi 등, 2010; Mullix 등, 2012). 척주세움근의 경우는 엎드린 자세 또는 누운 자세에 해당한다. 그러나 근육이 활성화되어 기능하는 상태에서도 노화에 의한 차이를 볼 수 있는지 확인하기 위하여 엎드린 자세 외에도 앉은 자세를 추가하여 각각 측정 및 비교 분석을 진행하였다.

1) 엎드린 자세에서 근긴장도, 탄성, 경직도 측정

먼저, 근활성화에 의한 긴장도, 탄성, 경직도에 미치는 영향이 배제된 상태에서의 측정을 위하여, 척주세움근을 이완된 상태로 유도할 수 있는 엎드려 누운 자세에서 측정하였다.

측정 테이블을 사용하여 대상자가 목과 척주의 자세를 돌림이나 기울임 없이 유지할 수 있도록 세팅한 상태에서 측정을 실시하였다. 근긴장계를 적용하는 지점은 L3~L4 위치에서 오른쪽 가쪽 2 cm 부분의 척주세움근 근육살 위로 하였다. 측정 시 5회씩 측정이 자동 반복되어 평균값을 내도록 기기에 미리 세팅하였다.

EMG 전극을 근긴장계 측정 지점으로부터 2.5cm 정도 거리의 척주세움근 근육살 위에 부착하였고, EMG 신호를 통해 근활성화 정도를 지켜보면서 신호 5 ㎶ 이하로 근육이 이완된 상태에서 근긴장계 측정을 수행하였다.

2) 앉은 자세에서 근긴장도, 탄성, 경직도 측정

척주세움근이 자세를 유지하는 기능을 수행하는 동안에 근육의 긴장도, 탄성, 경직도가 청년군과 노인군 간에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 앉은 자세에서 측정하였다.

의자의 높이를 조절하여 대상자가 허리를 바르게 세우고 자연스러운 상태로 앉은 상태에서 두 발이 지면에 닿으며 무릎관절과 엉덩관절의 굽힘이 90° 정도가 되게 하였고 정면을 바라보게 하였다. 엎드린 자세에서와 동

일한 방법으로 측정하되, EMG 측정으로 나타나는 근활성화도가 개인별 최소로 유지되는 상태에서 측정되도록 하였다. EMG를 통해 척주세움근의 근활성화 정도가 크게 올라가는 것이 감지될 경우, 지시를 통하여 근육과 자세를 최대한 이완하고 편안하게 유지하도록 유도하고 근활성화 신호가 해당 대상자에서 최저 수준으로 안정된 이후에 근긴장계 측정을 실시하였다.

4. 결과 분석

윈도우 용 SPSS ver 20.0을 통하여 자료를 통계적으로 분석하였다. Kolmogorov-Smirnov test에 의해 청년군과 노인군 두 집단에서 모두 정규분포를 가정할 수 있었다. 두 군간 긴장도, 탄성, 경직도 차이가 있는지를 독립표본 t-검정을 통하여 분석하였고 유의수준은 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 엎드린 자세에서 청년군과 노인군 간 척주세움근의 근긴장도, 탄성, 경직도 비교

노인군에서 청년군보다 척주세움근의 근긴장도가 더 큰 것으로 나타났다. 근경직도 역시 노인군에서 더 큰 것으로 분석되었다. 반면 근탄성은 노인군이 청년군보다 더 떨어지는 것으로 나타났다(p<.001)(Table 2).

Table 2. Physical properties of the erector spinae muscles of young and old men: measured at prone position

Measured at prone position							
	Young men (n=24)	Old men (n=23)	Mean difference	95% CI lower	95% CI upper	t	*p*
T	15.30±1.90	19.60±3.30	-4.24	-5.84	-2.65	-5.39	.000
E	.96±.14	1.56±.34	-.60	-.76	-.45	-7.95	.000
S	291.60±73.50	431.00±92.10	-139.42	-188.24	-90.59	-5.75	.000

T; tone(㎐), E; elasticity (logarithmic decrement), S; stiffness(N/m), CI; confidence interval

2. 앉은 자세에서 청년군과 노인군 간 척주세움근의 근긴장도, 탄성, 경직도 비교

앉은 자세에서의 측정 결과도 엎드린 자세에서의 결과와 같은 경향으로 나타났다. 노인군이 청년군에 비해서 척주세움근의 긴장도와 경직도가 높았고 탄성이 낮았다(p<.01~.001)(Table 3).

전체적인 측정값의 크기는 청년군과 노인군 모두 앉은 자세일 때 엎드린 자세에서보다 긴장도, 탄성, 경직도 수치가 증가하는 경향을 보였다.

Table 3. Physical properties of the erector spinae muscles of young and old men: measured at sitting position

Measured at sitting position							
	Young men (n=24)	Old men (n=23)	Mean difference	95% CI lower	95% CI upper	t	*p*
T	19.40±4.10	27.3±7.00	-7.87	-11.28	-4.45	-4.68	.000
E	.88±.16	1.33±.46	-.44	-.65	-.23	-4.35	.000
S	523.20±196.60	696.60±190.00	-173.05	-286.72	-59.39	-3.07	.004

T; tone(㎐), E; elasticity (logarithmic decrement), S; stiffness(N/m), CI; confidence interval

Ⅳ. 고 찰

본 연구의 결과로 볼 때, 척주세움근은 노화에 따라 근긴장도와 경직도가 증가하고 탄성이 감소하는 방향으로 질적인 변화가 일어나며, 이것은 다른 근육을 대상으로 노화가 근긴장계 변수값에 미치는 영향을 관찰한 선행 연구의 결과와 그 방향이 일치한다. 여성으로 구성된 36명의 청년군과 39명의 노인군에 대해 목빗근과 등세모근을 대상으로 조사한 선행 연구에서 노인군이 더 큰 긴장도와 경직도, 더 낮은 탄성을 나타냈다는 결과를 보고하였다(Kocur 등, 2017). 남녀를 포함한 61명의 청장년군과 62명의 노인군에서 위팔두갈래근과 넙다리곧은근의 근긴장계 측정변수값을 비교한 연구에서도, 위팔두갈래근의 경우 노인의 긴장도와 경직도가 청년보다 컸고 탄성이 낮았다(Agyapong-Budu 등, 2016). 넙다리곧은근의 경우 노인이 경직도가 크고 탄성이 낮았고 긴장도는 더 크긴 했어도 통계적으로 의미 있는 수준에 미치지는 않았다.

본 연구와 여러 다른 연구에서 특정한 나이대의 청년군 및 노인군 간 비교연구를 통해서 서로 다른 근육들을 대상으로 그 근육의 성질이 노화에 따라 어떻게 달라지는지를 조사하였는데, 생애 전주기에 따른 근육의 성질 변화를 세부적으로 파악하기 위해서는 다양한 연령대의 비교군을 포함하는 연구가 이루어지고 지속되어 많은 데이터의 누적이 이루어져야 할 것이다. 이러한 연구의 일례로서, 한 연구에서는 21~88세 사이의 다양한 나이로 구성된 95명의 여성 대상자를 통하여 나이와 목빗근과 위등세모근의 탄성 및 경직도의 상관관계를 조사하였는데 나이와 목빗근의 탄성 사이에 높은 역상관성을 보이고 나이와 목빗근의 경직도 사이에는 중간 정도의 상관성이 있는 것을 관찰하였다(Kocur 등, 2019).

근육은 서로 다른 몇가지 종류의 근섬유들로 이루어져있는데, 그 중에서 type I 섬유는 산화적 대사경로를 통해 느리게 에너지를 생성하여 장시간 낮은 근력을 발생시키는 반면, type IIb 섬유는 비산화적 대사경로를 통해 에너지를 생성하여 빠르게 큰 힘을 발생시킨다(Zierath & Hawle, 2004). Type I 과 type IIb 근섬유 중에서 type I 이 경직도가 더 크며, 노화가 될수록 type IIb 섬유가 점차적으로 소실되고 type I 섬유의 비율이 증가한다는 연구보고가 있다(Narsi & Maffulli, 2010; Verdijk 등, 2010). 그렇다고 하면, 노화된 근육은 type I 의 비율이 젊은 근육에 비해 증가하여 근육의 경직도가 증가하게 될 것이라고 예상할 수 있는데, 본 연구 및 위에 언급한 이전 연구는 이러한 예상과 부합하는 결과를 보여준다.

빠르고 힘 있는 움직임을 만들어내는 것이 주기능인 기동근을 이루는 근섬유의 조성은 type IIb 근섬유가 상대적으로 비중이 큰 반면, 몸의 안정화와 자세를 유지하는 역할이 주요한 기능을 차지하는 자세근은 type I 근섬유의 비중이 상대적으로 큰 편이다(Levengie & Norkin, 2011). 본 연구가 대상으로 삼은 자세근인 척주세움근에서도, 이전 연구에서 대상이 된 기동근인 위팔세갈래근 및 여러 다른 근육과 마찬가지로, 노화에 따라 근 긴장도와 경직도가 증가하고 탄성이 감소함을 관찰했다는 사실을 종합해보면, 이러한 질적 변화의 방향은 자세근이든 기동근이든 상관없이 유사하게 진행되는 보편적인 노화로 인한 퇴행적 변화의 방향으로 생각된다.

근육은 이완되어있을 때보다 활성화되어서 실제로 활동을 만들어낼 때 본연의 기능을 구사하게 되는 것이므로, 이때 근육이 어떠한 상태에 있는가를 알아보는 것은 기능과 연관하여 더 관심이 가는 일이다. 그렇기에 본 연구에서는 자세근인 척주세움근이 활성화되어 자세를 유지하는 기능을 수행하고 있는 상태인 앉은 자세에서도 실험 측정을 수행하였는데, 그 결과 이러한 기능적 상태에서도 이완된 상태에서와 마찬가지로 노화에 따라 근긴장도, 경직도가 더 크고 탄성이 더 떨어지는 것으로 나타났다. 이것은 노화된 근육이 퇴행적으로 질적 변화가 일어난 상태에서 기능하고 있음을 확인한 것이라고 볼 수 있으며, 이렇게 질적인 퇴행 상태에서 활동하는 노화된 근육은 기능 저하를 일으키거나 손상에 더 취약한 상태에 놓일 가능성을 예상할 수 있게 한다.

다만 앉은 자세에서는 근긴장계 변수의 측정치에 척주세움근의 활성화에 의한 영향이 포함되게 되고 그 영향의 정도가 개인별 연령별 차이가 있을 수 있으므로 표준화하여 비교하기가 어렵다는 한계를 안고 있어서 근이완 상태에서만큼 정확하게 군 간 비교 분석이 이루어졌다고 할 수 없을 것이다. 따라서 본 연구에서 앉은 자

세 즉 척주세움근이 활성화되어 기능하는 상태에서의 비교 분석은 근사적이라는 한계가 있다는 점을 유념해서 결과를 고찰해야 할 것이다.

근긴장계를 이용한 측정법이 본 연구에서 나타난 바와 같이 노화에 따른 긴장도, 탄성, 경직도 측면에서의 근육의 질적인 변화를 잘 감지할 수 있는 방법이라는 사실은, 근감소증과 관련한 진단과 평가에서 근육의 질적인 요인을 고려해야 한다는 당위성에 대한 인식이 커지고 있지만 보편적인 평가법으로서 사용할 만한 질적 평가법이 아직 마땅하게 대두되거나 합의되지 않은 현 상황에서, 간편하면서도 상당히 객관적이고 수치화되어 있으며 측정 신뢰도가 높다고 하는 근긴장계가 지닌 여타 장점과 함께, 근긴장계 측정법을 근감소증의 평가에 사용될 근육의 질적 평가 도구에 대한 하나의 대안으로서 제시해볼 수 있는 근거가 되지 않을까 한다.

한편, 근긴장계법을 통한 근육의 질적 상태에 대한 측정은 앞에 언급한 것과 같이 이점이 많지만 동시에 부정확성을 일으킬 수 있는 요소들이 존재함을 인지하고 그 요소들을 통제하여야 더 정확하고 타당한 결과와 판별을 도출할 수 있을 것이며 근육에 대한 질적인 평가 도구로서의 가치를 더 지니게 될 것이다. 피부 위에서 측정이 이루어지므로, 제외 기준을 적용할 수 있는 연구와 달리 실제 임상에서는, BMI 지수가 매우 큰 경우 근육과 피부 표면 사이에 존재하는 피하지방조직을 비롯한 연부조직의 영향이 커져서 측정값이 상당히 부정확해질 가능성이 있는데 이것을 어떻게 환산하여 필터링할 것인가의 문제, 근육의 이완 상태가 아닌 근활성화 상태에서 측정하고자 한다면 근 활성화에 의한 파급 효과를 어떻게 처리할 것인가의 문제 등 여러 가지 문제에 대한 해결책을 고려한 측정 및 분석 프로토콜이 모색되어야 할 것이다. 아울러 근긴장계로 측정한 긴장도, 탄성, 경직도가 근력이나 근 기능 및 일상 활동 기능과 어떠한 관련을 어느 정도로 가지는가 하는 질문에 관한 연구도 필요할 것이며, 더 나아간다면 다양한 인류학적 집단들, 남녀, 넓은 연령 스펙트럼을 포함하는 대규모의 다수 대상자 측정을 통하여 평균값을 조사하는 것과 나이에 비해 정상인지 비정상인지를 판단하는 기준을 설정하여 표준 평가 지표를 수립하는 것이 요구되게 될 것이다.

V. 결 론

노화가 척주세움근의 물리적 성질 변화에 영향을 미치는 것을 관찰하였으며, 노화에 따라 근긴장도와 경직도는 더 증가하고 탄성은 더 감소하는 것으로 파악된다. 근긴장계 측정법을 통하여 척주세움근 근육의 질적인 측면에서 노화로 인한 퇴행적 변화가 있음을 정량적으로 측정 및 관찰할 수 있었고, 이는 기동근을 포함하여 여러 다른 근육에 관한 선행 연구의 결과와 같은 경향을 나타내는 것으로서 척주세움근과 같은 자세근에서도 노화에 따른 근육의 질적 변화는 같은 방향으로 일어난다는 것을 시사해주는 결과라고 볼 수 있다.

향후의 연구에서 근긴장계 변수값을 측정하는 표준화된 프로토콜을 발전시켜서 정립하고 그 프로토콜에 따라 대규모 수의 대상자를 통해서 나이별 측정값을 얻는다면, 인생 주기에 따른 근긴장도, 탄성, 경직도 표준값에 의하여 근육의 정상적인 노화와 비정상적인 상태를 판별하는 데 도움을 주고 나아가서 근감소증의 진단 평가에도 보완적인 방법으로 활용할 가능성을 고려해볼 수 있을 것이다.

연구의 여러 결과가 누적된 이후 적합한 임상시험을 통해 유효성 검증이 이루어지면, 임상에 있어서 중재 전후에 근긴장계를 통하여 근육의 긴장도, 탄성, 경직도를 측정하고 비교하여 노화의 진행에서 볼 수 있는 지표의 변화와 반대되는 방향으로 지표의 개선이 관측되는가를 보고 중재의 효과를 평가하는 것도 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

Agyapong-Badu S, Warner M, Samuel D, et al(2016). Measurement of ageing effect muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in healthy males and females using a novel hand-held myometric device. Arch Gerontol Geriatr, 62, 59-67. https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.09.011.

Andonian BJ, Masi AT, Aldag JC, et al(2015). Greater

resting lumbar extensor myofascial stiffness in younger ankylosing spondylitis patients than age-comparable healthy volunteers quantified by myotonometry. Arch Phys Med Rehabil, 96(11), 2041-2047. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.014.

Chuang LL, Wu CY, Lin KC(2012). Reliability, validity, and responsiveness of myotonometric measurement of muscle tone, elasticity, and stiffness in patients with stroke. Arch Phys Med Rehabil, 93(3), 532-540. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.09.014.

Coen PM, Jubrias SA, Distefano G, et al(2013). Skeletal muscle mitochondrial energetics are associated with maximal aerobic capacity and walking speed in older adults. J Gerontol Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences, 68(4), 447-455. https://doi.org/10.1093/gerona/gls196.

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al(2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European working group on sarcopenia in older people. Age Ageing, 39(4), 412-423. https://doi.org/10.1093/ageing/afq034.

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al(2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing, 48(4), 16-31. https://doi.org/10.1093/ageing/afy169.

Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, et al(2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. Am J Clin Nutr, 90(6), 1579-1585. https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28047.

Goodpaster BH, Kelley DE, Thaete FL, et al(2000). Skeletal muscle infiltration determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. J Appl Physiol, 89(1), 104-110. https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.104.

Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al(2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. J Gerontol Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 61(10), 1059-1064. https://doi.org/10.1093/gerona/61.10.1059.

Han HG, Choe YJ, Jeong SH, et al(2021). Inter-and intra-rater reliabilities of myotonometric measurement of the erector spinae muscles in the young and old age groups. J Korean Soc Integr Med, 9(1), 193-202. https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.1.193.

Kocur P, Grzeskowiak M, Wiernicka M, et al(2017). Effects of aging on mechanical properties of sternocleidomastoid and trapezius muscles during transition from lying to sitting position—A cross-sectional study. Arch Gerontol Geriatr, 70, 14-18. https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.12.005.

Kocur P, Tomczak M, Wiernicka M, et al(2019). Relationship between age, BMI, head posture and superficial neck muscle stiffness and elasticity in adult women. Sci Rep, 9(1), Printed Online. http://doi.org/10.1038/s41598-019-44837-5.

Levengie PK, Norkin CC(2011). Joint structure and function: a comprehensive analysis. 5th ed, Philadelphia, F.A. Davis Company, pp.180-181, 510-511.

Masi AT, Nair K, Evans T, et al(2010). Clinical, biomechanical, and physiological translational interpretations of human resting myofascial tone or tension. Int J Ther Massage Bodywork, 3(4), 16-28. https://doi.org/10.3822/ijtmb.v3i4.104.

McGregor RA, Cameron-Smith D, Poppitt SD(2014). It is not just muscle mass: a review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. Longev healthspan, 3(1), Printed Online. https://doi.org/10.1186/2046-2395-3-9.

Mullix J, Warner M, Stokes M(2012). Testing muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps femoris using a novel hand held MyotonPRO device: relative ratios and reliability. Working Papers in Health Sciences, 1(1), 1-8. http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/345285.

Nair KS(2005). Aging muscle. Am J Clin Nutr, 81(5), 953-963. https://doi.org/10.1093/ajcn/81.5.953.

Narici MV, Maffulli N(2010). Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. Br Med Bull, 95, 139-159. https://doi.org/10.1093/bmb/ldq008.

Schneider S, Peipsi A, Stokes M, et al(2015). Feasibility of monitoring muscle health in microgravity environments using myoton technology. Med Biol Eng Comput, 53, 57-66. https://doi.org/10.1007/s11517-014-1211-5.

Stenroth L, Peltonen J, Cronin NJ, et al(2012). Age-related differences in Achilles tendon properties and triceps surae muscle architecture in vivo. J Appl Physiol, 113(10), 1537-1544. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00782.2012.

Verdijk LB, Snijders T, Beelen M, et al(2010). Characteristics of muscle fiber type are predictive of skeletal muscle mass and strength in elderly men. J Am Geriatr Soc, 58(11), 2069-2075. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03150.x.

Zierath JR, Hawle JA(2004). Skeletal muscle fiber type: influence on contractile and metabolic properties. PLoS Biol, 2(10), Printed Online.https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020348.