



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

골관절염 노인에서 근감소성 비만과
슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

濟州大學校 大學院

看護學科

文 修 嬉

2021年 2月

골관절염 노인에서 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

指導教授 崔 秀 英

文 修 嬉

이 論文을 看護學 碩士學位 論文으로 提出함

2020년 12月

文修嬉의 看護學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 김 민 영



委 員 김 진 일



委 員 최 수 영



濟州大學校 大學院

2020年 12月



Relationships between Sarcopenic Obesity and Lower Limb Function After Total Knee Arthroplasty in the Elderly with Osteoarthritis

Su-Hee Mun

(Supervised by professor Suyoung Choi)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Master of Nursing

2020. 12

This thesis has been examined and approved.

Min Young Kim

Thesis director, Min young Kim, Prof. of Nursing

Jun Il Kim

Suyoung Choi

2020. 12

Department of Nursing
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

I. 서론

- 1. 연구의 필요성 1
- 2. 연구 목적 4
- 3. 용어 정의 5

II. 문헌고찰

- 1. 비만, 근감소증과 근감소성 비만 9
- 2. 슬관절전치환술과 하지기능 15

III. 연구방법

- 1. 연구 설계 19
- 2. 연구 대상 19
- 3. 연구 도구 20
- 4. 자료수집 방법 26
- 5. 연구의 윤리적 고려 27
- 6. 자료분석 방법 27

IV. 연구 결과

- 1. 대상자의 특성 28
- 2. 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률 30
- 3. 대상자 특성에 따른 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 차이 31
- 4. 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이 33
- 5. 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계 48

V. 논의	
1. 대상자 특성과 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률	56
2. 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이	60
3. 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계	63
VI. 결론 및 제언	74
참고문헌	78
Abstract	105
부록	109

표 목 차

<Table 1> Characteristics of the Participants	29
<Table 2> Prevalence of Sarcopenia, Obesity, and Sarcopenic Obesity	30
<Table 3> Differences in Obesity, Sarcopenia, and Sarcopenic Obesity according to Characteristics of the Participants	32
<Table 4> Differences in Knee Joint Range of Motion before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	34
<Table 5> Difference in Isometric Knee Strength before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	36
<Table 6> Difference in Timed Up and Go before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	38
<Table 7> Difference in Stair Climbing Test before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	40
<Table 8> Difference in Six Minute Walk Test (6MWT) before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	42
<Table 9> Difference in Gait Speed before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	44
<Table 10> Difference in K-WOMAC before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	45
<Table 11> Difference in Pain before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants	47
<Table 12> Relationships between Obesity and Lower Limb Function after Total Knee Arthroplasty Using ANCOVA	49
<Table 13> Relationships between Sarcopena and Lower Limb Function after Total Knee Arthroplasty Using ANCOVA	53
<Table 14> Relationships between Sarcopenic Obesity and Lower Limb Function after Total Knee Arthroplasty Using ANCOVA	55

I. 서론

1. 연구의 필요성

노인에서 가장 흔한 근골격계 만성질환인 골관절염(osteoarthritis)은 신체적 노화, 비만, 관절의 손상 및 근력약화 등에 의해 관절연골이 점진적으로 퇴화, 손상되어 염증이 발생하면서 관절강직, 변형, 통증과 함께 관절 유연성 저하, 보행장애, 신체기능 제한이 동반되어 독립적인 일상생활이 어려워지는 질환이다(장경오, 2008; Shane & Loeser, 2010). 골관절염 유병률은 65세 이상 노인에서 33.1%로 고혈압에 이어 두 번째로 발생빈도가 높으며, 특히 여성에서 44.5%로 남성의 17.9%보다 2.5배 높고, 연령대별로는 50대 7.2%, 60대 20.8%, 70대 이상이 36.1%로 연령층이 높아짐에 따라 유병률이 증가하는 것으로 나타났다(국민건강보험공단, 2018). 인구 고령화와 함께 골관절염 유병률이 증가함에 따라 골관절염의 최후의 치료법인 슬관절전치환술 수술건수는 2008년 36,263건에서 2018년 66,349건으로 10년 사이 2배 이상 증가했다(국민건강보험공단, 2018).

골관절염의 강력한 위험인자는 고령과 높은 체질량 지수인 비만이다(Wright & Riggs, 2008). 연령은 무릎 골관절염을 일으키는 강력한 예측인자로 노화에 따른 관절손상의 민감도 증가, 연골 재생능력 저하, 호르몬 변화, 환경노출에 따른 누적영향 등으로 인해 무릎 통증을 초래한다(Pereira, 2015). 비만은 체지방량이 많을수록 무릎 관절에 가해지는 물리적 부하가 증가되면서 연골 손상을 촉진하는 염증물질이나 통증을 일으키는 호르몬이 지방조직에서 분비되어 관절 손상을 초래한다(Griffin & Guilak, 2005; Felson, 2006; Roos & Arden, 2016). 그리고 허벅지 근육에 침윤된 지방으로 인해 근력이 약화되고, 이로 인해 무릎 관절에 가해지는 충격이 더 커지는 것으로 보고되고 있다(Visser, et al., 2002). 이에 과체중 또는 비만인 경우 정상 체중보다 골관절염 발생 위험률이 3배 가까이 높게 나타난다(Blagojevic, Jinks, Jeffery & Jordan, 2010).

골관절염의 원인 중 근감소증은 염증 증가의 기전과 골형성에 대한 직접적인 영향으로 골격근의 근육량과 근력의 감소가 대표적인 증상으로(Scott, Blizzard, Fell, Jones, 2012), 노인에서 보행속도, 지구력, 근력, 일상생활 활동의 어려움, 낙상, 외상, 기능장애 등을 초래하여 삶의 질을 떨어뜨리고 입원율 및 사망률 증가와 같은 부정적인 결과들을 초래할 수 있다(Godziuk, Prado, Woodhouse, & Forhan, 2018; Zamboni, Mazzali, Fantin, Rossi, & Di Francesco, 2008). 말기골관절염을 가지고 있는 성인에서 근감소증 유병률은 8.6%로 나타났으며 근감소증 정도가 심할수록 골관절염 유병률 및 위험률을 증가시키는 것으로 알려져 있다(윤정교, 김정훈과 최윤희, 2017). 특히 근감소증은 비만이 동반될 경우 노인에서 부정적인 건강결과를 초래하는 또 다른 요인으로 작용할 수 있는데, 골관절염 위험도 3.51배 높이는 것으로 보고된 바 있다(Lee, Kim, & Kim, 2012). 이에 최근 학계에서는 노화로 인한 신체구성성분의 변화로 근육이 감소되고 체지방량이 증가하여, 체지방의 체내 재분포가 발생하는 생리학적 기전에 대하여 비만(obesity)과 근감소증(sarcopenia)의 복합적인 형태로서 ‘근감소성 비만(sarcopenic obesity, SO)’ 개념을 제시한 바 있다(김태년과 최경목, 2013).

노인의 근감소성 비만(sarcopenic obesity)은 전 세계적으로 약 30% 이상의 높은 유병률을 나타내며 국내에서도 1998년 30.2%에서 2009년 37%로 유병률이 증가하고 있다(Loenneke & Pujol, 2011; Cho, Shin, & Shin, 2015). 근감소성 비만의 원인으로는 테스토스테론과 성장호르몬 분비 저하, 염증성 호르몬인 마이오카인(myokine)의 증가 등 생화학적인 변화와 신체활동의 부족, 좌식생활의 증가, 불균형한 영양소 섭취 등의 환경적 원인이 포함된다(Baumgartner, 2000; Weinheimer, Sands, & Campbell, 2010). 비만이나 근감소증이 단독으로 있는 경우보다 근감소성 비만의 경우 대사성 질환과 심혈관 질환 위험 증가, 일상생활 기능 및 보행속도 저하, 의료비, 입원율과 사망률 증가 등의 부정적인 결과를 초래하는 것으로 알려져 있다(Rolland et al., 2009; Biolo, Cederholm, & Muscaritoli, 2014). 이처럼 노인의 근감소성 비만은 근감소증과 비만으로 인하여 발생하는 건강상의 문제들이 동시에 일어날 뿐만 아니라 근감소증과 비만의 상승작용으로 인하여 노인에게 더욱 많은 위험을 초래할 수 있으므로 간과해서는 안 될 문제이다(Dominguez & Barbagallo, 2007; Stephen & Jassen, 2009;

Zamboni et al., 2008). 특히 골관절염 위험이 높은 근감소성 비만 노인의 경우 동반된 근감소성 비만으로 인해 슬관절전치환술 시 수술로 인한 합병증 발생 위험 증가 및 수술 후 하지기능 회복 지연 등의 부정적인 결과들이 초래될 가능성이 높으므로 슬관절전치환술 전 근감소성 비만과 함께 근감소성 비만의 위험요인을 포함한 포괄적인 사정과 관리가 중요하다(Godziuk, Prado, Woodhouse, & Forhan, 2018).

비만과 슬관절전치환술 후 회복 결과 간의 관계를 규명한 국내·외 선행 연구들을 살펴보면 비만(BMI $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상)인 경우 슬관절전치환술 후 감염, 심부감염, 재치환술율의 증가를 보였고(Kerkhoffs et al., 2012), 고도비만($40\text{kg}/\text{m}^2$ 이상)인 경우에는 수술시간, 수술 간과 수술 후 합병증, 관절가동범위 및 무릎 기능 제한, 감염, 높은 재치환술률 증가 등의 부정적인 영향이 보고된바 있다(Spicer, Pomeroy, Badenhausen, Schaper, Curry, Suthers, et al., 2001; Sun, & Li, 2017). 반면 상반된 연구 결과로 비만(BMI $30\sim 40\text{kg}/\text{m}^2$)과 고도비만($40\text{kg}/\text{m}^2$ 이상)인 경우 슬관절전치환술 후 입원기간이 단축되거나 집으로 퇴원하는 경우가 많았으며, 통증, 무릎기능 제한, 감염, 정맥혈전색전증 등의 합병증 발생률이 낮았다는 보고도 있었다(Collins et al., 2017; Woon et al., 2016). 국내의 경우 비만과 슬관절전치환술 후 회복결과 간의 상관관계를 조사한 연구가 1편 있었으며, 체질량지수에 따라 수술 성공률, 무릎 기능 제한, 관절 운동범위, 슬개·대퇴 관절 증상 및 감염 발생률 등에서 유의한 차이를 보이지 않았다(한창동, 한창우과 양익환, 2008).

근감소증과 근감소성 비만 관련 국내 연구로는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 근감소증과 근감소성 비만의 유병률, 관련요인(조진경, 강현식와 윤진환, 2013; 김현희, 김정순과 유정옥, 2014; 박서연과 구미옥, 2017; 이민혜와 박연환, 2017)에 대한 연구들이 있다. 국외 연구로는 근감소증이 인공관절 보철 감염의 위험요인임을 보고한 연구와(Babu, Kalagara, Durand, Antoci, Deren & Cohen, 2019) 근감소성 비만으로 인한 장애 및 사망이 발생하는 인과성을 규명하는 연구들이 대부분이다(Visser et al. 2005; Rolland et al., 2009). 그 외 근감소증과 근감소성 비만 노인을 대상으로 저항운동과 유산소 운동 등을 포함한 복합운동 중재를 제공하고 근육지표(사지골격근량, 근육지수, 악력), 혈액지표(성장호르몬),

신체수행(5회 의자에서 일어나기, 보행속도, 균형, 30초간 의자에서 일어섰다 앉기, 2.44m 왕복 걷기, 2분간 제자리 걷기 등)의 향상, 염증인자(CRP, IL-6, TNF- α , RBP-4)의 감소, 항염증성물질(adiponectin) 증가 등의 효과를 제시한 연구들이 있었다(박서연과 구미옥, 2018; 천성욱과 신상근, 2018; 홍지영과 조지훈, 2015; Kim et al., 2016).

이처럼 국내·외 선행연구에서는 비만과 슬관절전치환술 후 관절 가동범위, 무릎기능 지수 등 하지기능 중 일부만을 포함하여 관계를 규명한 연구, 근감소증과 근감소성 비만 유병률 및 관련요인, 근감소증과 근감소성 비만 노인을 대상으로 시행한 운동 중재의 효과 연구 등이 대부분으로 근감소증 및 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 규명한 연구가 거의 없었다. 뿐만 아니라 하지기능에 관절 가동력, 근력 등의 물리적 요소와 함께 이동성, 걷기 등의 신체수행 능력까지 포괄적으로 포함하여 관계를 규명한 연구도 찾기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 골관절염 노인을 대상으로 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능을 포괄적으로 포함하여 관계를 규명함으로써 슬관절전치환술을 받는 노인들을 위한 간호중재 개발의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 골관절염 노인에서 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관련성을 확인하는 것이다. 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률을 확인한다.
- 2) 대상자 특성에 따른 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 차이를 파악한다.
- 3) 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이를 파악한다.
- 4) 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 파악한다.

3. 용어의 정의

1) 비만(obesity)

비만은 지속적인 에너지 섭취과잉으로 인해 발생한 체중증가 상태를 의미한다(WHO, 2011). 본 연구에서 비만은 생체전기저항측정기(bioelectrical impedance analysis, BIA)로 측정된 체질량지수(body mass index, BMI)가 세계보건기구(WHO)에서 제시한 동양권에서의 비만 기준인 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 경우를 의미한다(WHO West Pacific Region, 2000).

2) 근감소증(sarcopenia)

나이가 증가함에 따라 동반되는 노인증후군으로 근육량, 근력의 감소를 의미한다(Chen et al., 2014). 본 연구에서 근감소증은 생체전기저항측정기(BIA)을 사용하여 측정된 사지근육량(appendicular skeletal muscle mass, ASM)을 신장의 체적으로 나눈 값인 근육지수(skeletal muscle index, SMI)로, Asian Working Group of Sarcopenia (AWGS)에서 제시한 기준에 따라 남자는 $7.0\text{kg}/\text{m}^2$, 여자는 $5.7\text{kg}/\text{m}^2$ 이하인 경우를 의미한다(Chen et al., 2014).

3) 근감소성 비만(sarcopenic obesity)

체지방의 증가와 근육량 및 강도의 감소가 조합된 상태를 의미한다(Roubenoff, 2004). 본 연구에서 근감소성 비만은 근육지수(SMI)가 남자는 $7.0\text{kg}/\text{m}^2$, 여자는 $5.7\text{kg}/\text{m}^2$ 이하이면서 생체전기저항측정기(BIA)로 측정된 체질량지수(BMI)가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 경우를 의미한다.

4) 하지기능(lower limb function)

관절 가동력, 근력 등의 물리적 요소와 근조정력과 같은 신경학적 요소에 의한 이동성, 걷기 등의 신체수행 능력을 의미한다(이재호, 신호철과 김철환, 2004). 본 연구에서의 하지기능은 슬관절 가동범위(knee joint range of motion, ROM), 등척성 근력(isometric knee flexor and extensor strength), 일어나서 걷기(time up and go, TUG), 계단 오르내리기(stair-climbing test, SCT), 6분 걷기(six minute walk test, 6MWT), 보행속도(gait speed), 무릎기능지수(Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index, K-WOMAC), 통증(pain)을 포함한다.

(1) 슬관절 가동범위 (knee joint range of motion)

슬관절 움직임의 범위를 평가하는 것으로 본 연구에서는 관절각도계(stainless steel goniometer, Korea)를 사용하여 슬관절의 굴곡(flexion)과 신전(extension)에 대한 수동적 가동범위(passive ROM) 각도(°)를 측정된 값을 의미한다.

(2) 등척성 근력 (isometric knee flexor and extensor strength)

대퇴사두근의 최대회전력을 평가하는 것으로 본 연구에서는 Primus-RS (BTE technology, USA, 2013)을 사용하여 측정된 양쪽 무릎의 신전근과 굴곡근의 최대 등척성 근력(peak torque)을 측정된 값을 의미한다(Stevens, Mizner, & Snyder-Mackler, 2003).

(3) 일어나서 걷기 (time up and go, TUG)

기능적인 운동성과 이동능력 및 동적균형능력을 평가하는 것으로(Bohannon, 2006), 본 연구에서는 의자로부터 일어나 편안한 속도로 3m를 걸어 회전한 후 되돌아 걸어와 다시 의자에 앉는 시간(초)을 측정된 값을 의미한다(Kennedy, Stratford, Wessel, Gollish, & Penney, 2005).

(4) 계단 오르내리기 (stair-climbing test, SCT)

보행 관련 민첩성과 균형능력을 평가하는 것으로, 본 연구에서는 총 12개의 계단을 오르고 내리는 데 걸리는 시간(초)을 측정한 값을 의미한다(Almeida, Schroeder, Gil, Fitzgerald, & Piva, 2010).

(5) 6분 걷기(six minute walk test, 6MWT)

기능적인 보행 능력 및 보행지구력을 평가하는 것으로, 본 연구에서는 6분 동안 걸은 전체 보행 거리(미터)를 측정한 값을 의미한다(Moffet, Collet, Shapiro, Paradis, Marquis, & Roy, 2004).

(6) 보행속도(gait speed)

보행능력 회복과 수행능력 정도를 평가하는 것으로, 본 연구에서는 시공간적 보행변수를 측정하는 장비인 무선 3축 가속계(G-Walk®, BTS Bioengineering S.p.A., Milan, Italy)를 사용하여 측정한 보행속도(m/sec)를 측정한 값을 의미한다(Bugane et al., 2012).

(7) 무릎기능지수(Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index, K- WOMAC)

Bellamy(1989)가 슬관절의 기능을 평가하기 위해 개발한 도구를 한국인에게 맞게 수정 보완한 한국형 무릎기능지수 도구(Bae et al., 2001)를 사용하여 측정한 점수를 의미한다. 한국형 무릎기능지수 도구는 지난 48시간 동안 일상생활에서 환자가 느낄 수 있는 주관적인 기능적 제한에 대한 총 24개의 문항으로 이루어져 있으며 통증(5개), 경직(2개), 그리고 신체적 기능(17개) 등 세 개의 하부척도로 구성되어 있다.

(8) 통증(pain)

실제적이거나 잠재적인 조직손상과 관련 또는 이러한 손상으로 나타난 불쾌한 감각이나 감정적인 경험으로 감각적, 심리적, 사회적 자극에 의해 나타나는 통각, 불쾌감과 고통을 의미한다(대한통증학회, 2000). 본 연구에서는 Bellamy, Campbell과 Syrotuik(1999)이 개발한 시각적 척도인 visual analogue scale (VAS)로 슬관절 부위 통증의 정도를 측정할 점수를 의미한다.

II. 문헌 고찰

1. 비만, 근감소증과 근감소성 비만

1) 비만 (obesity)

최근 노화의 과정에서 신체구성 변화에 관심이 집중되면서 노화에 따른 체지방 증가 및 체지방량과 근력의 감소에 대한 연구가 조명 받고 있으며, 그 중의 하나가 체지방량 증가에 따른 노인의 비만이다(Bouchonville & Villareal, 2013). 의료기술 발달과 경제수준의 향상으로 인하여 평균 수명이 늘어나면서 노인 인구의 증가와 함께 노인의 비만 유병률은 증가 추세이다. 국내 남녀 연령별 비만 유병률(BMI 25kg/m² 이상)을 살펴보면 60대와 70대 남성 노인에서 각각 38.1%와 30.6%로 나타났으며, 60대와 70대 여성 노인의 경우 각각 35.5%와 43%로 여성 노인의 비만율이 남성 노인보다 높게 나타났다(보건복지부, 2018). 비만은 생활습관의 변화에 따른 고열량 식습관과 신체활동량 감소 등의 원인으로 체내 지방이 과도하게 축적되어 발생하는데, 노인의 경우 노화로 인한 체지방 증가로 인해 비만의 위험이 더 높고 비만으로 인한 주요 만성 질환의 이환과 악화 등이 차적인 문제들을 초래할 수 있다(Schrager et al., 2007; McGlone et al., 2015).

비만은 체중이 부하되는 무릎 관절의 골관절염 발병과 진행을 예측할 수 있는 중요한 요소로 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 대사증후군과 심혈관질환 발생 위험을 증가시키며, 신체적·정신적 스트레스 및 삶의 질 저하(Brown et al., 2010; Luppino et al., 2010; Taylor et al., 2013), 사망률 증가 등 부정적인 결과를 초래할 수 있다(DeFronzo, 2010; Esposito et al., 2012; Esser et al., 2014; Hocking et al., 2013; Tanaka et al., 2013; Williams et al., 2016). 특히 과체중이거나 비만인 사람은 정상 체중인 경우보다 골관절염의 발생 위험이 3배 가까이 높은 것으로 알려져 있는데(Blagojevic et al., 2010), 2030년까지 전 세계 성인 인구의

20%, OECD 국가의 경우 37%까지 비만 유병률이 증가할 것으로 전망됨에 따라 (Kelly, Yang, Chen, Reynolds, & He, 2008) 골관절염 유병률 증가와 함께 슬관절전치환술의 수요 또한 지속적으로 증가할 것으로 예측된다(Boyce et al., 2019).

비만은 골관절염으로 인한 슬관절전치환술 후 회복 결과에도 부정적인 영향을 끼치는 것으로 알려져 있는데, 비만(BMI 30kg/m² 이상)인 경우 슬관절전치환술 후 감염, 심부감염, 재치환술율의 증가를 보였고(Kerkhoffs et al., 2012), 고도비만(40kg/m² 이상)인 경우에는 수술시간, 수술 간과 수술 후 합병증, 관절가동범위 및 무릎 기능 제한, 감염, 높은 재치환술율 증가 등의 부정적인 영향이 보고된바 있다(Spicer, Pomeroy, Badenhausen, Schaper, Curry, Suthers, et al., 2001; Sun, & Li, 2017). 이처럼 노인에서 유병률이 증가하고 있는 비만은 노인의 주요 만성질환 중 하나인 골관절염 발생을 증가시키고, 슬관절전치환술 수요를 증가시킬 뿐만 아니라 슬관절전치환술 후 관절가동범위와 무릎 기능 제한 등 하지기능 회복에도 부정적인 영향을 초래할 수 있다. 따라서 골관절염 노인에서 비만의 유병률을 확인하고 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 파악하는 연구가 필요하다.

2) 근감소증(sarcopenia)

근육량의 감소와 근력의 저하를 의미하는 근감소증(sarcopenia)은 그리스어 'sarx (근육)'와 'penia (손실)'의 합성어로서, 노화에 따른 근육량의 감소와 함께 근력, 신체활동능력이 감소하는 노인성 증후군을 설명하기 위한 용어로 사용되기 시작했으나(Rosenberg, 1997), 최근 노인에서 중요한 건강 문제로 인식되고 있다(Malafarina et al., 2012; Siparsky et al., 2014). 근육량은 보통 40세를 기점으로 서서히 감소되기 시작하며, 60세 이후 가속화되어 연간 약 2%의 근육량이 소실되는 것으로 알려져 있다(Rom et al., 2012). 근력은 근육량보다 더 빠르게 감소되는데 60세부터 연간 3%씩 감소되며, 낙상 경험이 있는 70세 이상 노인의 경우 10년을 기준으로 최대 40%까지 감소되는 것으로 알려졌다(Hughes et al., 2002; Goodpaster et al., 2006).

근감소증에 영향을 미치는 요인으로는 활동량 감소로 인한 체지방량과 인슐린

저항성 증가, 단백질 섭취 감소, 성호르몬과 성장호르몬 분비 감소, 염증성 사이토카인 수치 증가 등이 제시되는데(Rosenberg, 2011), 이중 하나의 원인으로 근감소증이 초래되기보다는 여러 가지 요인들이 서로 상호작용하여 발생한다(Morley et al., 2014; Jones et al., 2009; Cleasby et al., 2016). 근감소증은 고혈압, 당뇨병, 심혈관질환 등 노년기 주요 만성질환의 위험인자로도 알려져 있는데(Han et al., 2014), 특히 근육량과 근력의 감소가 복합적으로 발생하면서 근지구력, 심폐기능, 유연성, 평형성, 순발력 등의 근골격계 기능 저하와 함께 신체기능 저하를 초래하여, 노인의 일상생활기능 수행능력을 감소시키고 낙상과 골절 위험 증가, 독립성 상실, 삶의 질 저하 및 사망을 초래하는 잠재적 위험요인이 될 수 있다(Chien et al., 2010; Hida et al., 2013; Ryu et al., 2017; Woo & Kim, 2014; Yamada et al., 2013).

근감소증 유병률을 살펴보면, 국내의 경우 김현희 등(2014)의 연구에서 65~80세 이상 노인을 대상으로 근감소증을 판정($ASM/weight^2*100$)한 결과, 남성 노인 6.6%, 여성 노인 9.4%로 나타났으며, 이민혜와 박연환(2017)의 연구에서는 65~85세 노인을 대상으로 근감소증을 판정($ASM/height^2$)한 결과, 10.1%의 유병률을 보고한 바 있다. 국외에서는 Ishii 등(2014)의 연구에서 65세 이상 노인을 대상으로 근감소증을 판정($ASM/height^2$)한 결과 남성, 여성 노인 각각 14.2%, 22.1%로 나타나 성별, 인종 및 근감소증의 진단기준에 따라 유병률에도 차이를 보였다. 이처럼 근감소증의 유병률은 다양한 진단기준에 따라 차이가 있으므로 European working group on sarcopenia in older people (EWGSOP)는 연구, 임상 등에서 일관성 있게 사용할 수 있도록 근감소증의 진단 기준을 제시하였으며, 근감소증의 진행 정도에 따라 전근감소증(presarcopenia), 근감소증(sarcopenia), 중증근감소증(severe sarcopenia)으로 분류하였다(Cruz-Jentoft et al., 2010). AWGS (Asia working group for sarcopenia)에서는 EWGSOP의 내용을 바탕으로 아시아 인종에 적합한 진단 기준을 제안하였으며, 첫 진단검사에서 보행 속도만을 측정해 판단하는 EWGSOP와 달리 근력(악력)과 신체활동능력(일상보행속도)을 모두 측정할 것을 권고하고 있다(Chen et al., 2014).

근감소증은 노인이라는 생물학적 특성과 결부되어 다양한 질환의 위험성을 유발하게 된다. 특히 말기골관절염을 가지고 있는 성인에서 근감소증 유병률은

8.6%로 근감소증 정도가 심할수록 골관절염 유병률 및 위험률을 증가시키는 것으로 알려져 있다(윤정교 등, 2017). 또한 근감소증은 대퇴 또는 슬관절전치환술 후 인공관절 보철 감염의 위험을 증가시키는 것으로도 보고된 바 있다(Babu, Kalagara, Durand, Antoci, Deren & Cohen, 2019). 근감소증으로 인한 부정적인 결과들을 예방 또는 감소시키기 위한 방법으로 선행 연구에서는 운동요법이 효과적인 방법으로 알려져 있으며 효과를 증명하기 위한 연구가 계속 진행되고 있다(Malafarina et al., 2012; Bouchonville & Villareal, 2013). 근감소증 노인을 대상으로 저항 운동과 유산소 운동을 함께 시행한 복합운동중재 관련 선행 연구를 보면, 국내에서는 홍지영과 조지훈(2015)이 복합운동을 12주 적용한 후 근육지수가 향상됨을 보고하였고, 박상갑, 박진기, 권유찬과 김은희(2011)는 복합운동을 24주간 적용한 결과 사지골격근(appendicular skeletal muscle, ASM)량의 증가, 인터루킨-6(interlukin-6, IL-6) 감소, 자립생활체력 향상을 보고한 바 있다. 박서연과 구미옥(2018)의 연구에서는 범이론적모형을 적용한 복합운동프로그램을 36회기 시행한 결과 근육지표(사지골격근량, 근육지수, 악력), 혈액지표(성장호르몬), 신체수행능력(5회 의자에서 일어나기, 보행속도, 균형)의 향상을 보였다. 국외에서는 Kim 등(2016)이 복합운동을 12주간 중재하고 시행 직후와 4년간 추적·관찰한 결과 근육량과 슬관절 신전 근력의 향상을 보였다.

종합해보면 근감소증은 노화와 함께 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용하여 발생하는 근육량과 근력의 저하로, 근감소증 정도가 심할수록 골관절염 유병률 및 위험률을 증가시키고 슬관절전치환술 후 인공관절 보철의 감염 위험 증가 등 부정적인 결과들을 초래할 수 있다. 따라서 골관절염 노인에서 근감소증의 유병률을 확인하고 근감소증과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 파악할 필요가 있다.

3) 근감소성 비만(sarcopenic obesity)

노인에게 나타나는 근육량의 감소는 지방 산화 능력의 저하로 인한 체지방량의 증가를 초래하고, 이는 다시 신체 기능과 체력의 저하, 혈중 지질, 체내 염증, 그리고 호르몬 등과 같은 대사관련 상태에 악영향을 미쳐 결과적으로 비만을 매

개로 한 다양한 대사성 질환을 초래할 수 있다(Auyeung et al., 2013; Bainbridge et al., 2011; Malafarina et al., 2012; Mitchell et al., 2012). 또한 정상 노인에 비해 비만인 노인에서 만성질환과 대사성 질환이 나타날 위험이 각각 1.5배, 2.17배로 높고(Biolo et al., 2014), 근감소성 비만 노인의 경우 심혈관계 질환과 대사성 질환 위험이 2배 이상 증가하는 점으로 미루어 볼 때 근감소증과 비만이 서로 상호작용하여 노인에서 더 큰 건강위험을 초래할 수 있음을 알 수 있다(Kim et al., 2009). 이처럼 노인에서 근감소증과 비만으로 인하여 발생하는 건강상의 문제들이 서로 영향을 미쳐 위험도가 급격히 증가하므로 노인에서 근감소증과 비만은 간과해서는 안 될 문제이며 함께 연관 지어 다룰 필요가 있다(Dominguez & Barbagallo, 2007; Stephen & Jassen, 2009; Zamboni et al., 2008). 최근 학계에서도 노화로 인한 신체구성 성분의 변화로 근육이 감소되고 체지방량이 증가하며, 체지방의 체내 재분포가 발생하는 생리학적 기전에 대하여 근감소증(sarcopenia)과 비만(obesity)의 복합적인 형태인 ‘근감소성 비만(sarcopenic obesity, SO)’의 개념으로 강조되고 있다(김태년과 최경목, 2013).

근감소성 비만은 전 세계적으로 노인인구의 4~12%에서 발생하고 있으며 이는 신체활동의 부족, 좌식생활의 증가, 불균형한 영양소 섭취 등을 포함하여 인슐린 저항성 증가, 테스토스테론과 성장호르몬의 분비 저하, 염증성 호르몬인 사이토카인 분비 촉진 등의 생화학적 변화가 그 원인이 될 수 있다(Baumgartner, 2000; Weinheimer et al., 2010). 국내 국민건강영양조사 자료 연구에 따르면 근감소증과 비만은 고혈압, 제 2형 당뇨병, 뇌졸중, 관절염, 폐농양, 암, 우울증 등 복합만성질환(multimorbidity)과 유의한 상관관계를 보였으며(안근옥과 김정훈, 2016), 특히 비만이나 근감소증이 단독으로 있는 경우보다 근감소성 비만의 경우 만성질환, 대사성 질환과 심혈관 질환 위험 및 의료비 증가, 일상생활기능 및 보행속도 저하, 입원율, 사망률 증가 등의 부정적인 결과를 초래하는 것으로 보고되고 있다(Biolo et al., 2014; Rolland, Lauwers-Cances, Cristini, van Kan, Janssen, & Morley, 2009).

한편 근감소성 비만에 대한 정의 및 진단기준에 따라 근감소성 비만의 유병률은 각각의 연구에서 서로 상이한 결과를 보여주고 있다(Stenholm et al., 2009). 국민건강영양조사 제 5기(2010-2011년) 자료를 이용하여 40세 이상 성인을 대상

으로 근감소성 비만과 심혈관 질환 위험과의 연관성을 규명한 Kim 등(2015)의 연구에서 이중에너지 방사선 흡수법으로 사지근육량(appendicular skeletal muscle, ASM)을 측정된 뒤 체중으로 보정한 값을 건강한 성인 집단(20~39세)의 평균 값±1표준편차 미만으로 근감소증을 진단하고, 비만은 체질량지수 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 측정된 결과 근감소성 비만의 유병률은 남성 13.0%, 여성 17.0%로 연령이 높아질수록 증가하는 것으로 나타났다. 같은 자료를 이용하여 65세 이상 남녀 노인의 근감소성 비만 영향요인을 규명한 연구(박서연와 구미옥, 2017)에서는 사지근육량(ASM)을 체중으로 나눈 뒤 100을 곱한 값이 건강한 젊은 성별 기준집단의 평균값±표준편차 미만으로 감소된 상태를 근감소증으로 진단하고, 비만은 남자는 허리둘레 90cm이상, 여성은 85cm이상을 비만으로 분류한 결과 근감소성 비만의 유병률은 65세 이상 남녀 노인에서 각각 4.8%, 7.8%로 나타났으며, 전체 노인의 근감소성 비만의 유병률은 6.6%로 보고하고 있다.

근감소성 비만 관련 국내 선행 연구로는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 근근감소증 비만의 유병률, 관련요인(조진경 등, 2013; 김현희 등, 2014; 박서연과 구미옥, 2017; 이민혜와 박연환, 2017)에 대한 연구들이 대부분이다. 근감소성 비만에 대한 운동중재의 효과를 규명한 연구들도 있었는데 근감소증 비만인 고령의 여성 노인을 대상으로 주 5회 저항도 유산소운동과 저항운동을 시행한 결과 혈중 염증인자(CRP, IL-6, TNF- α , RBP-4) 감소, 항염증성 물질인 adiponectin 증가, 30초간 의자에서 일어섰다 앉기, 30초간 덤벨 들기, 의자 앉아 앞으로 굽히기, 등 뒤에서 손잡기, 2.44m 왕복 걷기, 2분간 체자리 걷기 등의 신체수행능력 향상 등의 효과가 있었다(천성욱과 신상근, 2018). 국외의 경우 근감소성 비만과 심혈관 질환, 대사증후군 발생 위험과의 높은 관련성을 규명하거나, 근감소성 비만으로 인한 장애 및 사망이 증가하는 인과성을 규명하는 연구들이 대부분이었다(Visser et al. 2005; Rolland et al. 2009).

이처럼 대부분의 선행 연구들은 국외에서 시행된 연구들이며, 동양인의 기준에 부합하는 근감소성 비만의 진단기준을 적용하여 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 규명한 연구는 없었다. 따라서 아시아 인종에 적합한 근감소증과 비만의 진단기준을 적용하여 근감소성 비만 유병률을 확인하고 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 파악할 필요가 있다.

2. 슬관절전치환술과 하지기능

슬관절전치환술(total knee arthroplasty, TKA)은 손상된 관절을 제거한 뒤 특수 금속과 폴리에틸렌 재질로 된 인공관절을 삽입하는 수술로서, 무릎 관절염 환자의 통증 감소, 관절 기능 회복, 보행능력과 일상생활수행 능력 향상 및 삶의 질을 향상시키는 효과적인 치료방법이다(대한정형외과학회, 2006). 또한 비용대비 효과가 높아 전 세계적으로 말기 골관절염 치료에 활발히 적용되고 있다(Losina et al., 2012). 국내에서도 말기 골관절염 환자를 대상으로 슬관절전치환술 건수는 꾸준히 증가하고 있으며, 2018년 한 해 동안 슬관절전치환술을 받은 대상자는 총 68,445명으로 2008년 39,431명에 비해 10년 사이 58% 증가한 것으로 나타났다(국민건강보험공단, 2018). 인구 고령화와 비만, 골관절염 유병률의 증가, 수술 장비와 기술의 발전, 수술 안전성에 대한 환자들의 인식 개선에 따라 슬관절전치환술 대상자는 지속적으로 증가할 것으로 전망된다(Kremers, Visscher, Kremers, Naessens, & Lewallen, 2014).

슬관절전치환술 후 성과를 평가하기 위한 방법으로는 삶의 질, 무릎기능 평가를 위한 자가 보고식 측정법(patient-reported measure)과 하지기능 평가를 위한 수행능력기반 측정법(performance-based measure)으로 나눌 수 있다. 현재까지 선행연구들에서 사용된 삶의 질과 무릎기능 평가를 위한 자가 보고식 측정법으로는 Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey questionnaire (SF-36)와 Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index (WOMAC)가 가장 많이 사용되고 있다(Ethgen, Bruyere, Richy, Dardennes, & Reginster, 2004). 이외에도 Oxford Knee Score (OKS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Society Clinical Rating System (KSS) 등이 사용되고 있다(Dowsey & Choong, 2013). 하지기능 평가를 위한 수행능력기반 측정법으로는 등척성 근력검사(isometric muscle torque testing), 슬관절 가동범위(knee joint range of motion, ROM), 일어나서 걷기(timed up-and-go test, TUG), 계단 오르내리기(stair climbing test, SCT), 6분 걷기(6MWT), 한 발로 서기(single-limb stance, SLS) 등이 있다(Bade et al., 2010; Dobson et al., 201

2). Osteoarthritis Research Society International (OARSI)는 무릎 관절염 환자의 하지기능 측정을 위해 30초 동안 의자에 앉았다 일어나기(30 seconds chair-stand test), 40미터 빠르게 걷기(40 meters fast-paced walk test), 계단 오르내리기(SCT), 일어나서 걷기(TUG)와 6분 걷기(6MWT)의 5가지 방법을 권장하고 있다(Dobson et al., 2013). 슬관절전치환술 전·후 자기보고식과 수행능력 기반 측정법에 의한 결과 비교 시, 자기보고식 방법은 수술 직후의 급성기 동안 기능 감소 측정이 과소평가 되는 반면 장기간 후의 기능 향상은 과대평가하는 경향을 보여 정확한 결과 측정을 위해서는 객관적인 수행능력 기반 측정법을 우선적으로 고려하면서 우울, 통증, 삶의 질 등 심리적 변인에 대한 자가 보고식 측정법을 상호보완적으로 활용할 필요가 있다(Mizner et al., 2011).

한편 골관절염 노인에서 슬관절전치환술 후 하지기능은 동반된 만성질환, 비만, 근감소증 등에 따라 영향을 받을 수 있는데, 국내 65세 이상 노인의 90% 정도가 만성질환을 앓고 있고(김현희 등, 2014), 수술 전부터 골관절염으로 인한 만성적인 대퇴사두근 약화와 위축이 동반될 수 있음으로(Lewek, Rudolph & Snyder Mackler, 2004) 슬관절전치환술 후 외과적 외상(surgical trauma)으로 인한 일시적인 근력과 기능 손실, 근력 회복 지연, 신체 기능 제한 등이 초래될 수 있다(Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005; Stevens-Lapsley, Balter, Kohrt, & Eckhoff, 2010). 말기 무릎골관절염 환자에서 동반질환이 신체 기능에 영향을 미치는 것으로 보고한 Kim 등(2018)의 연구에서는 슬관절전치환술을 받기 전 골관절염과 함께 골다공증, 초기 근감소증(presarcopenia)이 있는 군이 없는 군에 비해 계단 오르내리기, 일어나서 걷기 시간이 오래 걸렸고, 6분 걷기 거리는 유의하게 짧았으며 보행속도도 유의하게 느린 것으로 나타났다. 골관절염과 함께 허리질환이 동반된 경우에도 보행속도가 유의하게 느린 것으로 나타났고, 당뇨병이 있는 군에서의 계단 오르내리기 시간과 고혈압이 있는 군에서는 6분 걷기 거리가 각각 당뇨병과 고혈압이 없는 군에서의 결과보다 유의하게 나쁜 것으로 나타났다. 특히 비만 정도가 심할수록 슬관절전치환술 후 입원기간이 길어지는 것으로 보고되고 있으며(Epps, 2004; Husted et.al., 2010) 고도비만($40\text{kg}/\text{m}^2$ 이상)일 경우 수술시간 지연과 함께 수술 후 합병증, 관절가동범위, 무릎 기능 제한, 감염, 재치환술률 증가와 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Spicer, Pomeroy,

Badenhausen, Schaper, Curry, Suthers, et al., 2001; Kai & Hui, 2017). 따라서 슬관절전치환술 후 통증을 완화하고, 관절 가동범위와 근력의 회복속도를 높여 입원 기간과 치료비용을 감소시키며 빠른 일상생활로의 복귀를 위해서는 조기 재활과 함께 수술 전 비만에 대한 관리가 매우 중요하다(Labraca et al., 2011).

슬관절전치환술 후 하지기능 평가에 대한 선행연구를 살펴보면 슬관절전치환술 직후부터 근력감소와 무릎기능의 손실이 나타나기 시작하여 수술 후 1개월에 가장 많이 감소하고, 대퇴사두근 근력과 근육수축력이 수술 전보다 50% 이상 감소하며, 5~20% 정도의 근위축이 발생할 수 있다(Meier et al., 2008; Mizner, Petterson, Stevens, Vandenborne, & Snyder-Mackler, 2005; Jennifer, Stevens-Lapsley et al., 2010). 특히 대퇴사두근의 근력회복은 기능 수행(functional performance)과 밀접한 관련이 있으며(Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005), 근력 회복이 지연될 경우 조기장애(early disability), 낙상, 일상생활능력 감소로 이어질 수 있으므로(박수아, 강현숙과 최진이, 2010; Bade, Kohrt, & Stevens-Lapsley, 2010) 슬관절전치환술 후 감소된 근력을 정상 수준으로 회복시키는 것은 매우 중요하다(Bade & Stevens-Lapsley, 2011).

슬관절전치환술 후 대퇴사두근의 근력뿐만 아니라 일어나서 걷기(TUG), 6분 걷기(6MWT)와 같은 보행능력이나 계단 오르내리기(SCT) 등의 기능 수행도 수술 후 1개월에 88%까지 감소하며, 환자의 52%가 기능적 활동 제한을 호소하는 것으로 보고되고 있다(윤지영, 2015; Bade, Kohrt & Stevens-Lapsley, 2010). 이처럼 슬관절전치환술 직후부터 1개월까지는 외상성 손상으로 인한 근력과 기능 손실이 우세하며, 이후 손상된 대퇴사두근 근력과 기능이 회복되기 시작하면서 일상생활에 복귀하는 기간은 평균 2~3개월 정도로(민혜숙, 정윤화, 김은숙, 김선화와 최영지, 2011), 완전한 치유와 기능 회복까지는 6개월에서 1년 이상까지 소요될 수도 있다(Kennedy, Stratford, Riddle, Hanna, & Gollish, 2008; Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005). 슬관절전치환술 후 4, 8, 12, 16주에 관절가동범위, 사두근 강도, 보행 속도와 삶의 질(SF-36)을 측정하여 비교한 연구에서는(Pua, Seah, Seet, Tan, Liaw, & Chong, 2015) 시간이 경과함에 따라 관절가동범위와 삶의 질에서는 성별에 따른 차이가 없었으나 사두근 강도와 보행 속도는 남성보다 여성에서 일관되게 낮았으며, 특히 비만(BMI 30kg/m² 이상) 여성인

경우 사두근 강도와 보행 속도가 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

이상 선행 연구들을 고찰한 결과 골관절염 노인에서 동반된 만성질환과 함께 성별(여성), 비만, 근감소증 등에 따라 대퇴사두근 근력, 관절가동범위와 일어나서 걷기(TUG), 6분 걷기(6MWT), 계단 오르내리기(SCT) 등의 하지기능 회복에 차이가 있었으며, 슬관절전치환술 후 경과 기간에 따라서도 하지기능에 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 골관절염 노인을 대상으로 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 근력과 기능 손실로부터 하지기능이 회복이 시작되는 시점(수술 후 6~8주)에 평가한 하지기능과의 관련성을 확인하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 골관절염 노인에서 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 규명하기 위한 후향적 조사연구이다.

2. 연구 대상

1) 연구 대상자

본 연구는 일 도시에 위치한 600명 이상 규모의 일개 대학병원에서 2014년 6월부터 2019년 12월까지 무릎골관절염으로 한쪽 슬관절전치환술과 재활치료를 받고 퇴원한 986명의 의무기록을 대상으로 시행하였다. 이 중 제외기준에 의해 동시에 양쪽 무릎 슬관절전치환술을 받은 대상자 329명, 수술 전 혹은 수술 후 평가가 이루어지지 않은 대상자 397명을 제외하고 총 260명의 의무기록을 자료 분석에 이용하였다.

구체적인 연구 대상자의 선정기준과 제외기준은 다음과 같다.

(1) 선정기준

- 만 65세 이상 노인
- 무릎골관절염을 진단받고 한쪽 슬관절전치환술과 재활치료 후 퇴원한 대상자
- 슬관절전치환술 전·후 하지기능 평가를 시행한 대상자

(2) 제외기준

- 6개월 이내에 하지 근골격계 수술을 받은 대상자
- 동시에 양쪽 무릎 슬관절전치환술을 받은 대상자
- 슬관절전치환술 전·후 하지기능 평가를 시행하지 않은 대상자

2) 연구 표본 크기

본 연구 표본의 크기는 G*power 3.1 프로그램을 이용하여 공분산분석(ANCOVA)을 기준으로 중간 효과크기 .25, 유의수준 .05, 검정력 .90에서 최대 4개의 그룹과 11개의 공변인을 고려하였을 때 231명으로 이 기준에 따른 표본의 크기를 충족한다.

3. 연구 도구

1) 대상자 특성

J대학병원의 전자의무기록(electronic medical record, EMR)을 통해 자료를 수집하였으며, 인구사회학적 특성으로는 연령, 성별, 학력, 동거가족, 직업 유무, 보험유형을 포함하였다. 질병관련 특성으로는 무릎관절간격(Kellgren Lawrence grade, KL grade), 동반질환의 종류와 개수, 입원 중 복용약물 종류의 수, 진통제 종류의 수를 포함하였다. 질병관련 특성 중 무릎관절간격은 무릎 골관절염의 심각도를 분류하는 점수체계로서 X-ray를 통해 무릎관절간격의 감소, 관절부위의 골극(osteophyte) 형성이나 연골소실 등의 이상소견을 나타내는 평가지표로 0~4 단계로 분류하며, 4단계로 갈수록 무릎 골관절염이 악화된 것을 의미한다(Kellgren, & Lawrence, 1957). 무릎관절간격 0단계는 정상(normal)을 의미하며, 1단계는 정상에 비해 관절간격이 좁아진 상태로 골관절염 의심(doubtful)을 의미한다. 2단계는 정상에 비해 관절간격이 명확하게 좁아지고 미세한 골극이 보이는

상태로 경증의 골관절염(mild osteoarthritis)을 의미하며, 3단계는 관절간격이 좁아지고 중등도의 다발성 골극과 골 경화, 골 형태의 변형이 동반된 상태로 중등도의 골관절염(moderate osteoarthritis)을 의미한다. 4단계는 관절간격이 심하게 좁아지고 거대한 골극이 뚜렷하며 골 형태의 심한 변형이 동반된 상태로 중증의 골관절염(severe osteoarthritis)을 의미한다.

2) 비만, 근감소증, 근감소성 비만

비만, 근감소증과 근감소성 비만은 체질량 지수와 근육지수로 평가하였으며, 대상자가 슬관절전치환술을 받기 2주 전에 시행한 평가 자료를 전자의무기록을 통해 확인하였다.

(1) 비만

비만은 생체전기저항측정기로 측정된 체질량지수(body mass index, BMI)로 세계 보건 기구에서 제시한 동양권에서의 비만기준인 체질량 지수가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 의미한다(WHO West Pacific Region, 2000).

(2) 근감소증

근감소증은 생체전기저항측정기(bioelectrical impedance analysis, Inbody 520)를 사용하여 측정된 사지근육량(appenicular skeletal muscle mass, ASM)을 신장의 제곱으로 나눈 값($\text{ASM}/\text{Height}^2$)인 근육지수(skeletal muscle index, SMI)로, Asian Working Group of Sarcopenia (AWGS)에서 제시한 기준에 따라 남자는 $7.0\text{kg}/\text{m}^2$, 여자는 $5.7\text{kg}/\text{m}^2$ 이하인 경우를 의미한다(Chen et al, 2014).

(3) 근감소성 비만

근감소성 비만(sarcopenia obesity)은 근육지수(SMI)가 남자 $7.0\text{kg}/\text{m}^2$, 여자는

5.7kg/m² 이하이면서 체질량지수(BMI)는 25kg/m² 이상인 경우를 의미한다.

3) 하지기능(lower limb function)

본 연구에서 대상자의 하지기능은 슬관절 가동범위, 등척성 근력, 일어나서 걷기, 계단 오르내리기, 6분 걷기, 보행속도, 무릎기능지수, 통증을 포함하였다. 수술 전 하지기능은 대상자가 슬관절전치환술을 받기 2주 전에 시행한 평가 자료를 전자의무기록을 통하여 수집하였으며, 수술 후 하지기능은 슬관절전치환술 후 6~8주에 사이에 시행한 평가 자료를 전자의무기록을 통하여 확인하였다.

(1) 슬관절 가동범위(knee joint range of motion, ROM)

슬관절 가동범위는 무릎관절에서 대퇴골과 경골에 의해 굴곡과 신전 시 이루어지는 각도를 의미하며(Kapandji 2001), 양쪽 무릎의 수동적 ROM (flexion/extension)을 3회 반복 측정하여 계산한 평균값을 전자의무기록을 통해 확인하였다. 슬관절 굴곡 가동범위는 135°가 정상이며 숫자가 클수록 관절의 가동성이 좋음을 의미하고, 신전 가동범위는 0°가 정상이며 0°보다 작은 음수 값일수록 관절의 가동성이 나쁨을 의미한다(대한정형외과학회, 2006).

슬관절 가동범위 측정을 위한 구체적인 방법은 다음과 같다.

관절각도계(stainless steel goniometer)는 두 개의 팔이 각도계의 중심에 고정되어 있으며 각도계와 연결되어 붙어있는 팔의 고정자(stationary arm)와 다른 한팔은 가동자(moving)로 되어있다. 측정위치는 0°이며 180°쪽으로 증가되는 180°시스템으로 무릎관절의 최대굴곡과 최대신전각도를 측정한다. 무릎관절의 최대굴곡각도는 대상자를 엎드리게 한 상태에서(prone position) 긴장을 풀고 편안한 상태에서 측정하며, 각도기의 중심은 대퇴골의 외상과(lateral epicondyle)에 고정한 후 고정자는 대퇴골의 대전자(greater trochanter)에 가동자는 비골의 외복사뼈(lateral malleolus)에 고정한다. 그런 다음 최대한 무릎을 구부려 환자가 통증을 호소하는 지점에서 멈춰 최대굴곡각도를 측정한다. 무릎관절의 최대신전각도는 자세를 바꿔 바로 누운 상태에서 무릎을 최대한 눌러 환자가 통증을 호

소하는 지점에서 멈춰 최대신전각도를 측정한다(임경춘, 2016). 무릎관절가동범위 측정은 양쪽 무릎의 수동적 ROM (flexion/extension)을 3회 반복 측정하여 계산한 평균값을 사용한다.

(2) 등척성 근력(isometric knee flexor and extensor strength)

등척성 근력은 무릎의 신전근과 굴곡근의 최대 등척성 근력을 Primus RS(BTE technology, USA, 2013)을 사용하여 측정한 값으로 전자의무기록을 통해 확인하였다. 무릎 신전근과 굴곡근 각각의 최대 근력이 클수록 하지기능이 좋은 것을 의미한다.

등척성 근력 측정을 위한 구체적인 방법은 다음과 같다.

최대 근력 측정을 위해 일정한 톤으로 구령을 붙이면서 시행하되 등반이가 있는 의자에 고관절 굴곡 90도로 똑바로 앉은 후 무릎 관절을 60도 굴곡한 후 회전축 동력계는(dynamometer) 대상자의 무릎관절회전축 외측대퇴상과(lateral femoral epicondyle)과 일치시켜 고정된 후 각 평가를 시작한다(Bade et al., 2010; Lienhard et al., 2013). 대퇴사두근이 수축하는 동안 몸통 움직임을 최소화하기 위해 조정띠를 이용하여 가슴, 복부 및 허벅지 부위를 고정한다. 슬관절의 최대근력을 발휘할 수 있도록 하퇴부 길이와 조정축의 길이를 조정하고, 외측 비골(lateral fibular malleolus) 2~3cm 지점에 스트랩을 이용하여 고정한다. 측면 대퇴골상과에서 경골까지 힘 변환기의 중심까지 측정된 모멘트 암의 길이는(length of the moment arm) 일정하게 유지된다. 최대 등척성 힘 측정을 위해 3번의 평가 동안 5% 이상 회전력(torque)이 증가하지 않을 때까지 Knee Flexor와 Extensor의 최대 자발적 등척성 수축(maximum voluntary isometric contraction, MVIC)을 하도록 한다. 각 수축은 적어도 4~5초 동안 최대한 빠르고 강하게 힘을 발휘하도록 한다. 1분씩 휴식 후 총 3회 시행한다. 데이터는 디지털 화면에 저장되며 3회 측정된 무릎 굴곡근과 신전근의 근력의 평균값을 체중으로 나눈 값의 백분율로 계산한다.

(3) 일어나서 걷기(time up and go, TUG)

TUG는 대상자가 의자로부터 일어나 편안한 속도로 3미터를 걸어 회전한 후 되돌아 걸어와 다시 의자에 앉는 시간(초)을 3회 반복 측정 후 계산한 평균값으로 전자의무기록을 통해 확인하였다. TUG 시간이 길수록 하지기능은 나쁜 것을 의미한다.

TUG 측정방법은 다음과 같다.

출발점에 놓인 의자에 등을 기대고 앉고(좌석 높이 44cm; 깊이 45cm; 너비 49cm; 팔걸이 높이 64cm) 측정자가 출발 신호를 주면 의자로부터 일어나 편안한 속도로 3m를 걸어 회전한 후 되돌아 걸어와 다시 의자에 앉는 시간(초)을 스톱 위치로 측정한다. 측정 시 다른 사람의 도움은 받지 않아야 하며 평상시 착용하던 신발과 보행 보조 도구를 사용할 수는 있다.

(4) 계단 오르내리기(stair-climbing test, SCT)

SCT는 계단을 오르고 내리는 데 걸리는 시간(초)을 5분 간격으로 총 3회 시행 하여 이 중 가장 빠른 시간을 사용한 것으로(Almeida , Schroeder, Gil, Fitzgerald, & Piva, 2010), 전자의무기록을 통해 확인하였다. SCT 시간이 길수록 하지기능이 나쁜 것을 의미한다.

SCT 측정방법은 다음과 같다.

검사자가 출발이라는 신호를 주면 계단을(총 12단계, 높이 17cm, 폭 25cm) 가 능한 한 안전하고 편안한 느낌으로 오르고 내리는 데 걸리는 시간(초)을 스톱 위치로 측정하며, 대상자가 안전하게 검사를 시행할 수 없을 경우에만 난간 잡는 것을 허용한다(Kennedy et al., 2005).

(5) 6분 걷기(six minute walk test, 6MWT)

6MWT는 출발선과 25M 반환점이 표시된 곳을 대상자가 평상시 걸음으로 6분 동안 반복하면서 걷도록 하고, 6분 동안 걸은 전체 보행 거리를 미터(m)로 측정

한 값으로 전자의무기록을 통해 확인하였다. 6MWT의 길이가 길수록 하지기능이 좋은 것을 의미한다.

6MWT 측정방법은 다음과 같다.

병원복도 출발선과 25M 반환점에 기준선을 표시하고 표시된 기준선을 대상자가 평상시 걸음으로 6분 동안 반복하면서 걷도록 하되, 대상자가 독립적으로 걸을 수 없는 경우 평가 중에 보행 보조기구를 사용할 수 있도록 한다. 객관적인 평가를 위해 측정자는 가운데서 매 분당 시간 경과를 알려준다. 측정값은 1회 6분 동안 걸은 전체 보행 거리를 미터(m)로 측정한다.

(6) 보행속도(gait speed)

보행속도는 무선 3축 가속계(G-Walk®, BTS Bioengineering S.p.A., Milan, Italy)를 사용하여 3회 반복 측정 후 계산한 평균값(m/sec)을 전자의무기록을 통해 확인하였으며, 보행속도 값이 클수록 하지기능이 좋은 것을 의미한다.

보행속도의 측정방법은 다음과 같다.

대상자의 요추 5번 위치에 허리 벨트를 착용시키고 G-WALK 본체를 장착한 후 대상자에게 가능한 자연스럽게 편안한 속도로 8m 구간을 걷도록 하고 3개의 해부학적 축을(anteroposterior, mediolateral, and vertical) 따라 가속도를 측정한다. 보행 속도(gait speed)와 함께 걸음 수(cadence), 보폭(stride length), 보행주기(duration of gait cycle), 입각기(stance phase), 유각기(swing phase), double support(양발지지기) single supports(단일지지기) 등의 변수들이 측정되며(Bugane et al., 2012), 측정된 자료는 무선 블루투스를 통해 컴퓨터로 전송되고 G-studio 소프트웨어를 통해 자동 분석되어 변수값이 제시된다.

(7) 무릎기능지수(Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index, K- WOMAC)

Bellamy(1989)가 슬관절의 기능을 측정하기 위해 개발한 도구를 한국인에게 맞게 수정·보완한 한국형 무릎기능지수(Bae et al., 2001) 도구를 사용하여 측정한

점수를 전자의무기록을 통해 확인하였다.

한국형 무릎기능지수 도구는 지난 48시간 동안 일상생활에서 환자가 느낄 수 있는 주관적인 기능적 제한에 대한 총 24개의 문항으로 이루어져 있으며 통증(5개), 뻣뻣함(2개), 그리고 신체적 기능(17개) 등 세 개의 하부척도로 구성되어 있다. 각각의 문항은 ‘없음’을 0점, ‘매우 심함’을 4점으로 하여 통증은 최저 0점에서 20점, 경직은 최저 0점에서 8점, 신체적 기능은 0점에서 최고 68점으로 세 가지를 합산하여 최저 0점에서 최대 96점까지 범위이며, 점수의 총합이 높을수록 무릎 기능장애가 심한 것을 의미한다.

WOMAC은 무릎골관절염 외래환자에 대한 평가도구로써 신뢰도와 타당도가 검증되어 무릎관절의 건강 및 기능 상태를 평가하기 위해 가장 보편적으로 사용되고 있다. 개발 당시 Cronbach's α 는 .97이었으며, 골관절염 환자를 대상으로 시행한 김영일(2015)의 연구에서 Cronbach's α 는 .86이었다.

(8) 통증(pain)

본 연구에서 슬관절 부위의 통증은 Bellamy, Campbell과 Syrotuik(1999)이 개발한 시각적 척도인 visual analogue scale (VAS)을 사용하여 측정된 것으로 전자의무기록을 통해 확인하였으며, 0~10점 범위로 점수가 높을수록 통증 정도가 심한 것을 의미한다.

4. 자료수집 방법

본 연구의 자료수집은 연구책임자가 J대학병원 의무기록실과 의료정보팀으로부터 연구용 자료요청 절차를 통해 자료사용 허락을 받은 후 대상자 선정기준에 부합하는 대상자의 의무기록을 전산 자료로 제공받아 이용하였다.

5. 연구의 윤리적 고려

본 연구는 연구 대상자의 윤리적 보호를 위해 J대학병원 생명윤리심의위원회의 승인을 받은 후 시행하였다(승인번호: 2019-12-009). 대상자의 익명성 보장을 위해 개인정보는 코드화하여 개인 신상정보를 알 수 없도록 하였으며, 연구목적 이외의 정보는 수집하지 않았다. 수집된 자료는 잠금장치가 있는 보관장에 두어 해당 연구자만 접근이 가능하도록 하였으며, 자료가 저장된 컴퓨터에 보안장치를 하여 자료에 대한 기밀을 유지하였다. 연구관련 기록은 연구가 종료된 시점으로부터 3년간 보관 후 폐기할 것이다.

6. 자료분석 방법

수집된 자료는 SPSS Statistics 23.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다.

- 1) 대상자 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차 등의 기술통계를 이용하였다.
- 2) 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률을 파악하기 위해 빈도와 백분율, 평균과 표준편차 등의 기술통계를 이용하였다.
- 3) 대상자 특성에 따른 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 차이는 χ^2 -test로 분석하였다.
- 4) 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이는 슬관절전치환술 전 하지기능 측정값을 공변량 처리하여 공분산분석(analysis of covariance, ANCOVA)으로 분석하였다.
- 5) 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계는 ANCOVA로 분석하였으며, 사후검정은 Bonferroni correction을 이용하여 다중비교를 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자의 특성

본 연구 대상자의 일반적, 질병관련 특성에 대한 결과는 Table 1과 같다.

일반적 특성 중 연령은 65세 이상 74세 이하가 156명(60%), 75세 이상이 104명(40%)로 나타났으며, 평균 연령은 72.7세로 최저 65세에서 최고 84세였다. 성별은 여성이 225명(86.5%)로 남성 35명(13.5%)보다 많았다. 전체 대상자 중 205명(78.8%)은 가족과 동거하고 있었으며, 독거노인은 55명(21.2%)이었다. 대상자 중 215명(82.7%)은 직업이 없었으며, 보험유형은 국민건강보험 대상자가 248명(95.4%)으로 대부분이었고, 의료급여 대상자는 12명(4.6%)이었다. 학력은 초졸 이하가 94명(36.2%)으로 가장 많았고, 중졸 89명(34.2%), 고졸이상 77명(29.6%)의 순으로 나타났다.

질병관련 특성 중 무릎관절 간격은 4단계인 경우가 222명(85.4%)으로 많았다. 동반질환의 종류는 고혈압이 183명(70.4)로 절반 이상을 차지하였으며, 그 다음이 고지혈증 114명(43.8%), 골다공증 76명(29.2%), 당뇨병 56명(21.5%), 척추질환 44명(16.9%), 암 17명(6.5%)의 순으로 나타났다. 기타로는 뇌졸중, 심근경색증, 협심증, 천식 등이 46명(17.7%)으로 나타났다. 동반질환의 개수는 평균 4.18개로 3~4개의 동반질환을 가진 대상자가 119명(45.8%)로 가장 많았고, 5~6개 77명(29.6%), 1~2개 38명(14.6%), 7개 이상 26명(10%)순으로 나타났다. 입원 중 복용 약물 종류의 수는 평균 8개로 8~10개 93명(35.8%), 5~7개 88명(33.8%), 11개 이상 46명(17.7%)로 대상자의 87.3%가 다약제복용 상태였다. 입원 중 진통제 종류의 수는 평균 2.58개로 3개 이상이 159명(61.2%)으로 절반 이상을 차지하였으며, 1~2개는 101명(38.8%)으로 나타났다.

Table 1. Characteristics of the Participants

(N=260)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD
Age		72.7±4.59
	65~74	156 (60.0)
	≥75	104 (40.0)
Gender	Male	35 (13.5)
	Female	225 (86.5)
Cohabitant	Alone	55 (21.2)
	With family	205 (78.8)
Job	Yes	45 (17.3)
	No	215 (82.7)
Type of insurance	National health insurance	248 (95.4)
	Medicaid	12 (4.6)
Education	Below elementary school	94 (36.2)
	Middle school	89 (34.2)
	High school or above	77 (29.6)
Kellgren Lawrence grade	1~3	38 (14.2)
	4	222 (85.4)
Types of diagnosed diseases	Hypertension	183 (70.4)
	Hyperlipidemia	114 (43.8)
	Osteoporosis	76 (29.2)
	Diabetes mellitus	56 (21.5)
	Spinal stenosis	44 (16.9)
	Cancer	17 (6.5)
	Etc(Stoke, Myocardial infarction, Angina pectoris, Asthma)	46 (17.7)
Number of diagnosed diseases		4.18±1.76
	1~2	38 (14.6)
	3~4	119 (45.8)
	5~6	77 (29.6)
	≥7	26 (10.0)
Number of drugs/day		8.00±2.98
	2~4	33 (12.7)
	5~7	88 (33.8)
	8~10	93 (35.8)
	≥11	46 (17.7)
Number of pain drugs		2.58±0.59
	1~2	101 (38.8)
	≥3	159 (61.2)

M=Mean; SD=Standard deviation.

2. 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률

본 연구 대상자의 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률에 대한 결과는 Table 2와 같다.

전체 대상자 중 비만인 경우가 133명(51.2%)으로 가장 많았고 과체중 60명(23.1%), 고도비만 37명(14.29%), 정상 30명(11.5%) 순으로 나타났다. 근감소증 대상자는 40명(15.4%)이었으며, 근감소성 비만은 대상자 중 16명(6.2%)으로 나타났다.

Table 2. Prevalence of Sarcopenia, Obesity, and Sarcopenic Obesity

(N=260)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD
Obesity	Body mass index (BMI)	26.65±3.47
	Underweight (≤18.5)	0 (0.0)
	Normal (18.5~22.9)	30 (11.5)
	Overweight (23.0~24.9)	60 (23.1)
	Obese (25.0~29.9)	133 (51.2)
	Extremely obese (≥30)	37 (14.2)
Sarcopenia	Skeletal muscle index (SMI)	6.50±0.74
	Yes	40 (15.4)
	No	220 (84.6)
Sarcopenic obesity	Yes	16 (6.2)
	No	244 (93.8)

M=Mean; SD=Standard deviation.

3. 대상자 특성에 따른 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 차이

본 연구 대상자의 일반적, 질병관련 특성에 따른 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 차이를 분석한 결과는 Table 3과 같다.

비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 보험유형과 학력으로 나타났다. 보험유형에서는 건강보험인 경우 과체중, 비만, 고도비만인 대상자의 비율이 각각 24.2%, 51.6%, 13.3%였으며, 의료급여인 경우 과체중 0%, 비만 41.7%, 고도비만 비율이 33.3%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=8.40$, $p=.020$). 학력에서는 초졸 이하인 경우 과체중, 비만, 고도비만 대상자의 비율이 20.2%, 47.9%, 16.0%, 중졸인 경우 과체중 20.2%, 비만 56.2%, 고도비만 20.2%, 고졸 이상인 경우 과체중 29.9%, 비만 49.4%, 고도비만 5.2%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=17.57$, $p=.007$).

근감소증 유무에 따라 유의한 차이가 있는 변수는 연령, 성별, 동거가족, 보험유형과 학력으로 나타났다. 연령에서는 65~74세의 경우 근감소증 유병률이 9.6%, 75세 이상인 경우 24.0%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=9.97$, $p=.002$). 성별에서는 남성 노인의 근감소증 유병률이 2.9%, 여성 노인의 근감소증 유병률이 17.3%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=4.88$, $p=.027$). 동거가족의 경우 독거노인의 근감소증 유병률이 27.3%, 가족과 동거하는 경우 12.2%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=7.57$, $p=.006$). 보험유형에서는 건강보험인 경우 근감소증 유병률은 14.1%, 의료급여인 경우 41.7%로 유의한 차이가 있었으며($\chi^2=6.68$, $p=.023$), 학력에서는 초졸 이하인 경우 근감소증 유병률이 27.7%, 중졸 6.7%, 고졸 이상이 10.4%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=17.46$, $p<.001$).

근감소성 비만 유무에 따라 유의한 차이가 있는 변수는 연령과 학력으로 나타났다. 연령에서는 65~74세의 경우 근감소성 비만 유병률이 3.2%, 75세 이상인 경우 10.6%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=5.87$, $p=.015$). 학력에서는 초졸 이하인 경우 근감소성 비만 유병률이 13.8%, 중졸 3.4%, 고졸 이상이 0%로 유의한 차이가 있었다($\chi^2=15.31$, $p<.001$).

Table 3. Differences in Obesity, Sarcopenia, and Sarcopenic Obesity according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Character-istics	Categories	Obesity				Sarcopenia				Sarcopenic obesity			
		Normal	over-weight	obese	extremely obese	Yes	No	Yes	No				
		n(%)				n(%)				n(%)			
		χ^2 (p)				χ^2 (p)				χ^2 (p)			
Age (yrs)	65~74	12 (7.7)	33 (21.2)	88 (56.4)	23 (14.7)	7.80	15 (9.6)	141 (90.4)	9.97	5 (3.2)	151 (96.8)	5.87	
	≥75	18 (17.3)	27 (26.0)	45 (43.3)	14 (13.5)	(.050)	25 (24.0)	79 (76.0)	(.002)	11 (10.6)	93 (89.4)	(.015)	
Gender	Male	5 (14.3)	9 (25.7)	17 (48.6)	4 (11.4)	0.66	1 (2.9)	34 (97.1)	4.88	0 (0.0)	35 (100.0)	2.65*	
	Female	25 (11.1)	51 (22.7)	116 (51.6)	33 (14.7)	(.882)	39 (17.3)	186 (82.7)	(.027)	16 (7.1)	209 (92.9)	(.140)	
Cohabitant	Alone	9 (16.4)	10 (18.2)	28 (50.9)	8 (14.5)	2.14	15 (27.3)	40 (72.7)	7.57	5 (9.1)	50 (90.9)	1.04	
	With family	21 (10.2)	50 (24.4)	105 (51.2)	29 (14.1)	(.544)	25 (12.2)	180 (87.8)	(.006)	11 (5.4)	194 (94.6)	(.307)	
Job	Yes	7 (15.6)	16 (35.6)	16 (35.6)	6 (13.3)	7.05	4 (8.9)	41 (91.1)	1.76	0 (0.0)	45 (100.0)	3.57*	
	No	23 (10.7)	44 (20.5)	117 (54.4)	31 (14.4)	(.070)	36 (16.7)	179 (83.3)	(.184)	16 (7.4)	199 (92.6)	(.083)	
Type of insurance	NHI	27 (10.9)	60 (24.2)	128 (51.6)	33 (13.3)	8.40*	35 (14.1)	213 (85.9)	6.68*	14 (5.6)	234 (94.4)	2.41*	
	Medicaid	3 (25.0)	0 (0.0)	5 (41.7)	4 (33.3)	(.020)	5 (41.7)	7 (58.3)	(.023)	2 (16.7)	10 (83.3)	(.163)	
Education	Below ES	15 (16.0)	19 (20.2)	45 (47.9)	15 (16.0)	17.57	26 (27.7)	68 (72.3)	17.46	13 (13.8)	81 (86.2)	15.31*	
	MS	3 (3.4)	18 (20.2)	50 (56.2)	18 (20.2)	(.007)	6 (6.7)	83 (93.3)	(<.001)	3 (3.4)	86 (96.6)	(<.001)	
	HS or above	12 (15.6)	23 (29.9)	38 (49.4)	4 (5.2)		8 (10.4)	69 (89.6)		0 (0.0)	77 (100.0)		
KL grade	1~3	1 (2.6)	11 (28.9)	19 (50.0)	7 (18.4)	4.61*	6 (15.8)	32 (84.2)	0.01	3 (7.9)	35 (92.1)	0.23*	
	4	29 (13.1)	49 (22.1)	114 (51.4)	30 (13.5)	(.198)	34 (15.3)	188 (84.7)	(.940)	13 (5.9)	209 (94.1)	(.712)	
Number of diagnosed diseases	1~2	5 (13.2)	8 (21.1)	23 (60.5)	2 (5.3)	7.85*	4 (10.5)	34 (89.5)	0.94	2 (5.3)	36 (94.7)	2.50*	
	3~4	15 (12.6)	32 (26.9)	54 (45.4)	18 (15.1)	(.547)	18 (15.1)	101 (84.9)	(.815)	5 (4.2)	114 (95.8)	(.475)	
	5~6	7 (9.1)	15 (19.5)	44 (57.1)	11 (14.3)		11 (14.3)	66 (85.7)		6 (7.8)	71 (92.2)		
	≥7	3 (11.5)	5 (19.2)	12 (46.2)	6 (23.1)		7 (26.9)	19 (73.1)		3 (11.5)	23 (88.5)		
Number of drugs/day	2~4	1 (3.0)	7 (21.2)	22 (66.7)	3 (9.1)	11.04*	4 (12.1)	29 (87.9)	0.94	2 (6.1)	31 (93.9)	0.34*	
	5~7	17 (19.3)	18 (20.5)	42 (47.7)	11 (12.5)	(.265)	16 (18.2)	72 (81.8)	(.815)	6 (6.8)	82 (93.2)	(.952)	
	8~10	9 (9.7)	24 (25.8)	46 (49.5)	14 (15.1)		13 (14.0)	80 (86.0)		6 (6.5)	87 (93.5)		
	≥11	3 (6.5)	11 (23.9)	23 (50.0)	9 (19.6)		7 (15.2)	39 (84.8)		2 (4.3)	44 (95.7)		
Number of pain drugs	1~2	10 (9.9)	25 (24.8)	56 (55.4)	10 (9.9)	3.36	16 (15.8)	85 (84.2)	0.03	6 (5.9)	95 (94.1)	0.01	
	≥3	20 (12.6)	35 (22.0)	77 (48.4)	27 (17.0)	(.340)	24 (15.1)	135 (84.9)	(.871)	10 (6.3)	149 (93.7)	(.909)	

*Fisher's exact test; M=Mean; SD=Standard deviation; NHI=National health insurance; ES=Elementary school; MS=Middle school; HS=High school; KL grade=Kellgren Lawrence grade.

4. 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이

1) 슬관절 가동범위(knee joint range of motion, ROM)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 슬관절 가동범위 차이를 분석한 결과는 Table 4와 같다.

슬관절전치환술 후 슬관절 굴곡(flexion) 각도는 대상자의 질병관련 특성 중 입원 중 복용약물 종류의 수($F=4.47$, $p=.004$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 사후검정 결과 입원 중 복용약물의 수가 2~4개인 그룹보다 5~7개인 그룹에서의 수술 후 슬관절 굴곡 각도가 크게 나타났다.

대상자의 일반적, 질병관련 특성에 따른 슬관절전치환술 후 슬관절 가동범위 신전(extension) 각도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 4. Differences in Knee Joint Range of Motion before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants
(N=260)

Categories		Flexion (°)			Extension (°)		
		Before TKA M±SD	After TKA M±SD	F (p-value)	Before TKA M±SD	After TKA M±SD	F (p-value)
Age (yrs)	65~74	126.70±8.98	111.40±11.84	1.07 (.303)	-6.81±6.25	-4.34±5.28	1.01 (.315)
	≥75	127.40±8.61	113.00±9.12		-8.36±6.49	-5.40±5.48	
Gender	Male	127.40±8.04	112.71±11.46	0.12 (.726)	-8.80±8.10	-4.66±5.69	0.36 (.549)
	Female	126.96±8.95	119.10±10.76		-7.21±6.07	-4.78±5.34	
Cohabitant	Alone	126.07±9.54	111.60±11.87	0.01 (.928)	-9.33±7.42	-5.18±5.76	0.03 (.871)
	With family	127.28±8.63	112.13±10.58		-6.92±5.99	-4.65±5.28	
Job	Yes	127.33±8.19	111.49±11.52	0.19 (.661)	-7.00±6.00	-4.82±5.77	0.06 (.803)
	No	126.96±8.96	112.13±10.72		-7.52±6.47	-4.75±5.30	
Type of insurance	National health insurance	127.33±8.19	112.19±10.98	1.48 (.225)	-7.46±6.42	-4.75±5.47	0.09 (.760)
	Medicaid	126.96±8.96	108.33±6.85		-6.67±5.77	-5.00±2.83	
Education	Below elementary school	127.29±8.86	111.62±11.27	0.53 (.590)	-7.53±6.34	-5.09±5.10	1.13 (.325)
	Middle school	125.52±9.67	111.16±10.11		-7.67±7.00	-5.16±6.07	
	High school or above	128.44±7.49	113.49±11.10		-7.01±5.72	-3.92±4.78	
Kellgren	1~3	129.53±5.75	111.71±11.52	0.50 (.482)	-6.87±6.24	-5.42±5.09	1.12 (.292)
Lawrence grade	4	126.60±9.19	112.07±10.75		-7.52±6.42	-4.65±5.43	
Number of diagnosed diseases	1~2	127.74±8.23	109.74±13.65	0.89 (.446)	-7.87±5.78	-5.18±5.19	0.39 (.757)
	3~4	126.93±8.22	112.20±11.01		-7.10±6.93	-4.51±5.74	
	5~6	126.68±10.02	112.69±9.38		-7.55±6.07	-5.16±5.34	
	≥7	127.42±8.89	112.50±9.62		-7.92±5.74	-4.15±4.02	
Number of drugs/day	2~4 ^a	127.58±8.07	106.82±12.74	4.47 (.004) a<b	-8.39±6.03	-5.15±5.92	0.45 (.715)
	5~7 ^b	127.48±8.47	114.43±9.81		-7.35±6.71	-4.91±4.77	
	8~10 ^c	126.99±8.89	112.00±10.90		-6.45±5.90	-4.04±5.51	
	≥1 ^d	125.83±9.95	111.15±10.01		-8.85±6.75	-5.67±5.76	
Number of pain drugs	1~2	126.29±9.23	110.93±10.30	1.09 (.297)	-7.75±6.48	-4.81±5.43	0.01 (.917)
	≥3	127.49±8.55	112.70±11.15		-7.22±6.33	-4.74±5.36	

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

2) 등척성 근력(isometric knee flexor and extensor strength)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 무릎 굴곡근과 신전근의 등척성 근력(isometric knee flexor and extensor strength)을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

슬관절전치환술 후 등척성 무릎 굴곡근 근력(isometric knee flexor strength)은 대상자의 일반적 특성 중 성별($F=11.05$, $p=.001$), 직업 유무($F=9.56$, $p=.002$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 여성보다 남성에서 슬관절전치환술 후 등척성 무릎 굴곡근 근력이 크게 나타났으며, 직업이 없는 그룹보다 직업이 있는 그룹에서의 등척성 무릎 굴곡근 근력이 컸다. 슬관절전치환술 후 등척성 무릎 신전근 근력(isometric knee extensor strength)도 대상자의 일반적 특성 중 성별($F=10.54$, $p=.001$), 직업유무($F=11.65$, $p=.001$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 여성보다 남성에서, 직업이 없는 그룹보다 직업이 있는 그룹에서의 등척성 무릎 신전근 근력이 크게 나타났다.

Table 5. Difference in Isometric Knee Strength before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Isometric Knee Flexor Strength (peak toque)			Isometric Knee Extensor Strength (peak toque)		
		Before TKA	After TKA	F (<i>p</i> -value)	Before TKA	After TKA	F (<i>p</i> -value)
		M±SD	M±SD		M±SD	M±SD	
Age (yrs)	65~74	28.13±9.12	38.87±11.77	0.10 (.751)	43.66±15.25	31.06±16.15	0.55 (.461)
	≥75	28.48±10.79	25.45±8.50		45.58±15.29	30.38±12.22	
Gender	Male	38.42±12.62	38.87±11.77	11.05 (.001)	55.55±19.28	40.47±17.77	10.54 (.001)
	Female	26.69±8.27	25.45±8.50		42.70±14.50	29.28±12.84	
Cohabitant	Alone	27.55±10.80	25.48±9.24	1.33 (.251)	42.07±18.91	30.29±13.75	0.01 (.905)
	With family	28.46±9.54	27.39±9.92		45.06±14.86	30.92±14.22	
Job	Yes	30.33±9.45	31.43±11.38	9.56 (.002)	45.33±19.82	37.10±16.97	11.65 (.001)
	No	27.84±9.84	26.06±9.19		44.24±15.03	29.47±13.08	
Type of insurance	National health insurance	28.46±9.87	29.98±9.84	1.50 (.222)	44.64±15.94	30.87±14.28	0.02 (.904)
	Medicaid	24.33±7.73	27.21±9.27		40.01±12.67	29.06±9.71	
Education	Below elementary school	26.52±8.62	25.41±8.51	0.62 (.539)	42.41±14.25	29.76±13.49	2.22 (.111)
	Middle school	28.55±9.31	27.01±9.32		44.84±16.32	29.18±12.51	
	High school or above	30.07±11.36	28.88±11.46		46.41±16.91	33.90±16.10	
Kellgren	1~3	30.51±10.92	29.38±11.50	0.77 (.381)	48.16±15.02	33.22±16.22	0.45 (.502)
Lawrence grade	4	27.89±9.57	26.58±9.44		43.79±15.89	30.37±13.70	
Number of diagnosed diseases	1~2	27.91±9.22	27.09±11.29	0.92 (.434)	40.44±16.22	34.09±15.85	2.09 (.102)
	3~4	27.62±9.30	25.93±8.90		45.69±15.77	30.15±14.12	
	5~6	28.94±10.88	27.58±9.75		41.74±14.25	30.25±13.58	
	≥7	29.79±9.78	29.94±11.28		52.43±16.98	30.48±12.88	
Number of drugs/day	2~4	28.98±9.65	26.89±11.82	0.30 (.829)	44.60±17.89	33.66±16.78	1.69 (.170)
	5~7	27.65±8.23	26.16±9.26		43.71±13.97	31.94±14.73	
	8~10	28.49±10.99	27.64±8.93		45.11±17.27	30.16±12.07	
	≥11	28.49±10.37	27.32±11.03		44.29±14.92	27.78±14.39	
Number of pain drugs	1~2	27.41±8.49	26.99±9.73	0.79 (.375)	42.95±14.33	29.92±14.55	0.18 (.675)
	≥3	28.81±10.54	26.98±9.87		45.36±16.66	31.34±13.82	

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty

3) 일어나서 걷기(time up and go, TUG)

대상자의 일반적, 질병관련 특성에 따른 슬관절전치환술 후 일어나서 걷기(TUG) 차이를 분석한 결과는 Table 6과 같다.

슬관절전치환술 후 일어나서 걷기 시간은 대상자의 일반적 특성 중 연령($F=4.66$, $p=.032$), 학력($F=7.15$, $p=.001$), 질병관련 특성 중 무릎관절간격($F=7.19$, $p=.008$), 입원 중 진통제 종류의 수($F=4.51$, $p=.035$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 연령이 65~74세인 그룹의 일어나서 걷기 시간이 75세 이상 그룹에서의 일어나서 걷기 시간보다 짧았으며, 고졸 이상인 그룹에서의 일어나서 걷기 시간이 초졸과 중졸 그룹에서보다 짧게 나타났다. 무릎관절간격은 1~3등급인 경우가 4등급인 경우보다 일어나서 걷기 시간이 짧았다.

Table 6. Difference in Time Up and Go before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Before TKA	After TKA	F (p-value)	
		M±SD	M±SD		
Age (yrs)	65~74	11.40±3.22	10.44±2.39	4.66 (.032)	
	≥75	12.66±4.48	11.40±2.52		
Gender	Male	10.38±2.52	9.91±2.38	1.93 (.166)	
	Female	12.15±3.93	10.97±2.48		
Cohabitant	Alone	13.09±5.42	11.38±2.38	0.65 (.422)	
	With family	11.59±3.21	10.68±2.50		
Job	Yes	10.83±2.34	10.04±2.54	2.53 (.113)	
	No	12.13±4.03	10.99±2.45		
Type of insurance	National health insurance	11.85±3.80	10.79±2.46	0.33 (.568)	
	Medicaid	13.16±4.14	11.54±2.97		
Education	Below elementary school ^a	12.63±4.49	11.20±2.26	7.15 (.001)	
	Middle school ^b	12.07±3.78	11.35±2.80		a,b>c
	High school or above ^c	10.84±2.59	9.77±2.03		
Kellgren Lawrence grade	1~3	11.37±3.35	9.79±1.75	7.19 (.008)	
	4	12.00±3.89	11.00±2.55		
Number of diagnosed diseases	1~2	11.47±2.82	9.84±1.95	2.61 (.052)	
	3~4	11.90±3.23	11.10±2.71		
	5~6	12.14±5.22	10.83±2.25		
	≥7	11.87±2.62	10.99±2.56		
Number of drugs/day	2~4	11.76±3.654	10.14±2.24	2.25 (.083)	
	5~7	11.75±2.96	10.73±2.51		
	8~10	12.05±4.76	10.82±2.32		
	≥11	12.02±3.32	11.50±2.83		
Number of pain drugs	1~2	11.62±2.69	11.11±2.64	4.51 (.035)	
	≥3	12.09±4.39	10.65±2.37		

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

4) 계단 오르내리기(stair-climbing test, SCT)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 계단 오르내리기(SCT) 차이를 분석한 결과는 Table 7과 같다.

슬관절전치환술 후 계단 오르기(ascending) 시간은 대상자의 일반적 특성 중 직업 유무($F=8.55, p=.004$), 보험유형($F=4.92, p=.027$)과 학력($F=5.14, p=.007$), 질병관련 특성 중 무릎관절간격($F=5.22, p=.023$)과 동반질환의 개수($F=2.80, p=.041$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 직업이 있는 그룹이 없는 그룹보다, 보험유형이 건강보험인 그룹이 의료급여인 그룹보다, 그리고 고졸 이상인 그룹이 초졸과 중졸 그룹보다 계단 오르기 시간이 더 짧게 나타났다. 또한 무릎관절간격이 1~3등급인 그룹이 4등급인 그룹보다, 동반질환의 개수가 1~2개인 그룹이 5~6개인 그룹보다 계단 오르기 시간이 더 짧게 나타났다.

슬관절전치환술 후 계단 내리기(descending) 시간은 대상자의 일반적 특성 중 연령($F=4.65, p=.032$), 직업 유무($F=8.75, p=.003$)와 학력($F=5.47, p=.005$), 질병관련 특성 중 무릎관절간격($F=6.95, p=.009$), 동반질환의 개수($F=3.75, p=.012$)와 입원 중 복용약물 종류의 수($F=3.15, p=.026$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 연령이 65~74인 그룹이 75세 이상인 그룹보다, 직업이 있는 그룹이 없는 그룹보다, 그리고 고졸 이상인 그룹이 초졸과 중졸인 그룹보다 계단 내리기 시간이 더 짧게 나타났다. 또한 무릎관절간격이 1~3등급인 그룹이 4등급인 그룹보다, 동반질환의 개수가 1~2개인 그룹이 각각 3~4개와 5~6개인 그룹보다, 그리고 입원 중 복용약물 종류의 수가 2~4개인 그룹이 11개 이상인 그룹보다 계단 내리기 시간이 더 짧게 나타났다.

Table 7. Difference in Stair Climbing Test before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Ascending			Descending				
		Before TKA	After TKA	F (p-value)	Before TKA	After TKA	F (p-value)		
		M±SD	M±SD		M±SD	M±SD			
Age (yrs)	65~74	13.70±6.60	15.28±5.47	1.79 (.183)	16.53±7.58	16.66±5.88	4.65 (.032)		
	≥75	15.13±6.57	16.53±4.50		17.64±7.18	18.42±5.27			
Gender	Male	11.42±4.46	13.94±3.94	1.60 (.208)	13.32±5.14	14.60±4.28	2.91 (.089)		
	Female	14.71±6.79	16.07±5.24		17.54±7.58	17.80±5.78			
Cohabitant	Alone	15.63±8.08	16.89±4.86	1.45 (.230)	17.54±6.10	17.68±5.09	0.02 (.885)		
	With family	13.91±6.13	15.48±5.17		16.83±7.76	17.28±5.86			
Job	Yes	14.02±7.70	13.88±4.29	8.55 (.004)	15.96±8.69	15.05±5.21	8.75 (.003)		
	No	14.32±6.38	16.18±5.21		17.19±7.15	17.85±5.69			
Type of insurance	National health insurance	14.17±6.63	15.61±5.06	4.92 (.027)	16.87±7.49	17.21±5.64	2.83 (.094)		
	Medicaid	16.24±6.11	19.31±5.52		19.21±5.86	20.56±6.32			
Education	Below elementary school ^a	15.85±7.85	16.40±4.80	5.14 (.007)	17.72±7.54	18.09±5.25	5.47 (.005)		
	Middle school ^b	13.97±6.35	16.68±5.85		a,b>c	17.36±8.60		18.35±6.53	a,b>c
	High school or above ^c	12.69±4.61	13.99±4.14		15.62±5.51	15.35±4.66			
Kellgren	1~3	13.87±4.85	14.07±3.36	5.22 (.023)	16.23±5.15	15.18±4.49	6.95 (.009)		
Lawrence grade	4	14.34±6.88	16.07±5.32		17.10±7.76	17.74±5.81			
Number of diagnosed diseases	1~2 ^a	13.65±4.28	13.62±4.26	2.80 (.041)	16.65±7.21	14.96±5.07	3.75 (.012)		
	3~4 ^b	13.93±6.16	15.84±5.49		a<c	16.56±7.52		17.29±5.77	a<b,c
	5~6 ^c	15.17±8.11	16.58±5.15		17.85±7.95	18.40±5.77			
	≥7 ^d	14.07±6.57	16.32±3.66		16.79±5.72	18.19±5.23			
Number of drugs/day	2~4 ^a	13.37±5.07	13.94±4.60	2.43 (.066)	16.22±8.33	15.48±5.67	3.15 (.026)		
	5~7 ^b	14.41±6.57	15.73±5.06		16.62±6.58	16.96±5.58		a<d	
	8~10 ^c	14.05±7.09	15.72±4.63		17.12±7.51	17.42±4.80			
	≥11 ^d	15.10±6.75	17.33±6.18		17.91±8.23	19.40±7.04			
Number of pain drugs	1~2	13.49±5.33	15.91±5.46	1.09 (.298)	16.37±5.59	17.72±5.77	2.59 (.109)		
	≥3	14.76±7.28	15.70±4.92		17.36±8.39	17.14±5.66			

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

5) 6분 걷기(six minute walk test, 6MWT)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 6분 걷기(6MWT) 차이를 분석한 결과는 Table 8과 같다.

슬관절전치환술 후 6분 걷기는 대상자의 일반적 특성 중 연령($F=10.14$, $p=.002$), 직업 유무($F=4.89$, $p=.028$)와 학력($F=7.32$, $p=.001$), 질병관련 특성 중 동반질환의 개수($F=4.44$, $p=.005$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 연령이 65~74인 그룹이 75세 이상인 그룹보다, 직업이 있는 경우가 없는 경우보다, 그리고 고졸 이상인 그룹이 초졸과 중졸인 그룹보다 6분 걷기 거리가 더 길게 나타났다. 또한 동반질환의 개수가 1~2개인 그룹이 3~4개, 5~6개, 7개 이상인 그룹보다 6분 걷기 거리가 더 길게 나타났다.

Table 8. Difference in Six Minute Walk Test (6MWT) before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Before TKA	After TKA	F (p-value)
		M±SD	M±SD	
Age (yrs)	65~74	311.03±112.36	376.23±94.83	10.14 (.002)
	≥75	298.19±105.30	337.09±95.87	
Gender	Male	328.86±123.73	386.11±104.52	1.39 (.239)
	Female	302.32±107.06	356.60±95.39	
Cohabitant	Alone	295.04±105.57	346.00±94.43	0.95 (.330)
	With family	308.80±110.68	364.48±97.52	
Job	Yes	288.27±122.11	378.31±106.08	4.89 (.028)
	No	309.58±106.70	356.86±94.82	
Type of insurance	National health insurance	306.80±111.23	361.93±98.17	0.70 (.404)
	Medicaid	287.08±66.79	332.50±64.58	
Education	Below elementary school ^a	284.91±102.48	340.98±90.81	7.32 (.001) a,b<c
	Middle school ^b	310.90±108.72	347.90±94.21	
	High school or above ^c	325.71±115.77	399.14±97.56	
Kellgren Lawrence grade	1~3	338.82±103.45	387.74±86.03	1.07 (.301)
	4	300.26±109.81	355.92±98.16	
Number of diagnosed diseases	1~2 ^a	300.39±96.79	401.58±90.99	4.44 (.005) a<b,c,d
	3~4 ^b	310.76±113.26	355.38±106.00	
	5~6 ^c	301.71±110.15	356.68±85.10	
	≥7 ^d	304.04±113.38	335.96±82.39	
Number of drugs/day	2~4	312.12±114.54	391.94±102.19	2.26 (.082)
	5~7	304.11±107.87	361.70±102.19	
	8~10	318.33±101.43	364.32±83.86	
	≥11	279.67±123.19	328.33±101.64	
Number of pain drugs	1~2	311.31±99.81	353.49±94.41	2.02 (.156)
	≥3	302.45±115.51	365.08±98.62	

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

6) 보행속도(gait speed)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 보행속도(gait speed) 차이를 분석한 결과는 Table 9와 같다.

슬관절전치환술 후 보행속도는 대상자의 일반적 특성 중 성별($F=4.46$, $p=.036$), 직업 유무($F=7.78$, $p=.006$)와 학력($F=5.40$, $p=.005$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 남성이 여성보다, 직업이 있는 경우가 없는 경우보다, 그리고 학력이 고졸 이상인 그룹이 각각 초졸과 중졸인 그룹에서보다 보행속도가 더 빠른 것으로 나타났다.

Table 9. Difference in Gait Speed before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Before TKA	After TKA	F (p-value)
		M±SD	M±SD	
Age (yrs)	65~74	0.91±0.16	1.02±0.15	1.93 (.166)
	≥75	0.88±0.17	0.98±0.14	
Gender	Male	0.99±0.22	1.09±0.18	4.47 (.036)
	Female	0.88±0.15	1.00±0.14	
Cohabitant	Alone	0.86±0.14	1.00±0.13	0.24 (.626)
	With family	0.91±0.17	1.01±0.15	
Job	Yes	0.92±0.21	1.07±0.16	7.78 (.006)
	No	0.89±0.15	0.99±0.14	
Type of insurance	National health insurance	0.90±0.17	1.01±0.15	3.39 (.067)
	Medicaid	0.81±0.08	0.91±0.12	
Education	Below elementary school ^a	0.86±0.12	0.98±0.12	5.40 (.005) a,b<c
	Middle school ^b	0.89±0.17	0.98±0.15	
	High school or above ^c	0.95±0.19	1.07±0.16	
Kellgren Lawrence grade	1~3	0.86±0.14	1.03±0.15	3.01 (.084)
	4	0.90±0.17	1.00±0.15	
Number of diagnosed diseases	1~2	0.89±0.14	1.04±0.18	1.48 (.220)
	3~4	0.90±0.16	1.00±0.15	
	5~6	0.90±0.18	1.01±0.13	
	≥7	0.91±0.17	1.04±0.14	
Number of drugs/day	2~4	0.90±0.17	1.03±0.23	0.67 (.570)
	5~7	0.90±0.15	1.00±0.14	
	8~10	0.90±0.17	1.01±0.13	
	≥11	0.89±0.17	0.99±0.15	
Number of pain drugs	1~2	0.88±0.17	1.01±0.14	0.70 (.403)
	≥3	0.91±0.16	1.01±0.16	

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

7) 무릎기능지수(Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index, K- WOMAC)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 무릎기능지수(K- WOMAC) 차이를 분석한 결과는 Table 10과 같으며, 슬관절전치환술 후 무릎기능지수는 대상자의 일반적, 질병관련 특성에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 10. Difference in K-WOMAC before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Before TKA	After TKA	F (<i>p</i> -value)
		M±SD	M±SD	
Age (yrs)	65~74	42.21±11.49	38.74±8.55	0.51 (.477)
	≥75	42.06±11.33	39.05±8.80	
Gender	Male	38.29±8.40	38.86±8.48	0.47 (.495)
	Female	42.75±11.71	39.05±8.80	
Cohabitant	Alone	41.80±11.49	39.29±7.89	0.14 (.713)
	With family	42.24±11.41	38.95±8.97	
Job	Yes	42.31±12.99	39.38±7.50	0.08 (.780)
	No	42.12±11.08	38.95±9.00	
Type of insurance	National health insurance	41.91±11.25	38.85±8.84	0.85 (.356)
	Medicaid	47.17±13.93	42.50±5.62	
Education	Below elementary school	44.25±12.03	39.55±8.62	0.25 (.781)
	Middle school	40.28±12.39	38.96±9.13	
	High school or above	41.75±8.90	38.46±8.51	
Kellgren Lawrence grade	1~3	40.82±13.28	36.79±7.62	2.34 (.127)
	4	42.38±11.07	39.41±8.88	
Number of diagnosed diseases	1~2	40.18±10.60	37.21±8.00	0.57 (.639)
	3~4	41.58±11.25	38.87±9.25	
	5~6	44.51±11.70	39.83±8.47	
	≥7	40.65±11.91	40.00±8.20	
Number of drugs/day	2~4	38.76±11.92	37.36±8.71	1.36 (.257)
	5~7	43.38±11.72	39.00±7.55	
	8~10	42.15±10.72	38.54±9.45	
	≥11	42.24±11.66	41.24±9.26	
Number of pain drugs	1~2	40.51±10.86	38.96±9.63	0.35 (.553)
	≥3	43.19±11.66	39.06±8.16	

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

8) 통증(pain)

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 통증 차이를 분석한 결과는 Table 11과 같다.

슬관절전치환술 후 통증 점수는 대상자의 질병관련 특성 중 입원 중 복용약물 종류의 수($F=3.44$, $p=.017$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 사후검정 결과 입원 중 복용약물 종류의 수가 5~7개인 그룹과 8~10개인 그룹의 통증 점수가 11개 이상인 그룹의 통증 점수보다 낮았다.

Table 11. Difference in Pain before and after Total Knee Arthroplasty according to Characteristics of the Participants

(N=260)

Categories		Before TKA	After TKA	F (p-value)
		M±SD	M±SD	
Age (yrs)	65~74	7.07±1.50	3.79±1.13	0.02 (.883)
	≥75	6.88±1.64	3.80±0.93	
Gender	Male	6.37±1.54	3.49±1.01	2.84 (.093)
	Female	7.09±1.54	3.84±1.05	
Cohabitant	Alone	6.84±1.50	4.02±1.21	3.54 (.061)
	With family	7.04±1.57	3.73±1.00	
Job	Yes	6.53±1.66	3.62±1.19	1.07 (.303)
	No	7.09±1.52	3.83±1.02	
Type of insurance	National health insurance	6.98±1.55	3.79±1.06	0.00 (.950)
	Medicaid	7.42±1.78	3.83±0.94	
Education	Below elementary school	7.15±1.52	3.91±1.03	1.70 (.186)
	Middle school	7.19±1.49	3.83±1.09	
	High school or above	6.58±1.63	3.60±1.00	
Kellgren Lawrence grade	1~3	7.03±1.57	3.82±0.93	0.02 (.890)
	4	6.99±1.56	3.79±1.07	
Number of diagnosed diseases	1~2	6.89±1.47	3.61±1.08	0.53 (.663)
	3~4	6.94±1.67	3.83±1.08	
	5~6	7.19±1.44	3.79±0.96	
	≥7	6.81±1.52	3.88±1.11	
Number of drugs/day	2~4 ^a	6.65±1.48	3.64±1.11	3.44 (.017) b,c<d
	5~7 ^b	7.16±1.50	3.69±1.10	
	8~10 ^c	6.91±1.60	3.72±0.94	
	≥11 ^d	7.11±1.64	4.24±1.04	
Number of pain drugs	1~2	6.98±1.55	3.79±1.14	0.00 (.994)
	≥3	7.01±1.57	3.79±0.99	

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty.

5. 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

1) 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 확인하기 위하여 대상자의 일반적, 질병관련 특성 중 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수인 보험유형과 학력, 그리고 슬관절전치환술 후 하지기능에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수들을 각각 통제한 후 공분산분석을 시행한 결과는 Table 12와 같다.

슬관절전치환술 후 하지기능 중 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 슬관절 가동범위 신전 각도, 계단 오르내리기와 6분 걷기로 나타났다. 슬관절 가동범위에서 신전 각도는 고도비만 그룹이 -7.87° 로 정상(-3.17°), 과체중(-3.17°), 비만 그룹(-3.17°)의 슬관절 가동범위 신전 각도에 비해 통계적으로 유의하게 작았다($F=4.50$, $p=.004$). 계단 오르내리기에서 계단 오르기 시간은 고도비만 그룹이 18.43초로 과체중 그룹의 14.42초보다 유의하게 길었으며($F=2.73$, $p=.045$), 계단 내리기 시간도 고도비만 그룹이 20.00초로 과체중 그룹의 16.05초보다 유의하게 길게 나타났다($F=2.74$, $p=.044$). 6분 걷기의 경우 고도비만 그룹이 302.70m로 과체중(391.17m)과 비만 그룹(364.50m)에 비해 통계적으로 유의하게 짧았다($F=5.02$, $p=.002$).

Table 12. Relationships between Obesity and Lower limb Function after Total Knee Arthroplasty Using ANCOVA

(N=260)

Characteristics	Categories	Group	M±SD		F (p)	Post hoc
		Obesity	Before TKA	After TKA		
Knee PROM (°)	Flexion	Normal	128.23±8.56	114.67±11.52	2.24 (.085)	
		Overweight	128.00±7.74	113.42±10.52		
		Obese	126.65±9.10	111.96±10.96		
		Extremely obese	125.81±9.68	107.78±9.45		
	Extension	Normal ^a	-6.30±5.34	-3.17±3.90	4.50 (.004)	
		Overweight ^b	-6.50±6.47	-4.25±4.89		
		Obese ^c	-7.77±6.09	-4.50±5.11		
		Extremely obese ^d	-8.62±7.83	-7.87±6.91		
Isometric knee strength (peak torque)	Flexor	Normal	24.38±8.78	23.75±7.92	0.56 (.644)	
		Overweight	27.82±7.69	27.05±8.24		
		Obese	28.93±10.33	27.24±10.22		
		Extremely obese	29.78±11.13	28.61±11.56		
	Extensor	Normal	37.54±13.27	29.01±13.50	0.32 (.809)	
		Overweight	43.69±15.98	30.31±11.91		
		Obese	46.20±16.34	31.00±14.72		
		Extremely obese	44.84±14.38	32.25±15.82		
TUG (sec)		Normal	12.55±6.46	11.16±3.29	2.44 (.065)	
		Overweight	11.76±2.72	10.17±2.09		
		Obese	11.59±3.14	10.83±2.47		
		Extremely obese	12.77±4.63	11.60±2.15		

Characteristics	Categories	Group	M±SD		F (p)	Post hoc		
		Obesity	Before TKA	After TKA				
SCT (sec)	Ascending	Normal ^a	14.82±8.19	15.70±5.19	2.73 (.045)	b<d		
		Overweight ^b	14.19±6.62	14.42±3.95				
		Obese ^c	13.59±5.91	15.68±5.34				
		Extremely obese ^d	16.38±7.34	18.43±5.21				
	Descending	Normal ^a	16.60±7.03	17.10±5.92			2.74 (.044)	b<d
		Overweight ^b	16.61±7.70	16.05±4.77				
		Obese ^c	16.61±7.04	17.29±5.71				
		Extremely obese ^d	19.20±8.52	20.00±6.23				
6MWT (m)		Normal ^a	287.73±122.82	353.33±120.51	5.02 (.002)	b,c>d		
		Overweight ^b	316.00±108.03	391.17±82.84				
		Obese ^c	313.01±108.78	364.50±90.46				
		Extremely obese ^d	278.65±101.53	302.70±98.10				
Gait speed (m/sec)		Normal	0.89±0.19	1.04±0.14	2.04 (.109)			
		Overweight	0.89±0.17	1.00±0.14				
		Obese	0.91±0.17	1.02±0.16				
		Extremely obese	0.88±0.09	0.96±0.12				
K-WOMAC		Normal	45.93±11.21	40.50±7.46	0.64 (.591)			
		Overweight	42.62±11.22	38.72±6.97				
		Obese	43.19±13.74	38.26±9.52				
		Extremely obese	42.15±11.41	41.08±9.22				

Characteristics	Categories	Group	M±SD		F (p)	Post hoc
		Obesity	Before TKA	After TKA		
Pain	Normal		7.23±1.50	3.57±1.17	1.57 (.198)	
	Overweight		6.88±1.62	3.72±0.88		
	Obese		6.92±1.59	3.77±1.06		
	Extremely obese		7.27±1.41	4.16±1.09		

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty; PROM=Passive range of motion; TUG=Timed up and go; SCT=Stair climbing test; 6MWT=6 minute walk test; K-WOMAC=Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index.

2) 근감소증과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

근감소증과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 확인하기 위하여 대상자의 일반적, 질병관련 특성 중 근감소증 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수인 연령, 성별, 동거가족 유무, 보험 유형과 학력, 그리고 슬관절전치환술 후 하지기능에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수들을 각각 통제한 후 공분산 분석을 시행한 결과는 Table 13과 같다.

슬관절전치환술 후 하지기능 중 근감소증 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 슬관절 가동범위 굴곡 각도($F=5.14, p=.024$), 등척성 신전근 근력 ($F=4.52, p=.034$), 계단 내리기($F=6.09, p=.014$)로 나타났다. 슬관절 굴곡 각도는 근감소증 그룹에서 평균 108.63° 로 근감소증이 없는 그룹의 112.63° 보다 작았으며, 등척성 근력에서는 근감소증 그룹의 등척성 신전근 근력 평균이 $24.25(\text{peak toque})$ 로 근감소증이 없는 그룹의 $31.98(\text{peak toque})$ 보다 작았다. 계단 오르내리기 중 계단 내리기 시간은 근감소증 그룹의 경우 20.31 초로 근감소증이 없는 그룹의 16.83 초보다 길게 나타났다.

Table 13. Relationships between Sarcopenia and Lower limb Function after Total Knee Arthroplasty Using ANCOVA

(N=260)

Characteristics	Categories	Group	M±SD		F	(p)
			Sarcopenia	Before TKA		
Knee PROM (°)	Flexion	Yes	127.35±10.48	108.63±9.87	5.14	(.024)
		No	126.96±8.51	112.63±10.92		
	Extension	Yes	-7.33±6.53	-4.18±3.75	1.50	(.223)
		No	-7.45±6.37	-4.87±5.62		
Isometric knee strength (peak torque)	Flexor	Yes	21.93±5.26	21.22±7.05	2.81	(.095)
		No	29.42±10.00	28.04±9.87		
	Extensor	Yes	38.22±12.72	24.25±11.57	4.52	(.034)
		No	45.55±16.08	31.98±14.21		
TUG (sec)		Yes	12.98±3.25	11.80±3.02	1.70	(.193)
		No	11.71±3.89	10.65±2.34		
SCT (sec)	Ascending	Yes	17.26±8.06	18.04±5.22	1.04	(.309)
		No	13.73±6.18	15.37±5.16		
	Descending	Yes	19.08±7.60	20.31±5.75	6.09	(.014)
		No	16.59±7.35	16.83±5.54		
6MWT (m)		Yes	249.17±109.33	324.38±96.16	0.14	(.709)
		No	316.20±106.65	367.15±95.89		
Gait speed (m/sec)		Yes	0.84±0.14	0.98±0.11	0.12	(.726)
		No	0.91±0.17	1.01±0.15		
K-WOMAC		Yes	46.35±11.57	41.68±7.04	1.16	(.282)
		No	41.39±11.24	38.54±8.95		
Pain		Yes	7.08±1.49	3.98±0.95	0.06	(.809)
		No	6.98 ±1.57	3.76±1.07		

M=Mean; SD=Standard deviation; TKA=Total knee arthroplasty; PROM=Passive range of motion; TUG=Timed up and go; SCT=Stair climbing test; 6MWT=6 minute walk test; K-WOMAC=Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index.

3) 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 확인하기 위하여 대상자의 일반적, 질병관련 특성 중 근감소성 비만 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수인 연령과 학력, 그리고 슬관절전치환술 후 하지기능에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수들을 각각 통제한 후 공분산분석을 시행한 결과는 Table 14와 같다.

슬관절전치환술 후 하지기능 중 근감소성 비만 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 등척성 굴곡근 근력($F=3.97, p=.047$), 일어나서 걷기($F=5.83, p=.016$), 계단 오르기($F=6.98, p=.009$)와 계단 내리기($F=8.96, p=.003$)로 나타났다. 등척성 굴곡근 근력에서는 근감소성 비만 그룹의 등척성 굴곡근 근력 평균이 19.05(peak torque)로 근감소성 비만이 없는 그룹의 27.51(peak torque)보다 작았다. 일어나서 걷기 시간은 근감소성 비만 그룹의 경우 13.11초로 근감소성 비만이 없는 그룹의 10.68초보다 길었다. 계단 오르내리기에서 계단 오르기 시간은 근감소성 비만 그룹의 경우 21.19초로 근감소성 비만이 없는 그룹의 15.43초보다 길었으며, 계단 내리기 시간도 근감소성 비만 그룹이 22.42초로 근감소성 비만이 없는 그룹의 17.04초보다 길게 나타났다.

Table 14. Relationships between Sarcopenic Obesity and Lower limb Function after Total Knee Arthroplasty Using ANCOVA

(N=260)

Characteristics	Categories	Group	M±SD		F (p)
		SO	Before TKA	After TKA	
Knee PROM (°)	Flexion	Yes	128.44±11.21	108.13±8.14	2.75 (.099)
		No	126.93±8.66	112.27±10.96	
	Extension	Yes	-6.88±6.34	-4.81±3.23	0.05 (.820)
		No	-7.46±6.40	-4.76±5.49	
Isometric knee strength (peak torque)	Flexor	Yes	22.08±5.43	19.05±6.30	3.97 (.047)
		No	28.68±9.90	27.51±9.77	
	Extensor	Yes	41.94±14.93	22.97±13.76	2.85 (.092)
		No	44.59±15.88	31.30±13.99	
TUG (sec)		Yes	14.65±3.38	13.11±2.70	5.83 (.016)
		No	11.73±3.78	10.68±2.40	
SCT (sec)	Ascending	Yes	19.97±9.01	21.19±4.17	6.98 (.009)
		No	13.90±6.27	15.43±4.99	
	Descending	Yes	21.41±8.64	22.42±4.12	8.96 (.003)
		No	16.69±7.27	17.04±5.64	
6MWT (m)		Yes	238.44±93.63	299.38±37.10	0.52 (.471)
		No	310.32±109.25	364.59±98.38	
Gait speed (m/sec)		Yes	0.80±0.09	0.93±0.10	0.29 (.593)
		No	0.90±0.16	1.01±0.15	
K-WOMAC		Yes	44.44±12.04	40.00±7.81	0.00 (.965)
		No	42.00±11.38	38.96±8.8	
Pain		Yes	7.06±1.29	4.00±0.82	0.25 (.618)
		No	6.99±1.58	3.78±1.06	

M=Mean; SD=Standard deviation; SO=Sarcopenic obesity; TKA=Total knee arthroplasty; PROM=Passive range of motion; TUG=Timed up and go; SCT=Stair climbing test; 6MWT=6 minute walk test; K-WOMAC=Korean version of Western Ontario and McMaster Universities index.

IV. 논의

비만, 근감소증과 근감소성 비만은 골관절염의 위험요인으로서 노인에서 근력과 보행기능 저하, 일상생활동작의 어려움, 낙상과 같은 부정적인 건강결과들을 초래할 뿐만 아니라, 골관절염으로 인한 슬관절전치환술 시 합병증 발생 위험을 증가시키고 하지기능 회복을 지연시킬 수 있다. 이에 본 연구는 골관절염 노인을 대상으로 비만, 근감소증과 근감소성 비만 유병률을 살펴보고 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 규명함으로써 슬관절전치환술 후 노인의 하지기능 재활을 위한 간호중재 개발의 기초자료를 제공하고 자 시행하였다.

1. 대상자 특성과 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률

본 연구 대상자의 평균 연령은 72.7세로 전체 대상자 중 86.5%가 여성이었고, 평균 4.18개의 동반질환을 가지고 있었다. 이는 국민건강보험공단 자료를 활용하여 만성질환을 보유하고 있는 65세 이상 노인을 대상으로 분석한 결과 노인 1인당 평균 4.1개의 만성질환을 가지고 있으며, 만성질환 보유자 중 70.9%가 3개 이상의 만성질환을 보유한 복합만성질환자였고, 남성보다 여성에서 복합만성질환 보유 위험이 상대적으로 높았음을 제시한 정영호(2013)의 결과와 유사한 결과이다. 특히 정영호(2013)의 연구에서 상위 10위 이내의 복합만성질환 구성을 분석한 결과 골관절염은 상위 10개 조합 중 7개에 포함되어 골관절염 노인에서 복합만성질환과 복합약물처방 등에 대한 포괄적인 고려가 필요함을 알 수 있다. 본 연구에서도 대상자 중 87.3%가 하루 평균 5가지 이상의 약물을 복용하는 다약제 복용 상태에 해당되는 것으로 나타났는데, 이는 선행 연구(정영일, 2016; 한국보건사회연구원, 2017)에서 국내 노인의 다약제복용 비율이 38.9~77.6%로 제시된 것과 비교할 때 높은 수준이었다. 따라서 골관절염 여성 노인의 경우 슬관절전치

환술 전 사정단계와 수술 후 재활단계 모두에서 복합만성질환과 다약제복용을 고려한 복합적이고 포괄적인 접근이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구 대상자의 비만 유병률을 살펴보면 전체 대상자의 절반 이상인 65.4%가 비만($BMI \geq 25\text{kg/m}^2$) 이었고, 이 중 14.2%는 고도비만($BMI \geq 30\text{kg/m}^2$)에 해당하는 것으로 나타났다. 이는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 60세 이상 노인에서 비만 유병률을 살펴본 오수현(2015)의 연구에서 비만 유병률과 고도비만 유병률이 각각 35.1%, 3.7%로 나타난 것과 비교할 때 본 연구 대상자의 비만 유병률이 높은 수준임을 알 수 있다. 본 연구에서 비만 진단기준인 과체중에 해당하는 대상자도 23.5%로 나타났는데, 이는 과체중 또는 비만인 경우 정상 체중보다 골관절염 발생 위험이 3배 정도 높다는 Blagojevic 등(2010)의 연구 결과를 뒷받침 하는 결과로 본 연구 대상자가 말기 골관절염으로 슬관절전치환술을 받은 노인임을 감안할 때 당연한 결과로 사료된다. 본 연구 대상자의 특성 중 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수는 보험유형과 학력이었으며, 성별에 따른 비만 유병률의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 폐경기 이후 여성 노인의 경우 에스트로젠 감소로 인한 체지방 분포의 변화로 복부비만 및 내장지방의 증가가 가속화되면서 남성 노인보다 비만 및 복부비만 유병률이 높은 것으로 알려져 있다(강민정, 박정영, 김정연, 이연주, 도민희와 이상선, 2014; Sowers et al., 2007). 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 한국 노인의 비만 유병률을 조사한 연구에서도 국내 여성 노인의 비만 유병률과 복부비만 유병률은 각각 46.9%와 56.3%로 남성 노인의 비만 유병률 23.1%와 복부비만 유병률 26.6%에 비해 현저히 높았다(임주원, 김소연, 계소신과 조비룡, 2011). 이는 본 연구에서 비만의 진단기준으로 삼았던 BMI의 특성과 연관 지어 생각해볼 수 있는데, BMI는 체중 및 신장과 관련이 있어 체지방의 증가와 근육량의 감소가 동시에 나타나기 쉬운 노인에서 실제 비만 정도를 반영하지 못하고 비만의 정도를 과소평가할 수 있다(Kupusinac, Stokić, & Doroslovački, 2014). 특히 여성 노인의 경우 노화로 인한 근육 감소가 복부비만으로 인한 체중 증가를 상쇄시켜 BMI가 낮게 측정되었을 수도 있다(Dalton 등 2003; Moon & Kim 2005). 그러나 노인에서 복부비만은 비만보다 심혈관계 질환이나 대사성질환과 더 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있으며, 골다공증과 골관절염 발생 위험을 증가시키는 것으로

알려져 있다(Dalton 등 2003; Moon & Kim 2005). 따라서 노인의 비만 평가 시 BMI와 함께 허리둘레(waist circumference, WC), 허리-엉덩이 둘레비(waist-hip ratio, WHR), 체지방률(body fat percentage) 등 다양한 지표들을 활용하여 복부 비만을 함께 평가하고 관리할 필요가 있다.

본 연구에서 사지근육량을 키로 보정한 값으로($ASM/height^2$) 근감소증을 평가한 결과 전체 대상자 중 15.4%가 근감소증이었으며, 근감소증 유병률은 대상자의 성별에 따라 유의한 차이가 있었다. 여성 노인의 근감소증 유병률이 17.3%로 남성 노인에서의 2.9%보다 5배 이상 높게 나타났는데, 이는 제 4기와 5기 국민 건강영양조사 자료를 바탕으로 65세 이상 노인의 근감소증 유병률을 조사한 Kim 등(2012)과 김현희 등(2014)의 연구, 그리고 일본의 65세 이상 노인을 대상으로 시행한 Ishii 등(2014)의 연구에서 여성 노인의 근감소증 유병률이 남성 노인보다 높게 조사된 것과 일치하는 결과이다. 그러나, 근감소증 유병률 수치에서는 국내·외 연구들과 차이가 있었는데 Ishii 등(2014)의 연구에서 여성 노인 22.1%, 남성 노인 14.2%와 비교 시 본 연구 대상자의 근감소증 유병률이 더 낮았고, 지역사회 거주 여성 노인을 대상으로 국내에서 시행한 연구에서 제시된 여성 노인의 근감소증 유병률 10.1~12.6%(이민혜와 박연환, 2017; 이인환, 공지영, 진영윤, 한진희와 강현식, 2017)보다는 높았다. 또한 사지근육량을 체중으로 보정한 값($ASM/weight^2 \times 100$)으로 근감소증을 평가한 Kim 등(2012)과 김현희 등(2014)의 연구 결과를 보면 여성 노인의 근감소증 유병률은 9.4~11.8%로 본 연구 결과보다 낮았으나, 남성 노인의 근감소증 유병률은 6.6~9.7%로 본 연구 결과보다 높게 나타났다. 이상 근감소증 유병률을 국내·외 선행 연구들과 비교한 결과 근감소증 유병률은 진단방법에 따라 차이가 있었으며, 여성 노인에서 일관되게 근감소증 유병률이 높았다. 본 연구에서 근감소증 유병률은 연령에 따라서도 차이를 보였는데, 75세 이상에서의 근감소증 유병률은 24.0%로 65~74세에서의 9.6%보다 두 배 이상 높았다. 지역사회 거주 노인을 대상으로 시행한 Tanimoto 등(2012)의 연구에서도 본 연구 결과와 유사하게 연령이 많을수록 근감소증 유병률이 증가하고, 80세 이상이 되면 근감소증 위험이 50%까지 증가할 수 있음을 보고한 바 있다. 이는 노화가 진행됨에 따라 발생하는 근육량과 근력의 감소가 60세 이후 가속화되면서 노인에서 매년 2% 정도의 근육량 소실과 3%

정도의 근력 소실이 발생하는(Goodpaster et al., 2006; Hughes et al., 2002; Rom et al., 2012) 것과 관련이 있을 것이다. 특히 근감소증은 골관절염의 위험을 증가시킬 뿐만 아니라 근골격계 기능과 신체기능 저하를 초래하여, 노인의 일상생활 기능 수행능력을 감소시키고 낙상과 골절 위험 증가, 독립성 상실, 삶의 질 저하 및 사망을 초래하는 잠재적 위험요인이므로(Chien et al., 2010; Hida et al., 2013; Ryu et al., 2017; Woo & Kim, 2014; Yamada et al., 2013) 여성, 고령의 노인을 대상으로 근감소증을 사정하고, 이를 예방하기 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 근감소성 비만 유병률은 6.2%로 나타났으며, 근감소증과 마찬가지로 75세 이상인 경우 근감소성 비만 유병률이 10.6%, 65~74세의 경우 3.2%로 연령이 많은 노인에서 유병률이 높았다. 본 연구와 동일한 근감소성 비만 진단방법을 적용하여 근감소성 비만을 평가한 이인환 등(2017)의 연구에서 여성 노인의 근감소성 비만 유병률이 3.8%였던 것과 비교하면 본 연구 대상자의 근감소성 비만 유병률이 더 높았고, 이민혜와 박연환(2017)의 연구에서 지역사회 거주 여성 노인의 근감소증 비만 유병률이 6.2%였으며, 연령이 많을수록 근감소성 비만 유병률이 높았다는 것과 일치하는 결과이다. 국외 연구에서 제시된 근감소성 비만 유병률과 비교해보면 멕시코의 경우 6.0%로(Baumgartner, 2000) 본 연구 결과와 유사하였고, 프랑스는 2.7%로(Rolland et al., 2009) 본 연구 대상자의 근감소성 비만 유병률이 더 높았다. 그러나 근감소성 비만의 유병률이 진단방법과 평가기준에 따라 차이가 있을 수 있고(Stenholm et al., 2009), 이중에너지방사선흡수 측정법(Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)에 비해서 생체전기저항측정법(bioelectrical impedance analysis, BIA)의 경우 근육량을 과대 측정하는 경향이 있다는 점을(Beudart et al., 2015) 고려할 때 근감소성 비만의 유병률을 수치만으로 단순 비교하는 것은 주의가 필요하다. 실제로 근감소성 비만의 진단방법 중 근육량을 키로 보정한 값으로 평가한 경우 근감소성 비만의 유병률은 3~8%로, 체중이나 체질량지수로 보정한 경우의 6~10%에 비해서 근감소성 비만 유병률이 낮게 산출되는 것으로 보고된 바 있다(Rolland et al., 2009; Kim et al., 2012). 또한 본 연구에서 근감소성 비만 유병률은 성별에 따라 차이가 없었으나, 여성 노인의 경우 신체활동 실천율이 저조한 반면 비만률은 높고 남성 노인에 비해

상대적으로 근력도 낮아 근감소성 비만 발생 위험성이 큰 취약한 집단이다 (Visser et al., 2002). 본 연구에서도 전체 대상자 중 86.5%가 여성 노인이었으므로 골관절염 노인을 대상으로 근감소성 비만에 대한 주기적인 사정이 필요할 것으로 사료된다. 특히 노인의 근감소성 비만은 대사성 질환과 심혈관 질환 위험, 사망률을 증가시키고 일상생활기능과 보행속도 저하, 슬관절전치환술 후 회복 지연 등 부정적인 건강결과들을 초래할 수 있으므로(Bioloet et al., 2014; Godziuk, Prado, Woodhouse, & Forhan, 2018; Rolland, Lauwers-Cances, Cristini, van Kan, Janssen, & Morley, 2009), 골관절염 노인들을 대상으로 근감소성 비만을 예방하고, 효과적으로 관리하기 위한 방안 마련이 필수적이다(Waters, Baumgartner, Garry, & Vellas, 2010).

2. 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이

대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이를 분석한 결과, 슬관절 가동범위 굴곡 각도, 계단 내리기 시간, 통증이 대상자의 질병관련 특성 중 입원 중 복용약물 종류의 수에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 본 연구에서 입원 중 복용약물 종류의 수는 동반된 만성질환으로 인해 복용중인 약물을 포함하여 수술 후 입원기간 동안 복용한 약물의 종류(외용약 제외)를 조사한 것으로 평균 8.0개였으며 대상자의 87.3%가 5개 이상의 약물을 복용하는 다약제복용 상태였다. 다약제복용과 관련한 국내 선행 연구를 살펴보면 김아람 등(2015)이 상급종합병원 근처의 일개 약국에서 65세 이상 노인의 처방전을 분석한 연구에서 5개 이상의 의약품을 처방받은 환자가 48.6%로 나타난 바 있으며, 외래에 방문한 65세 이상 노인을 대상으로 시행한 권영근(2019)의 연구에서 5개 이상 약물을 복용하는 다약제복용 상태인 경우는 65~74세에서 69.1%, 75세 이상에서 75.88%로 보고된 바 있다. 또한 Kim 등(2014)이 건강보험청구자료를 분석한 연구에서는 다약제복용(6개 이상)이 86.4%로 나타났다. 국외 선행 연구에서 다약제복용 관련 연구를 살펴보면 65세 이상 노인에서 5개 이상 다약제복용 유병률은

아일랜드 60.4%, 미국 39.0%, 이탈리아 7.1%로 나타났다(Moriarty, Hardy, Bennett, Smith, & Fahey, 2015; Charlesworth, Smit, Lee, Alramadhan, & Odden, 2015; Franchi et al., 2013). 이상 국내외 선행 연구 결과와 비교해볼 때 본 연구 대상자에서 다약제복용 유병률이 높은 편이었는데, 이는 본 연구 대상자의 평균 동반질환 개수가 4.18개로 나타난 것과는 관련이 있을 것으로 사료되며 슬관절전치환술 후 입원기간 동안 추가된 약물까지 포함된 결과로 사료된다. 그러나 약물의 종류와 상관없이 5개 이상의 약물을 복용하는 다약제복용은 약물 부작용 발생 위험을 88%까지 증가시킬 뿐 아니라(Bourgeois et al, 2010), 보행속도에도 부정적인 영향을 초래할 수 있다(Sergi, 2011). Jyrkkä 등(2011)이 핀란드에서 75세 이상 노인을 대상으로 3년간 추적 조사한 연구에서도 다약제복용(10개 이상) 노인의 경우 도구적 일상생활활동(instrumental activities of daily living, IADL) 기능이 유의하게 악화된 것으로 나타난 바 있다. 한편 노인이 복용하는 약물의 종류도 하지기능과 관련이 있는데 네덜란드에서 65세 이상 외래 방문 노인을 대상으로 시행한 De Groot 등(2016)의 연구에서는 완하제, 소화성 궤양 및 역류성 질환 치료 약물을 복용하는 노인에서 보행속도가 통계적으로 유의하게 느리게 나타났으며, 소화성궤양치료제인 Proton Pump Inhabator (PPI) 사용 시 칼슘 흡수를 저해하여 골밀도를 감소시키고 골절 위험 증가, 근력 약화 및 보행장애와 같은 부정적인 결과를 초래할 수 있다(Askari et al, 2013; Lewis et al, 2014). 따라서 골관절염 노인에서 슬관절전치환술 시 다약제복용 상태와 함께 복용 약물의 종류를 수술 전 확인하여 골밀도 감소, 근력 약화, 보행장애 등 하지기능 회복이 지연될 수 있는 위험군을 선별하고 적극적으로 관리할 필요가 있다.

슬관절전치환술 후 계단 오르기과 계단 내리기 시간, 6분 걷기는 대상자의 질병관련 특성 중 동반질환의 개수에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 본 연구에서 동반질환의 개수는 평균 4.18개였으며 3개 이상의 동반질환을 가진 대상자가 85.4%로 대부분이었다. 이는 65세 이상 노인을 대상으로 시행한 2017년 노인실태조사(한국보건사회연구원, 2017) 결과 51%에서 동반 만성질환 수가 3개 이상으로 나타나 것과 비교할 때 높은 수치이나, 권영근(2019)의 연구에서 65세 이상 의료기관 외래를 방문 환자 대상에서 보유 만성질환 수가 3~4개 22.63%,

5~8개 63.17%, 9개 이상 10%로 나타난 것과 비교한 결과 본 연구결과와 유사한 수준이었다. 동반질환과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 고찰한 선행연구를 살펴보면, 평균연령 68.9세의 슬관절전치환술 환자를 대상으로 시행한 박수아, 강현숙과 최진이(2010)의 연구에서는 슬관절전치환술 후 회복에 영향을 미치는 변수가 동반질환의 수로 나타났으며, 슬관절전치환술 후 4일~12개월 이내의 입원 혹은 외래 환자를 대상으로 시행한 윤신혜(2019)의 연구에서는 동반질환의 개수가 3개 미만인 경우에서 삶의 질이 높게 나타났다. 김원빈 등(2018)이 슬관절전치환술 시행 예정인 골관절염 환자를 대상으로 동반질환이 신체적 기능에 미치는 영향을 조사한 연구에서도 슬관절전치환술 전 골관절염과 함께 골다공증, 초기 근감소증(presarcopenia)이 있는 군이 없는 군에 비해 계단 오르내리기, 일어나서 걷기 시간이 오래 걸렸고, 6분 걷기와 보행속도는 유의하게 느린 것으로 나타났다. 또한 골관절염과 함께 허리질환이 있는 군에서는 보행속도가 유의하게 낮게 나타났고, 당뇨병이 있는 군에서는 계단 오르내리기가, 고혈압이 있는 군에서는 6분 걷기가 유의하게 낮게 나타났다(김원빈 등, 2018). 이처럼 골관절염이 있는 환자 중 고혈압, 당뇨병, 골다공증, 초기 근감소증, 척추질환 등 동반질환이 있는 경우 계단 오르내리기, 일어나서 걷기, 6분 걷기 등의 하지기능에 부정적인 영향을 미치며 삶의 질에도 영향을 미치는 것으로 나타나 본 연구결과와 유사하였다. 국외에서 골관절염 환자를 대상으로 시행한 Schiphof 등(2013)의 연구에서도 동반질환이 통증에 유의한 영향을 주는 것으로 조사된 바 있으며, 슬관절전치환술 환자를 대상으로 시행한 Christensen, Peters, Gililand, Stoddard, & Pelt(2020)의 연구에서는 슬관절전치환술 전 동반질환지수(Charlson comorbidity index, CCD)가 높을수록 슬관절전치환술 후 기능회복 정도가 유의하게 낮게 나타났다. 또한 Belmar 등(1999)은 슬관절전치환술 후 합병증이 생긴 90세 이상의 환자들에서 슬관절전치환술로 인한 합병증보다는 수술 전 가지고 있던 동반질환들에 의한 합병증들이 더 문제가 된다고 한 바 있으며, 척추질환, 고관절, 족관절의 관절염 등 인접 관절의 문제가 있는 경우 슬관절전치환술 후에도 해결이 되지 않기 때문에 통증의 지속 및 보행 장애, 근력 회복의 저하로 인하여 수술 후 기능회복에 지장을 줄 수 있다(Ayers, Li, Oatis, Rosal, & Franklin, 2013). 이처럼 국내·외 선행연구들에서도 본 연구결과와 유사하게 동반질환이 많은 경우 골관절

염 환자에서 계단 오르내리기, 6분 걷기 등의 보행기능에 부정적인 영향을 초래하는 것으로 나타났다. 단 선행연구들에서 골관절염 환자를 대상으로 동반질환과 하지기능 중 근력과의 관계를 조사한 연구가 없어 본 연구결과와 비교하기에 제한이 있으므로 추후 골관절염 노인을 대상으로 동반질환의 종류 및 수에 따른 슬관절전치환술 후 하지 근력의 차이를 규명하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이상을 종합하자면 골관절염 노인에서 복용 중인 약물 종류의 수와 동반질환의 수가 많을수록 슬관절전치환술 후 슬관절 가동범위 굴곡 각도, 계단 오르내리기, 6분 걷기, 통증 등의 하지기능에 부정적인 영향을 초래할 수 있다. 따라서 여러 만성질환이 동반되어 다약제복용 상태인 노인의 경우 슬관절전치환술 전 만성질환과 복용중인 약물에 대한 사정과 관리가 선행되어야 하며 슬관절의 체중부하와 안정성 및 보행기능 향상을 위해 필수적인 하지 근력을(Park, Kang, & Choi, 2010) 증강시키기 위한 운동 중재를 수술 전부터 적극적으로 제공할 필요가 있다.

3. 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

1) 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

본 연구에서 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 확인하기 위하여 대상자 특성 중 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수인 보험유형과 학력, 그리고 슬관절전치환술 후 하지기능에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수들을 각각 통제 후 공분산분석을 시행한 결과 슬관절전치환술 후 하지기능 중 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 슬관절 가동범위 신전 각도, 계단 오르내리기와 6분 걷기로 나타났다.

슬관절 가동범위에서 수술 후 신전 각도는 고도비만 그룹이 평균 -7.87° 로 정상(-3.17°), 과체중(-4.25°), 비만 그룹(-4.50°)에 비해 작게 나타나 하지기능이 더

나쁜 것으로 나타났다. 비만과 슬관절전치환술 후 슬관절 가동범위와의 관계에 대한 선행 연구를 살펴보면, 고도비만(BMI $\geq 40.0\text{kg/m}^2$) 그룹에서 슬관절전치환술 후 1개월에 측정된 슬관절 신전 각도가 유의하게 감소하였고(Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005), 조우신 등(2006)이 슬관절전치환술 후 3년 까지 슬관절 가동범위에 영향을 미치는 요인들을 조사한 연구에서도 BMI가 유의한 요인으로 나타나 본 연구와 유사한 결과였다. 반면 비만(BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$) 여부에 따라 슬관절 가동범위 회복 정도에 유의한 차이가 없거나(한창동, 한창우 과 양익환, 2008), 비만(BMI $\geq 30.0\text{kg/m}^2$) 그룹에서 정상(BMI $18.0\sim 24.9\text{kg/m}^2$) 과 과체중(BMI $25.0\sim 29.9\text{kg/m}^2$) 그룹보다 슬관절전치환술 후 오히려 굴곡 각도가 크게 나타나(Polat, Polat, Gürpınar, Çarkçı, & Güler, 2019) 본 연구결과와 차이가 있었다. 그러나 슬관절전치환술 후 비만 정도에 따라 지속적인 수동 운동(continuous passive motion, CPM)의 효과를 살펴본 연구에서 비만과 고도비만 그룹이 정상 그룹에 비해 수술 직후 초기 슬관절 굴곡 각도가 더 작았고, 일일 각도 증가량도 더 작았던 점으로 미루어 비만이 슬관절전치환술 후 슬관절 가동범위 회복이 지연될 경우 노인에서 기능적 일상생활활동 수행과 보행능력 감소, 낙상발생 위험 증가 등 부정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다(Liao, Huang, Chiu, & Liou, 2017). 이처럼 노인에서의 과체중과 비만은 체중부하로 관절의 변형을 초래하여 골관절염을 악화시키고 슬관절전치환술 후 관절가동범위 회복에도 부정적인 영향을 미치므로 골관절염 비만노인의 체중관리를 위한 적절한 신체활동은 매우 중요하다(Almeda-Valdes, Herrera-Mercadillo, Aguilar-Salinas, Uribe, Méndez-Sánchez, 2019). 슬관절염 비만 노인을 위한 12주간의 신체활동 증진 프로그램의 효과를 검증한 김정숙(2019)의 연구에서도 신체활동에 대한 자기효능감, 신체활동량, 슬관절 기능상태 및 건강관련 삶의 질 개선과 비만대사지표(내장지방단면적 및 고밀도콜레스테롤)의 개선에 유의한 효과가 있었다. 따라서 골관절염 비만노인의 체중관리를 위한 신체활동증진 프로그램을 실무에서 적용하여 슬관절전치환술 후 비만 노인의 하지기능 회복을 촉진하고, 그 효과를 평가하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 슬관절전치환술 후 계단 오르기 시간은 고도비만 그룹이 평균 18.43초로 과체중 그룹의 14.42초보다 길었고, 계단 내리기 시간도 고도비만 그룹

이 평균 20.00초로 과체중 그룹의 16.05초보다 길게 나타났다. 6분 걷기에서도 고도비만 그룹이 평균 302.70m로 과체중(391.17m)과 비만 그룹(364.50m)에 비해 유의하게 짧게 나타나 하지기능이 더 나쁜 것으로 나타났다. 비만과 슬관절전치환술 후 계단 오르 내리기, 6분 걷기 등의 하지기능과의 관계를 규명한 선행 연구를 살펴보면, 슬관절전치환술 후 1개월 째 고도비만 그룹의 계단 오르내리기 시간이 유의하게 길게 나타나(Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005) 본 연구 결과와 유사하였다. Bade, Kohrt와 Stevens-Lapsley(2010)의 연구에서도 슬관절전치환술 후 1개월에 비만 그룹에서의 계단 오르내리기와 6분 걷기로 측정된 하지기능이 수술 전보다 88%까지 감소하였고, 기능적 활동 제한이 52%까지 증가한 바 있다(Bade, Kohrt & Stevens-Lapsley, 2010). 또한 복부비만 노인에서 슬관절전치환술 후 앉았다 서서 이동하기, 균형능력, 짧은 거리를 걷는 능력, 회전능력 등과 같은 이동능력이 유의하게 저하되었다는 연구 결과(전병진 등, 2009)를 고려할 때 슬관절전치환술 전 골관절염 노인에서 복부비만에 대한 평가와 관리도 필요할 것으로 사료된다.

전 세계적으로 슬관절전치환술 대상자 중 40~60%는 비만 상태로 알려져 있으며, 비만은 슬관절전치환술 후 의료관련감염과 재치환술을 증가(Kerkhoffs et al., 2012), 고도비만인 경우에는 수술시간, 수술 간과 수술 후 합병증, 관절가동범위 및 무릎 기능 제한, 보철감염 유병률(3~9배), 감염 및 상처 합병증, 재치환술율을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Spicer, Pomeroy, Badenhausen, Schaper, Curry, Suthers, et al., 2001; Sun, & Li, 2017). 뿐만 아니라 비만 환자들은 슬관절전치환술 후 잔류 근력 및 컨디셔닝 결핍, 낮은 수준의 신체 활동, 과도한 체중으로 인한 생리학적 및 생체 역학적 압력 증가로 수술 후 회복시기와 결과들이 정상인에 비해 취약한 군으로 나타났다(Smith, Zucker-Levin, Mihalko, Williams, Loftin, & Gurney, 2017). 이에 국외에서는 비만 환자들의 슬관절전치환술 위험과 합병증 발생에 따른 근거를 바탕으로 수술 시기를 지연시키고, 수술 전에 체중감량을 권장하고 있다(Samson, Mercer, & Campbell, 2010; Springer, et al., 2013). 그러나 슬관절전치환술 전 체중의 5% 이상 과도한 체중감소는 지방과 함께 근육 손실을 초래하여 수술 후 상처치유와 근력 회복을 지연시킴으로써 수술 후 감염의 위험을 증가시킬 수 있으므로(Lui, Jones, & Westby, 2015),

추후 골관절염 비만 노인을 대상으로 슬관절전치환술 후 합병증 위험을 줄이고 하지기능 회복을 촉진하기 위한 수술 전 체중관리 효과를 평가하는 연구가 필요할 것으로 사료되며, 이와 동시에 비만 노인이 합병증 없이 하지기능을 조기에 회복할 수 있도록 수술 전부터 비만과 복부비만에 대한 적극적인 사정과 중재가 고려될 필요가 있다. 또한 슬관절전치환술 후 수중저항운동치료 등을 적극적으로 고려해볼 수 있는데, 수중저항운동의 경우 부력으로 관절에 가해지는 체중부하를 줄여주는 유산소 운동으로 체중감소 및 근력 강화에 효과적이며, 상지 및 하지 근골격계 수술 후 통증과 부종 감소, 근력과 관절가동범위를 향상시킨다고 보고된 바 있다(Villalta, & Peiris, 2013). Valtonen 등(2010)의 연구에서도 슬관절전치환술 후 12주간의 수중저항운동치료를 실시한 결과, 보행속도와 계단 오르내리기, 슬관절 굴곡, 신전력이 유의하게 증가하였다. 그러나 아직까지 수중저항운동 치료는 고비용이고 수 치료실을 구비한 병원이 많지 않으며, 슬관절전치환술 환자에게 의료보험 적용이 되지 않는 실정이므로 이에 대한 대책 마련이 필요할 것으로 사료된다.

2) 근감소증과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

본 연구에서 근감소증과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 확인하기 위하여 대상자 특성 중 근감소증 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수인 연령, 성별, 동거가족 유무, 보험 유형과 학력, 그리고 슬관절전치환술 후 하지기능에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수들을 각각 통제 후 공분산분석을 시행한 결과 슬관절전치환술 후 하지기능 중 근감소증 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 슬관절 가동범위 굴곡 각도, 등척성 신전근 근력과 계단 내리기로 나타났다.

본 연구에서 슬관절전치환술 후 슬관절 가동범위 굴곡 각도는 근감소증 그룹에서 평균 108.63°로 근감소증이 없는 그룹의 112.63°보다 유의하게 작게 나타나 근감소증 그룹의 수술 후 하지기능이 더 나쁜 것으로 나타났다. 선행 연구에서 슬관절전치환술 후 슬관절 굴곡 각도와 근감소증과의 관계를 직접적으로 규명한 연구가 없어 본 연구결과와 비교하는데 제한이 있으나, 근감소증 노인을 대상으

로 앉은 상태에서 일어서기(sit-to-stand, STS) 검사 시 체간의 움직임 분석한 연구에서 근감소증 노인은 건강한 노인보다 앉은 상태에서 일어서기 동작 수행 시간이 1.6배 길었으며, 의자에 다시 앉는 시간도 유의하게 지연되었다. 또한 약화된 근력을 보상하기 위해 STS 동작 시 슬관절의 최대 굴곡 각도가 근감소증이 없는 노인보다 30% 정도 증가하면서 낙상위험성을 증가시키는 것으로 보고된 바 있다(장윤희, 김규석, 강정선과 정보라, 2019).

슬관절전치환술 후 초기 무릎 주위 부종과 통증은 슬관절전치환술 후 재활에 영향을 미치는 중요한 요인으로 알려져 있다(대한슬관절학회, 2012; Holm, Kristensen, Bencke, Husted, Kehlet, & Bandholm, 2010). 그러나 대부분의 환자들은 슬관절전치환술 후 통증, 부종, 관절 손상에 대한 두려움 등으로 능동적인 관절 운동이 제한되면서 하지근육 약화를 경험하게 된다. 이에 슬관절전치환술 직후부터 냉찜질을 시작하여 부종과 통증을 감소시키면서 지속적 수동운동기(continuous passive motion machine, CPM)를 사용하여 관절가동범위 운동을 시행하고 있으며, Liao 등(2016)의 연구에서도 CPM을 조기에 적용하는 것이 슬관절전치환술 후 6개월까지의 하지기능 회복에 효과적이라고 보고한 바 있다. 그러나 Maniar 등(2012)의 연구에서는 CPM이 수술 후 퇴원 시까지 단기간 동안 환자의 제한된 슬관절 가동범위 향상에 유의한 영향을 주나, 수술 후 6주부터 3개월까지 기간에는 슬관절 가동범위 향상에 유의한 영향을 미치지 않는다고 하였다. 또한 부종이 심할 경우 재활치료를 위한 관절가동범위 운동과 체중부하운동 치료 시 이차적인 통증을 유발하여 슬관절 관절가동범위 향상에 중요한 지속적 수동운동을 방해하고 무릎 관절주위의 근육 위축, 지구력과 근력의 감소, 관절가동범위 감소와 균형능력 등 하지기능 회복에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(조운수, 김용남, 김용성, 황태연과 진희경, 2012). 이처럼 슬관절전치환술 후 CPM만으로는 관절가동범위 등의 의미 있는 효과를 기대하기 어려울 수 있고 슬관절전치환술 직후 부종과 통증 조절이 함께 고려될 때 하지기능 회복에 긍정적인 결과를 초래할 수 있을 것이다.

슬관절전치환술 후 근감소증 그룹의 등척성 신전근 근력 평균이 24.25(peak toque)로 근감소증이 없는 그룹의 신전근 근력 31.98(peak toque)보다 작게 나타나 하지기능이 더 나쁜 것으로 나타났다. 골관절염 환자에서 무릎 신전근 근력의

감소는 골관절염의 진행을 가속화하고 증상을 악화시키며, 기능적 일상생활활동 능력을 심각하게 제한시킬 수 있는 위험요인으로, 감소된 근력은 슬관절전치환술 후 슬관절의 체중부하와 안정성 및 정상적인 보행기능의 수행에도 부정적인 영향을 초래할 수 있다(Holm, Kristensen, Bencke, Husted, Kehlet, & Bandholm, 2010). 또한 슬관절전치환술 직후 무릎 부종이 무릎 신전근 근력의 감소와 유의한 상관관계가 있으며, 무릎 신전근 근력의 감소가 보행속도(10m 빠르기 걸기)에도 영향을 미칠 수 있으므로(Holm, Kristensen, Bencke, Husted, Kehlet, & Bandholm, 2010) 슬관절전치환술 후 무릎 부종에 대한 주기적인 사정과 함께 부종을 경감시키기 위한 냉요법, 테이핑요법(김두미, 김보경, 권오윤과 박경숙, 2018; Donec, Krisciunas, & Donec, 2014; Kim, & Lee, 2005; Oktas, & Vergili, 2018) 등의 비약물적 중재들도 적극적으로 제공할 필요가 있다.

무릎 신전근 근력은 보행속도, 앉았다 일어나기 등의 신체기능 수행과도 밀접한 관련이 있는데(Harris-Love, Benson, Leasure, Adams, & McIntosh, 2018), 노인을 대상으로 슬관절전치환술 후 낙상 관련요인을 조사한 Taniguchi, Sawano, Maegawa, Ikezoe와 Ichihashi(2020)의 연구에 의하면 슬관절전치환술 후 6개월 이내에 연구 대상자의 26%에서 낙상이 발생했으며, 이 때 낙상의 위험요인으로 무릎 신전근 근력과 일어나서 걸기가 관련이 있는 것으로 나타났다. 근감소증은 그 자체만으로도 낙상의 주요 위험인자인데, 근육량과 낙상과의 관계를 규명하기 위해 30개의 코호트 연구를 메타분석한 연구에서 하지 근력의 약화는 낙상 위험을 1.76배 증가시키고, 손상성 낙상은 1.52배, 반복적인 낙상 위험은 3.06배 증가시키는 것으로 나타났다(Visser, & Schaap, 2011). 또한 무릎의 신전 근력이 작은 군에서 신체장애 발생 위험이 남자는 2.64배, 여자는 2.15배 증가했다는 연구 결과도 있었다(Visser et al., 2005). 이처럼 슬관절전치환술 시 근감소증이 동반된 노인의 경우 하지근력 약화, 균형감각과 보행능력의 감소 등 낙상을 초래하는 내적 요인들이 이미 동반된 상태이므로(Lawlor, Patel & Ebrahim, 2003), 낙상의 고위험군으로서 낙상 예방을 위한 특별한 주의와 관리가 필요할 것이다. 또한 골관절염 환자에서 무릎 신전근 근력이 30~40% 증가할 경우 수술 후 통증과 장애 발생을 감소시키는 등의 긍정적인 효과가 있으므로(Bartholdy, Juhl, Christensen, Lund, Zhang, & Henriksen, 2017; Husted, Troelsen, Thorborg, Rathl

eff, Husted, & Bandholm, 2018), 골관절염에 근감소증이 동반된 노인을 대상으로 슬관절치환술 전부터 무릎 신전근 근력 강화에 초점을 둔 프로그램이 제공될 필요가 있다.

본 연구에서 계단 오르내리기 중 계단 내리기 시간은 근감소증 그룹에서 평균 20.31초로 근감소증이 없는 그룹의 16.83초보다 길게 나타나 하지기능이 더 나쁜 것으로 나타났다. 선행 연구에서 근감소증 환자를 대상으로 슬관절전치환술 후 계단 내리기 시간과의 관계를 제시한 연구가 없어 연구결과를 직접 비교하기는 어려우나 The Framingham Heart Study 코호트를 이용한 연구에서 근감소증이 동반된 70세 이상의 남성 노인 중 16%, 여성 노인 중 30%가 계단 오르기와 걷기에서 이동능력의 제한이 있었고, 근감소증이 없는 노인과 비교 시 유의한 차이가 있는 것으로 나타난 것은(Dufour, Hannan, Murabito, Kiel, & McLean, 2013) 본 연구결과와 유사한 결과로 볼 수 있다. 이처럼 근감소증이 동반된 경우 슬관절전치환술 후 근력 감소와 함께 계단 오르내리기 등의 신체기능에도 제한이 있을 수 있으며, 낙상의 위험 또한 매우 높음을 알 수 있다. 따라서 근감소증이 동반된 골관절염 노인에서 낙상을 예방하고, 슬관절전치환술 후 근력 회복을 촉진하기 위한 효과적인 중재를 체계적으로 계획하고 적용할 필요가 있다. 특히, 슬관절전치환술 전 대퇴사두근의 강도는 슬관절전치환술 후 하지기능 회복에 강력한 영향요인으로써 슬관절전치환술 전부터 수술 후 장기적으로 대퇴사두근 강화운동의 중요성을 교육할 필요가 있으며(Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005), 슬관절전치환술 후 2~3일부터 시작하는 지속적 수동운동만으로 관절가동범위와 근력 강화에 의미 있는 효과를 기대하기 어려우므로, 슬관절 주변 근육을 강화시키고 기능적 의존도와 통증을 감소시킬 수 있는 저항성 훈련을 병행하는 것이 필요하다(Herbold et al., 2014). 저항성 운동으로 탄성밴드 운동을 고려할 수 있는데, 탄성밴드를 활용한 저항성 운동 중재 후 3일째부터 8주, 12주간의 운동 효과를 평가한 선행연구를 살펴보면 골관절염 환자를 대상으로 시행한 연구에서는 통증과 하지기능이 유의하게 개선되었고, 지역사회 노인을 대상으로 시행한 연구에서는 근력과 균형감이 증가하였고 낙상두려움이 유의하게 감소하였다(권명순, 2011; 김희걸과 남혜경, 2011; Chang, Liou, Chen, Huang, & Chang, 2012). 또한 슬관절전치환술 후 3일째부터 14일간 기존 물리치료에 탄성밴드를

이용한 근력운동을 추가로 제공한 결과 슬관절전치환술 후 통증 감소, 관절가동 범위 증가, 낙상두려움 감소 등의 긍정적인 효과가 확인된 바 있다(여형남, 김영경, 강미애와 신정순, 2015; 윤지영과 이종경, 2015).

저항성 운동은 유산소 운동과 함께 근감소증에도 효과적인 것으로 알려져 있는데(김대영, 2016; Jung & Lee, 2017; Lopes et al., 2019; Nascimento, Ingles, Salvador-Pascual, Cominetti, Gomez-Cabrera, & Viña, 2019.; Yoo, 2014), 근감소증 노인을 대상으로 저항 운동과 유산소 운동을 함께 시행한 복합운동중재의 효과를 평가한 선행 연구들에서 사지골격근(appendicular skeletal muscle, ASM) 량의 증가, 슬관절 신전 근력 향상, 악력 증가, 신체수행(5회 의자에서 일어나기, 보행속도, 균형) 향상 등의 효과가 보고된 바 있다(박상갑, 박진기, 권유찬과 김은희, 2011; 박서연과 구미옥, 2018; 홍지영과 조지훈, 2015; Kim 등, 2016). 운동요법 이외에도 건강교육이 근감소증에 효과가 있는 것으로 보고되고 있는데 65세 이상 노인을 대상으로 근감소증 중재를 위한 운동요법, 건강교육, 영양요법의 효과를 메타분석한 이현정과 김애정(2019)의 연구에서 운동요법과 건강교육이 근감소증 개선에 효과가 있는 것으로 나타났으며, 하지의 전체적인 근력과 균형감을 나타내는 신체활동능력(short physical performance battery, SPPB) 개선에도 효과적인 것으로 나타났다.

따라서 근감소증이 동반된 골관절염 노인을 대상으로 건강교육과 함께 저항 운동과 유산소 운동을 복합적으로 제공함으로써 슬관절전치환술 후 하지 근육량 및 근력 향상, 균형감과 보행기능 향상 등의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

3) 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계

근감소증성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 확인하기 위하여 대상자 특성 중 근감소성 비만 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수인 연령과 학력, 그리고 슬관절전치환술 후 하지기능에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었던 변수들을 각각 통제후 공분산분석을 시행한 결과 슬관절전치환술 후 하지기능 중 근감소성 비만 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 등척성 굴곡근 근력, 일어나서 걷기, 계단 오르기과 계단 내리기로

나타났다.

슬관절전치환술 후 등척성 굴곡근 근력은 근감소성 비만 그룹에서 평균 19.05(peak toque)로 근감소성 비만이 없는 그룹의 27.51(peak toque)보다 작게 나타나, 하지기능이 더 나쁜 것으로 나타났다. 근감소성 비만 노인을 대상으로 슬관절전치환술 후 등척성 근력을 평가·비교한 선행 연구가 없어 본 연구 결과와 직접 비교하기에는 제한이 있으나 근감소성 비만을 고려하지 않더라도 슬관절전치환술 후 대퇴사두근의 근력이 수술 전 보다 60%정도 감소하고, 수술 후 6개월에서 12개월 사이 수술 이전의 근력과 유사하게 회복될 수 있으나, 비슷한 연령대의 평균 근력 수준에는 미치지 못하는 것으로 알려져 있으며(Mizner, Petterson, & Snyder-Mackler, 2005; Yoshida, Mizner, Ramsey et al., 2008), 이 시기에 하지의 근력이 충분히 회복되지 않을 경우 이동 능력에도 제한이 초래될 수 있다(Farquhar, Reisman, & Snyder-Mackler, 2008). 특히 골관절염 노인에서 근감소성 비만이 동반된 경우 일상생활기능 및 보행속도 저하, 사망률 증가 등의 부정적인 결과를 초래할 위험이 더 높으므로(Bioloet et al., 2014; Rolland, Lauwers-Cances, Cristini, van Kan, Janssen, & Morley, 2009) 슬관절전치환술 후 급성기 재활치료가 끝난 이후에도 1년 이상의 무릎기능 회복을 위한 장기적인 재활 프로그램이 지속될 필요가 있다. 그러나 현재 국내에서는 슬관절전치환술 후 2주 정도의 재활 프로그램을 받은 뒤 퇴원하는 경우가 대부분으로, 퇴원 이후에는 운동 중 부상위험, 장소의 제약, 지루함 등의 장애요인으로 인해 재활을 지속하기 어려운 현실이다. 따라서 근감소성 비만이 동반된 골관절염 노인의 경우 슬관절전치환술 후 급성기 재활치료 이후에도 가정, 지역사회 내에서 체계적으로 1년 이상 중장기적으로 재활치료를 받을 수 있는 시스템 마련이 필요할 것이다.

일어나서 걷기 시간은 근감소성 비만 그룹의 경우 평균 13.11초로 근감소성 비만이 없는 그룹보다 길었고, 계단 오르내리기에서 계단 오르기 시간도 근감소성 비만 그룹에서 평균 21.19초로 근감소성 비만이 없는 그룹보다 길었다. 또한 계단 내리기 시간도 근감소성 비만 그룹이 평균 22.42초로 근감소성 비만이 없는 그룹의 17.04초보다 길게 나타나 하지기능이 더 나쁜 것으로 나타났다. 선행 연구에서 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 일어나서 걷기, 계단 오르내리기 등

과의 관계를 제시한 연구는 없었으나 Kim 등(2018)이 슬관절전치환술이 예정되어 있는 골관절염 환자를 대상으로 동반질환이 신체적 기능에 미치는 영향을 살펴본 연구에서 골다공증, 당뇨병, 전근감소증(presarcopenia) 등이 동반된 그룹에서 계단 오르내리기 시간이 길게 나타난 것과 유사한 결과로 볼 수 있다. 계단은 일상생활에서 자주 접하는 장애물로서 나이가 많거나, 과체중, 비만, 슬관절전치환술을 포함한 관절질환 등으로 인해 운동능력이 저하될 경우 계단 오르내리기는 매우 힘든 동작 중 하나이다. 특히 골관절염 환자에서는 보행이나 계단 오르내리기와 같은 기능적인 활동 수행 시 필요한 슬관절 신전근인 대퇴사두근의 근력이 약화되어 계단 오르내리기가 매우 어려울 수 있으며, 고통스러운 체중부하 동작일 수 있다(한진태과 황보각, 2009). 또한 슬관절치환술 전 대퇴사두근 강도는 슬관절전치환술 1년 후 계단 오르내리기 시간에 영향을 미치는 강력한 예측인자로 보고된 바 있다(Mizner, Petterson, Stevens, Axe, & Snyder-Mackler, 2005).

Schache 등(2016)은 슬관절전치환술 환자를 대상으로 42주 동안 수중치료와 고관절 외전근 강화운동을 주 1회 60분 시행한 결과 일어나서 걷기, 계단 오르내리기 기능이 유의하게 향상된 바 있다. 또한 김산한(2016)이 슬관절전치환술 환자를 대상으로 4주간 고관절 외전근 강화운동과 슬관절 신근 강화운동을 병행한 후 효과를 평가한 연구에서도 슬관절 신근, 고관절 외전근 근력의 증가와 함께 계단 오르기 기능이 유의하게 향상되었다. Tevald 등(2016)과 Piva 등(2011)의 연구에서도 골관절염과 슬관절전치환술 환자를 대상으로 고관절 외전근 근력과 신체 기능과의 관계를 규명하였는데, 두 연구에서 고관절 외전근의 강도에 따라 일어나서 걷기, 계단 오르내리기 기능과 상관관계가 유의하게 나타났다. 따라서 근감소성 비만이 동반된 노인에서 슬관절전치환술 후 대퇴사두근 근력 강화와 함께 고관절 외전근을 강화시키기 위한 운동이 병행될 필요가 있다.

이상 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 살펴본 결과 비만, 근감소증, 근감소성 비만 모두 골관절염 노인에서 슬관절전치환술 후 하지기능에 부정적인 영향을 미치는 것을 확인하였으며, 이들 노인에서 슬관절전치환술 후 합병증 위험을 감소시키고 하지기능 회복을 촉진하기 위한 방안으로 수술 전부터 표준화된 진단방법을 적용하여 비만, 근감소증, 근감소성

비만을 사정·평가하고 이에 따른 개별화된 복합운동중재를 수술 전부터 수술 후 1년 이후까지 장기적으로 제공할 필요가 있음을 알 수 있었다. Trouwborst 등(2018)은 모든 노년층, 심지어 허약 노인의 경우에도 유연성, 근력, 지구력을 향상시키고 이동성을 증가시키기 위해 저항 운동과 함께 중등도의 유산소운동을 혼합하여 주당 최소 150분 이상 시행할 것을 권장하고 있다. Batsis 등(2005)의 연구에서 유산소운동은 초기에 최대 심박동 수의 65%로 시작해서 70~85%까지 도달할 것을 목표로 하며, 저항운동은 8~12회 반복해서 1~2세트로 시작하고 65%~75%까지 강도를 증가시키면서 운동할 것을 권장하고 있다. 국내·외에서 시행된 복합운동 프로그램을 살펴보면 주 3~5회씩, 8~16주까지 운동의 빈도와 기간을 유지했을 때 신체구성 및 근력 향상의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 골관절염 노인에서 근감소증, 근감소성 비만이 동반될 경우 허약성이 증가되어 운동 중 낙상, 골절 등의 부상 위험이 높고, 동반된 만성질환에 따른 질병 특성으로 인해 지속적으로 운동을 할 수 없는 상황에 접할 수 있으므로 노인 개인의 특성을 고려한 개별화된 운동 프로그램이 효과적일 수 있다(Villareal et al., 2017). 국내·외 선행 연구들을 종합해보면 비만, 근감소증, 근감소성 비만이 동반된 노인에서 운동은 슬관절전치환술 후 하지기능 회복을 위한 가장 효과적인 중재이므로, 슬관절전치환술 전 골관절염 환자 사정 시 비만, 근감소증과 함께 근감소성 비만의 위험요인을 포함한 포괄적인 사정과 관리뿐만 아니라 다양한 운동방법 개발 및 운동가이드 라인이 제시되어야 할 것이다(Godziuk, Prado, Woodhouse, & Forhan, 2018).

본 연구결과를 해석하는 데 있어 다음과 같은 제한점을 고려할 필요가 있다.

첫째, 본 연구는 일개 종합병원에서 무릎골관절염으로 슬관절전치환술을 받고 퇴원한 노인 대상자 260건의 의무기록을 활용하여 자료를 수집하였으므로 일반화하여 해석하기에는 제한이 있다.

둘째, 본 연구는 의무기록을 후향적으로 분석한 연구이므로 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계에 영향을 미칠 수 있는 관련요인들을 충분히 고려하지 못하였으므로, 추후 이러한 요인들을 고려하여 전향적인 조사연구가 필요할 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 노인을 대상으로 비만, 근감소증, 근감소성 비만과 슬관절전치환술 후 하지기능과의 관계를 규명으로써 슬관절전치환술을 받는 노인들을 위한 간호중재 개발의 기초자료를 제공하고자 하였다.

본 연구결과는 다음과 같다.

- 1) 본 연구 대상자의 평균 연령은 72.7(\pm 4.59)세로 여성이 225명(86.5%)으로 대부분이었으며, 동반질환의 개수는 평균 4.18(\pm 1.76)개, 입원 중 복용약물 종류의 수는 8.00(\pm 2.98)개로 대상자의 87.3%가 하루에 5가지 이상의 약물을 복용하는 다약제복용 상태였다.
- 2) 대상자의 비만 유병률은 133명(51.2%), 과체중 60명(23.1%), 고도비만 37명(11.2%) 순으로 나타났으며, 근감소증과 근감소성 비만 유병률은 각각 40명(15.4%)과 16명(6.2%)으로 나타났다.
- 3) 대상자의 일반적, 질병관련 특성에 따른 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 차이를 분석한 결과 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 보험유형($\chi^2=8.39$, $p=.020$)과 학력($\chi^2=17.57$, $p=.007$)이었다. 근감소증 유무에 따라 유의한 차이가 있었던 변수는 연령($\chi^2=9.97$, $p=.002$), 성별($\chi^2=4.88$, $p=.027$), 동거가족($\chi^2=7.57$, $p=.006$), 보험유형($\chi^2=6.68$, $p=.023$)과 학력($\chi^2=17.46$, $p<.001$)이었으며, 근감소성 비만 유무에 따라 유의한 차이가 있는 변수는 연령($\chi^2=5.87$, $p=.015$)과 학력($\chi^2=15.31$, $p<.001$)으로 나타났다.
- 4) 대상자 특성에 따른 슬관절전치환술 후 하지기능의 차이를 분석한 결과, 슬관

절 가동범위 굴곡 각도는 대상자의 질병관련 특성 중 입원 중 복용약물 종류의 수($F=4.47, p=.004$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 등척성 무릎 굴곡근과 신전근 근력은 성별($F=11.05, p=.001$; $F=10.54, p=.001$)과 직업 유무($F=9.56, p=.002$; $F=11.65, p=.001$)에 따라 유의한 차이가 있었다. 일어나서 걷기는 연령($F=4.66, p=.032$), 학력($F=7.15, p=.001$), 무릎관절간격($F=7.19, p=.008$), 입원 중 진통제 종류의 수($F=4.51, p=.035$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 슬관절전치환술 후 계단 오르기(ascending) 시간은 대상자의 일반적 특성 중 직업 유무($F=8.55, p=.004$), 보험유형($F=4.92, p=.027$)과 학력($F=5.14, p=.007$), 질병관련 특성 중 무릎관절간격($F=5.22, p=.023$)과 동반질환의 개수($F=2.80, p=.041$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 슬관절전치환술 후 계단 내리기(descending) 시간은 대상자의 일반적 특성 중 연령($F=4.65, p=.032$), 직업 유무($F=8.75, p=.003$)와 학력($F=5.47, p=.005$), 질병관련 특성 중 무릎관절간격($F=6.95, p=.009$), 동반질환의 개수($F=3.75, p=.012$)와 입원 중 복용약물 종류의 수($F=3.15, p=.026$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

6분 걷기는 대상자의 일반적 특성 중 연령($F=10.14, p=.002$), 직업 유무($F=4.89, p=.028$)와 학력($F=7.32, p=.001$), 질병관련 특성 중 동반질환의 개수($F=4.44, p=.005$)에 따라 슬관절전치환술 전 6분 걷기와 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 보행 속도는 대상자의 일반적 특성 중 성별($F=4.46, p=.036$), 직업 유무($F=7.78, p=.006$)와 학력($F=5.40, p=.005$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 무릎기능지수 차이는 대상자의 일반적, 질병관련 특성에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 통증 점수는 대상자의 질병관련 특성 중 입원 중 복용 약물 종류의 수($F=3.44, p=.017$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

- 6) 슬관절전치환술 후 하지기능 중 비만 정도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 슬관절 가동범위 신전 각도($F=4.50, p=.004$), 계단 오르기($F=2.73, p=.045$)와 계단 내리기($F=2.74, p=.044$), 6분 걷기($F=5.02, p=.002$)로 나타났다.

- 7) 슬관절전치환술 후 하지기능 중 근감소증 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 슬관절 가동범위 굴곡 각도($F=5.143$, $p=.024$), 등척성 신전근 근력($F=4.522$, $p=.034$), 계단 내리기($F=6.089$, $p=.014$)로 나타났다.
- 8) 슬관절전치환술 후 하지기능 중 근감소성 비만 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 등척성 굴곡근 근력($F=3.97$, $p=.047$), 일어나서 걷기($F=5.83$, $p=.016$), 계단 오르기($F=6.98$, $p=.009$)와 계단 내리기($F=8.96$, $p=.003$)로 나타났다.

이상의 연구결과를 종합해보면 비만, 근감소증, 근감소성 비만 유병률은 여성, 고령의 대상자에서 유병률이 높았으며, 비만, 근감소증, 근감소성 비만 모두 골관절염 노인에서 슬관절전치환술 후 하지기능에 부정적인 영향을 미치는 변수로 확인되었다. 그러나 근감소증은 관절가동범위와 등척성 근력 부분에서 부정적인 영향을 미치는 변수로 나타났으나 비만에서는 등척성 근력에서 영향을 미치는 변수로 나타나지 않았다. 그리고 근감소성 비만에서는 관절가동범위는 영향을 미치지 않는 변수로 등척성 근력은 부정적인 영향을 미친 것으로 나타나 추후 근감소성 비만이 슬관절전치환술이 하지기능에 미치는 관계를 반복연구 해볼 필요가 있다고 생각된다. 전 세계적인 고령화 추세를 고려할 때 비만, 근감소증, 근감소성 비만을 동반한 상태로 슬관절전치환술을 받는 노인은 더욱 증가 할 것으로 예측된다. 그러나 비만이나 근감소증 또는 근감소성 비만을 동반한 노인의 경우 슬관절전치환술 시 합병증 발생 위험이 높고 하지기능 회복 지연과 함께 신체기능 제한, 낙상의 고위험군일 수 있으므로 슬관절전치환술 전부터 골관절염 노인 대상자 사정 시 비만, 근감소증, 근감소성 비만의 위험요인을 포함한 포괄적인 사정과 관리가 고려되어야 한다. 또한 비만, 근감소증, 근감소성 비만이 동반된 노인 대상자에서 슬관절전치환술 후 합병증 위험을 감소시키고 하지기능 회복을 촉진하기 위한 방안으로 수술 전부터 노인의 동반질환과 기능상태를 고려한 개별화된 복합운동중재를 수술 전부터 수술 후 1년 이후까지 장기적으로 제공할 필요가 있다.

2. 제언

이상의 연구결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 골관절염 노인의 대상자 범위를 확대하고, 비만 평가 시 복부비만 평가 지표를 추가하여 비만과 근감소성 비만이 슬관절전치환술 후 하지기능에 미치는 영향을 파악하기 위한 조사연구를 제언한다.

둘째, 골관절염 노인을 대상으로 비만, 근감소증, 근감소성 비만이 슬관절전치환술 후 하지기능에 미치는 영향을 파악하기 위하여 전향적인 조사방법을 적용한 반복연구를 제언한다.

셋째, 골관절염 노인을 대상으로 슬관절전치환술 전부터 비만, 근감소증, 근감소성 비만을 체계적으로 사정하기 위한 시스템 구축과 함께 비만, 근감소증, 근감소성 비만 상태를 고려한 노인 대상의 슬관절전치환술 후 재활 프로그램을 개발·적용하고 효과를 평가하는 연구를 제언한다.

참고문헌

- 강민정, 박정영, 김정연, 이연주, 도민희, 이상선(2014). 서울 일부 지역 노인의 체지방률, 허리둘레와 체질량지수에 의한 비만 분류 및 만성질환 유병률과의 연관성. *한국식품영양학회지*, 27(3), 358-368.
- 국민건강보험공단(2018). 건강보험주요수술통계. <http://www.kosis.kr>
- 국민건강보험공단(2018). 건강보험통계. <http://www.kosis.kr>
- 권명순(2011). 낙상예방 프로그램이 재가노인의 체력과 심리기능에 미치는 효과. *대한간호학회지*, 41(2), 165-174.
- 권영근(2019). 노인환자의 다약제복용이 진료비에 미치는 영향. 석사학위논문, 연세대학교, 서울.
- 김경태, 이송, 김진학, 김태우, 박순열, 이정수(2010). 환자의 성별, 연령, 신장, 체중 및 비만도가 슬관절 부분치환술의 결과에 미치는 영향. *대한슬관절학회지*, 22(4), 241-248.
- 김대영(2016). 8주간 하지의 신장성운동(Eccentric Exercise)이 노인의 근력과 근기능에 미치는 영향. 석사학위논문, 서울대학교, 서울.
- 김두미, 김보경, 권오윤, 박경숙(2018). 슬관절 밸런스 테이핑 요법이 노인의 무릎통증과 관절가동범위에 미치는 효과. *디지털융복합연구*, 16(6), 213-222.
- 김산한(2016). 고관절 외전근 강화운동을 병행한 슬관절 신근 강화운동이 슬관절 전치환술 환자의 근력, 근단면적 및 기능에 미치는 영향. 석사학위논문, 삼육대학교, 서울.
- 김수진(2017). 한국 성인의 비만과 골관절염과의 상관성 연구: 2012~2014 국민건강영양조사 자료 이용. 석사학위논문, 카톨릭대학교, 서울.
- 김아람, 김홍아, 이정연(2015). 상급종합병원 근처의 한 지역약국 처방전 분석에 의한 노인 환자의 다약제복용과 약제비용 및 잠재적으로 부적절한 약물사용 관련 위험인자. *한국임상약학회지*, 25(3), 159-165.
- 김영모, 박일영(2020). 슬관절 전치환술 후 기능 회복을 위한 치료법. *대한정형외과학회지*, 55(2), 117-126.

- 김태년, 최경목(2013). 근감소성 비만. 대한당뇨병학회, 14(4), 166-174.
- 김현희, 김정순, 유정옥(2014). 지역사회 거주 남녀 노인의 근감소증 관련 요인. *노인간호학회지*, 16(2), 170-179.
- 김희걸, 남혜경. (2011). 세라밴드 운동이 여성노인의 유연성, 평형성, 근력에 미치는 효과. *지역사회간호학회지*, 22(4), 451-457.
- 대한정형외과학회(2006). 정형외과학. 제 6판. 서울: 최신의학사.
- 대한통증학회(2000). 통증의학, 제 2판. 서울: 군자출판사.
- 민혜숙, 정윤화, 김은숙, 김선화, 최영지(2011). 근력강화 운동프로그램이 슬관절 전치환술 여성 노인환자의 통증, 피로, 신체적 기능에 미치는 영향. *근관절 건강학지*, 18(2), 203-214.
- 박상갑, 박진기, 권유찬, 김은희(2011). 복합운동이 근육감소증 고령여성의 자립생활능력, IL-6, TNF- α 와 경동맥 혈관에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*, 45, 771-781.
- 박서연, 구미옥(2018). 근감소증 노인을 위한 범이론적 모델 적용 복합운동프로그램 개발 및 효과 검증. *한국간호과학회*, 48(6), 656-668.
- 박수아, 강현숙, 최진이(2010). 인공 슬관절 치환술 후 치료순응도와 경과기간에 따른 회복 양상. *동서간호연구학회지*, 16(2), 164-171.
- 보건복지부(2018). 제7기 3차년도 국민건강영양조사 국민건강통계. 질병관리본부.
- 성순창, 정진욱, 정승삼, 김현수(2017). 남녀 노인의 6분 걷기 검사와 강도별 신체활동량 수준과의 관련성. *한국체육과학회지*, 26(5), 911-919.
- 신지연(2011). 재활프로그램이 슬관절 전치환술 노인환자의 통증, 슬관절 가동범위 및 거동에 미치는 효과. 석사학위논문, 동의대학교, 부산.
- 여형남, 김영경, 강미애, 신정순(2015). 탄성밴드운동이 슬관절전치환술 환자의 통증, 관절가동범위, 낙상두려움에 미치는 효과. *임상간호연구*, 21(2), 266-275.
- 오수현(2015). 노인의 비만과 낙상의 관련성. 석사학위논문, 아주대학교, 수원.
- 윤신혜(2019). 슬관절 전치환술 환자의 통증, 일상생활수행능력, 사회적 지지, 자기효능감이 삶의 질에 미치는 영향. 석사학위논문, 공주대학교, 공주.
- 윤정교, 김정훈, 최윤형(2017). 한국성인의 근감소증과 류마티스 관절염 및 골관

- 절염의 관련성 국민건강영양조사 2008-2011. *운동학 학술지*, 19(3), 61-70.
- 윤지영, 이종경(2015). 슬관절전치환술 후 세라밴드운동프로그램이 수술 후 통증, 슬관절굴곡각도 및 심리적 지수에 미치는 효과. *대한간호학회지*, 45(6), 823-833.
- 이경미(2018). *골관절염환자와 류마티스관절염환자의 주관적 건강상태와 영향요인 2007-2015 국민건강영양조사 자료를 토대로*. 석사학위논문, 고려대학교, 서울.
- 이민혜, 박연환(2017). 지역사회거주 여성노인의 근감소성 비만 유병률과 관련요인. *기초간호자연과학학회*, 19(1), 30-37.
- 이인환, 공지영, 진영윤, 한진희, 강현식(2017). 여성 노인의 근감소성 비만과 대사증후군 위험인자 간의 연관성 검증. *한국생활환경학회지*, 24(2), 179-186.
- 이현정, 김애정(2020). 노인의 근감소증에 운동요법, 영양요법 및 건강교육 관련 중재요법이 미친 효과크기의 메타분석. *노인복지연구*, 75(1), 65-97.
- 이재호, 신호철, 김철환(2004). 무릎 골관절염 환자의 삶의 질과 하지기능 관련요인. *가정의학회지*, 25(2), 380-387.
- 임경춘(2016). *건강사정(7판)*. 서울: 정담미디어.
- 임주원, 김소연, 계소신, 조비룡(2011). 한국 노인에서 비만, 복부비만과 대사증후군의 유병률. *가정의학회지*, 32(2), 128-134.
- 장경오(2008). 골관절염 환자에게 적용한 타이치운동이 하지근력, 악력, 유연성, 통증, 우울 및 자기효능감에 미치는 효과. *대한근관절건강학회*, 15(2), 130-139.
- 정영일(2016). *노인 장기 요양자에서 약물의 부적절 사용 관련 요인과 건강 결과*. 박사학위논문, 서울대학교, 서울.
- 정영호(2013). 고령자의 복합만성질환 분석: 외래이용을 중심으로. *보건·복지 Issue & Focus*, 196, 1-8.
- 조우신, 안형선, 김민영, 설의상, 이성우, 최지원(2006). 슬관절 전치환술 후 통증. *대한정형외과학회지*, 41(1), 129-133.
- 조운수, 김용남, 김용성, 황태연, & 진희경(2012). 미세전류치료와 초음파치료가 슬관절전치환술 후 통증경감과 기능회복에 미치는 영향. *대한물리치료학회*

- 지 (*JKPT*), 24(2), 118-126.
- 조진경, 강현식, 윤진환(2013). 노인의 근감소성 비만 예방 및 치료를 위한 단백질 섭취 전략. *대한비만학회지*, 22(2), 77-82.
- 조현숙(2010). *슬관절 전치환술로 입원한 노인환자의 간호진단 분석*. 석사학위논문, 가톨릭대학교. 부산.
- 천성욱, 신상근(2018). 저항도 유산소운동과 저항운동의 빈도에 따른 근감소증 비만 여성노인의 염증인자에 대한 변화. *한국체육학회지-자연과학*, 57(3), 307-319.
- 한국보건사회연구원(2017). *노인실태조사*. 서울: 정경희, 오영희, 강은나, 김경래, 이윤경, 오미애 등.
- 한창동, 한창욱, 양익환(2008). 비만도가 인공슬관절 치환술 후 결과에 미치는 영향-최소 5년 추시 관찰 연구. *대한슬관절학회지*, 20(1), 16-21.
- 홍지영, 조지훈(2015). 근감소증 여성노인의 복합운동이 근육지수와 균형척도에 미치는 영향. *운동학술지*, 17(3), 17-24.
- Almeda-Valdes, P., Herrera-Mercadillo, R. J., Aguilar-Salinas, C. A., Uribe, M., & Méndez-Sánchez, N. (2019). The role of diet in patients with metabolic syndrome. *Current medicinal chemistry*, 26(19), 3613-3619.
- Almeida, G. J., Schroeder, C. A., Gil, A. B., Fitzgerald, G. K., & Piva, S. R. (2010). Interrater reliability and validity of the stair ascend/descend test in subjects with total knee arthroplasty. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(6), 932-938.
- Anderson, A. S., & Loeser, R. F. (2010). Why is osteoarthritis an age-related disease?. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 24(1), 15-26.
- Auyeung, T. W., Lee, J. S. W., Leung, J., Kwok, T., & Woo, J.(2013). Adiposity to muscle ratio predicts incident physical limitation in a cohort of 3,153 older adults—an alternative measurement of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Age*, 35(4), 1377-1385.
- Ayers, D. C., Li, W., Oatis, C., Rosal, M. C., & Franklin, P. D. (2013). Patient-reported outcomes after total knee replacement vary on the

- basis of preoperative coexisting disease in the lumbar spine and other nonoperatively treated joints: the need for a musculoskeletal comorbidity index. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 95(20), 1833.
- Babu, J. M., Kalagara, S., Durand, W., Antoci, V., Deren, M. E., & Cohen, E. (2019). Sarcopenia as a risk factor for prosthetic infection after total hip or knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 34(1), 116-122.
- Bade, M. J., & Stevens-Lapsley, J. E. (2011). Early high-intensity rehabilitation following total knee arthroplasty improves outcomes. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 41(12), 932-941
- Bade, M. J., Kohrt, W. M., & Stevens-Lapsley, J. E. (2010). Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(9), 559-567.
- Bae, S. C., Lee, H. S., Yun, H. R., Kim, T. H., Yoo, D. H., & Kim, S. Y. (2001). Cross-cultural adaptation and validation of Korean Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) and Lequesne osteoarthritis indices for clinical research. *Osteoarthritis and cartilage*, 9(8), 746-750.
- Baert, I., Freeman, J., Smedal, T., Dalgas, U., Romberg, A., Kalron, A., ... & Heric, A. (2014). Responsiveness and clinically meaningful improvement, according to disability level, of five walking measures after rehabilitation in multiple sclerosis: a European multicenter study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 28(7), 621-631.
- Bainbridge, D., Seow, H., Sussman, J., Pond, G., Martelli-Reid, L., Herbert, C., & Evans, W. (2011). Multidisciplinary health care professionals' perceptions of the use and utility of a symptom assessment system for oncology patients. *Journal of Oncology Practice*, 7(1), 19-23.
- Bartholdy, C., Juhl, C., Christensen, R., Lund, H., Zhang, W., & Henriksen, M. (2017, August). The role of muscle strengthening in exercise therapy for

- knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized trials. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 47, No. 1, pp. 9-21). WB Saunders.
- Baumgartner, R. N. (2000). Body composition in healthy aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904(1), 437-448.
- Beaudart, C., Reginster, J. Y., Petermans, J., Gillain, S., Quabron, A., Locquet, M., ... & Bruyère, O. (2015). Quality of life and physical components linked to sarcopenia: The SarcoPhAge study. *Experimental gerontology*, 69, 103-110.
- Bellamy, N., Campbell, J., & Syrotaik, J. (1999). Comparative study of self-rating pain scales in osteoarthritis patients. *Current medical research and opinion*, 15(2), 113-119.
- Belmar, C. J., Barth, P., Lonner, J. H., & Lotke, P. A. (1999). Total knee arthroplasty in patients 90 years of age and older. *The Journal of arthroplasty*, 14(8), 911-914.
- Biolo, G., Cederholm, T., & Muscaritoli, M. (2014). Muscle contractile and metabolic dysfunction is a common feature of sarcopenia of aging and chronic diseases: from sarcopenic obesity to cachexia. *Clinical Nutrition*, 33(5), 737-748.
- Blagojevic, M., Jinks, C., Jeffery, A., & Jordan, I. (2010). Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*, 18(1), 24-33.
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of geriatric physical therapy*, 29(2), 64-68.
- Bouchonville, M. F., & Villareal, D. T. (2013). Sarcopenic Obesity - How Do We Treat It?. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*, 20(5), 412.
- Bouchonville, M., Armamento-Villareal, R., Shah, K., Napoli, N., Sinacore, D.

- R., Qualls, C., & Villareal, D. T. (2014). Weight loss, exercise or both and cardiometabolic risk factors in obese older adults: results of a randomized controlled trial. *International journal of obesity*, *38*(3), 423-431. doi:10.1038/ijo.2013.122
- Bourgeois, F. T., Shannon, M. W., Valim, C., & Mandl, K. D. (2010). Adverse drug events in the outpatient setting: an 11 year national analysis. *Pharmacoepidemiology and drug safety*, *19*(9), 901-910.
- Boyce, L., Prasad, A., Barrett, M., Dawson-Bowling, S., Millington, S., Hanna, S. A., & Achan, P. (2019). The outcomes of total knee arthroplasty in morbidly obese patients: a systematic review of the literature. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, *139*(4), 553-560.
- Brown, L. M., Gent, L., Davis, K., & Clegg, D. J. (2010). Metabolic impact of sex hormones on obesity. *Brain Research*, *1350*, 77-85.
- Bruun-Olsen, V., Heiberg, K. E., & Mengshoel, A. M. (2009). Continuous passive motion as an adjunct to active exercises in early rehabilitation following total knee arthroplasty - a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation*, *31*(4), 277-283.
- Bugané, F., Benedetti, M. G., Casadio, G., Attala, S., Biagi, F., Manca, M., & Leardini, A. (2012). Estimation of spatial-temporal gait parameters in level walking based on a single accelerometer: Validation on normal subjects by standard gait analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, *108*(1), 129-137.
- Casas, A., Vilaro, J., Rabinovich, R., Mayer, A., Barbera, J. A., Rodriguez-Roisin, R., & Roca, J. (2005). Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest*, *128*(1), 55-61.
- Chang, T.-F., Liou, T.-H., Chen, C.-H., Huang, Y.-C., & Chang, K.-H. (2012). Effects of elastic-band exercise on lower-extremity function among female patients with osteoarthritis of the knee. *Disabil Rehabil*,

34(20), 1727-1735.

- Charlesworth, C. J., Smit, E., Lee, D. S., Alramadhan, F., & Odden, M. C. (2015). Polypharmacy among adults aged 65 years and older in the United States: 1988 - 2010. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 70(8), 989-995.
- Chen, L. K., Liu, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Bahyah, K. S., ... & Lee, J. S. (2014). Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(2), 95-101.
- Chien, M. Y., Kuo, H. K., & Wu, Y. T. (2010). Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community -dwelling elderly people. *Physical Therapy*, 90(9), 1277-1287.
- Cho, Y., Shin, S. Y., & Shin, M. J. (2015). Sarcopenic obesity is associated with lower indicators of psychological health and quality of life in Koreans. *Nutrition Research*, 35(5), 384-392.
- Christensen, J., Peters, C., Gililand, J., Stoddard, G., & Pelt, C. (2020). Physical activity, pain interference and comorbidities relate to PROMIS physical function in younger adults following total knee arthroplasty. *Disability and Rehabilitation*, 1-7. doi:10.1080/09638288.2020.1749944
- Chung, M. S., & Kwak, H. S. (2008). Effects of a muscle strengthening exercise program after total knee arthroplasty. *The Journal of Korean academic society of nursing education*, 14(1), 20-29.
- Cleasby, M. E., Jamieson, P. M., & Atherton, P. J. (2016). Insulin resistance and sarcopenia: mechanistic links between common co-morbidities. *Journal of Endocrinology*, 229(2), R67-R81.
- Collins, J. E., Donnell-Fink, L. A., Yang, H. Y., Usiskin, I. M., Lape, E. C., Wright, J., ... & Losina, E. (2017). Effect of obesity on pain and functional recovery following total knee arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 99(21), 1812-1818.

- Costa, R. A., Oliveira, L. M. D., Watanabe, S. H., Jones, A., & Natour, J. (2010). Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics*, *65*(12), 1253-1259.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., ... & Topinková, E. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, *39*(4), 412-423.
- Culvenor, A. G., Wirth, W., Ruhdorfer, A., & Eckstein, F. (2016). Thigh muscle strength predicts knee replacement risk independent of radiographic disease and pain in women: data from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis & Rheumatology*, *68*(5), 1145-1155.
- Dalton, M., Cameron, A. J., Zimmet, P. Z., Shaw, J. E., Jolley, D., Dunstan, D. W., ... & AusDiab Steering Committee. (2003). Waist circumference, waist - hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *Journal of internal medicine*, *254*(6), 555-563.
- Davies, D. M., Johnston, D. W. C., Beaupre, L. A., & Lier, D. A. (2003). Effect of adjunctive range-of-motion therapy after primary total knee arthroplasty on the use of health services after hospital discharge. *Canadian Journal of Surgery*, *46*(1), 30.
- Davies, E. C., Green, C. F., Taylor, S., Williamson, P. R., Mottram, D. R., & Pirmohamed, M. (2009). Adverse drug reactions in hospital in-patients: a prospective analysis of 3695 patient-episodes. *PLoS one*, *4*(2).
- De Groot, M. H., Van Campen, J. P., Kosse, N. M., De Vries, O. J., Beijnen, J. H., & Lamoth, C. J. (2016). The association of medication-use and frailty-related factors with gait performance in older patients. *PLoS One*, *11*(2), e0149888.
- DeFronzo, R. A. (2010). Insulin resistance, lipotoxicity, type 2 diabetes and atherosclerosis: the missing links. *Diabetologia*, *53*(7), 1270-1287.

- Dobson, F., Hinman, R. S., Hall, M., Terwee, C. B., Roos, E. M., & Bennell, K. L. (2012). Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis and cartilage*, *20*(12), 1548-1562.
- Dominguez, L. J., & Barbagallo, M. (2007). The cardiometabolic syndrome and sarcopenic obesity in older persons. *Journal of the cardiometabolic syndrome*, *2*(3), 183-189.
- Donec, V., Krisciunas, A., & Donec, V. K. A. (2014). The effectiveness of Kinesio Taping® after total knee replacement in early postoperative rehabilitation period. A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, *50*(4), 363-71.
- Dowsey, M. M., & Choong, P. F. (2013). The utility of outcome measures in total knee replacement surgery. *International journal of rheumatology*, *2013*.
- Dufour, A. B., Hannan, M. T., Murabito, J. M., Kiel, D. P., & McLean, R. R. (2013). Sarcopenia definitions considering body size and fat mass are associated with mobility limitations: the Framingham Study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, *68*(2), 168-174.
- Dunbar, M. J., Howard, A., Bogoch, E. R., Parvizi, J., & Kreder, H. J. (2009). Orthopaedics in 2020: predictors of musculoskeletal need. *JBJS*, *91*(9), 2276-2286.
- Epps, C. D. (2004). Length of stay, discharge disposition, and hospital charge predictors. *AORN journal*, *79*(5), 975-997.
- Esposito, K., Chiodini, P., Colao, A., Lenzi, A., & Giugliano, D. (2012). Metabolic syndrome and risk of cancer: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes care*, *35*(11), 2402-2411.
- Esser, N., Legrand-Poels, S., Piette, J., Scheen, A. J., & Paquot, N. (2014). Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2

- diabetes. *Diabetes research and clinical practice*, 105(2), 141-150.
- Ethgen, O., Bruyere, O., Richy, F., Dardennes, C., & Reginster, J. Y. (2004). Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty: a qualitative and systematic review of the literature. *JBJS*, 86(5), 963-974.
- Farquhar, S. J., Reisman, D. S., & Snyder-Mackler, L. (2008). Persistence of altered movement patterns during a sit-to-stand task 1 year following unilateral total knee arthroplasty. *Physical Therapy*, 88(5), 567-579.
- Felson, D. T. (2006). Osteoarthritis of the knee. *New England Journal of Medicine*, 354(8), 841-848.
- Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., ... & Cederholm, T. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249-256.
- Finkelstein, E. A., Trogon, J. G., Cohen, J. W., & Dietz, W. (2009). Annual Medical Spending Attributable To Obesity: Payer-And Service-Specific Estimates: Amid calls for health reform, real cost savings are more likely to be achieved through reducing obesity and related risk factors. *Health affairs*, 28(Suppl1), w822-w831.
- Franchi, C., Cartabia, M., Risso, P., Mari, D., Tettamanti, M., Parabiaghi, A., ... & Merlino, L. (2013). Geographical differences in the prevalence of chronic polypharmacy in older people: eleven years of the EPIFARM-Elderly Project. *European journal of clinical pharmacology*, 69(7), 1477-1483.
- Godziuk, K., Prado, C. M., Woodhouse, L. J., & Forhan, M. (2018). The impact of sarcopenic obesity on knee and hip osteoarthritis: a scoping review. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1), 271.
- Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., Simonsick, E. M., Tylavsky, F. A., & Newman, A. B.

- (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(10), 1059-1064.
- Griffin, T. M., & Guilak, F. (2005). The role of mechanical loading in the onset and progression of osteoarthritis. *Exercise and sport sciences reviews*, 33(4), 195-200.
- Han, K., Park, Y. M., Kwon, H. S., Ko, S. H., Lee, S. H., Yim, H. W., ... & Park, Y. M. (2014). Sarcopenia as a determinant of blood pressure in older Koreans: findings from the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2008 - 2010. *PloS one*, 9(1).
- Harris-Love, M. O., Benson, K., Leasure, E., Adams, B., & McIntosh, V. (2018). The influence of upper and lower extremity strength on performance-based sarcopenia assessment tests. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 3(4), 53.
- Herbold, J. A., Bonistall, K., Blackburn, M., Agolli, J., Gaston, S., Gross, C., ... & Babyar, S. (2014). Randomized controlled trial of the effectiveness of continuous passive motion after total knee replacement. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(7), 1240-1245.
- Hida, T., Ishiguro, N., Shimokata, H., Sakai, Y., Matsui, Y., Takemura, M., Terabe, Y., & Harada, A. (2013). High prevalence of sarcopenia and reduced leg muscle mass in Japanese patients immediately after a hip fracture. *Geriatrics and Gerontology International*, 13(2), 413-420.
- Hiyama, Y., Kamitani, T., Wada, O., Mizuno, K., & Yamada, M. (2016). Effects of group-based exercise on range of motion, muscle strength, functional ability, and pain during the acute phase after total knee arthroplasty: a controlled clinical trial. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 46(9), 742-748.
- Hocking, S., Samocha-Bonet, D., Milner, K. L., Greenfield, J. R., & Chisholm,

- D. J. (2013). Adiposity and insulin resistance in humans: the role of the different tissue and cellular lipid depots. *Endocrine reviews*, *34*(4), 463-500.
- Holm, B., Kristensen, M. T., Bencke, J., Husted, H., Kehlet, H., & Bandholm, T. (2010). Loss of knee-extension strength is related to knee swelling after total knee arthroplasty. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *91*(11), 1770-1776.
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J., & Singh, M. A. F.(2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *76*(2), 473-481.
- Husted, H., Hansen, H. C., Holm, G., Bach-Dal, C., Rud, K., Andersen, K. L., & Kehlet, H. (2010). What determines length of stay after total hip and knee arthroplasty? A nationwide study in Denmark. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, *130*(2), 263-268.
- Husted, R. S., Troelsen, A., Thorborg, K., Rathleff, M. S., Husted, H., & Bandholm, T. (2018). Efficacy of pre-operative quadriceps strength training on knee-extensor strength before and shortly following total knee arthroplasty: protocol for a randomized, dose-response trial (The QUADX-1 trial). *Trials*, *19*(1), 47.
- Ishii, S., Tanaka, T., Akishita, M., Ouchi, Y., Tuji, T., Iijima, K., & Kashiwa Study Investigators. (2014). Metabolic syndrome, sarcopenia and role of sex and age: cross-sectional analysis of Kashiwa cohort study. *PLoS one*, *9*(11).
- Jones, T. E., Stephenson, K. W., King, J. G., Knight, K. R., Marshall, T. L., & Scott, W. B. (2009). Sarcopenia-mechanisms and treatments. *Journal of geriatric physical therapy*, *32*(2), 39-45.
- Judd, D. L., Eckhoff, D. G., & Stevens-Lapsley, J. (2012). Muscle strength loss in the lower extremity following total knee arthroplasty. *American*

- journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists, 91(3), 220.*
- Jung, W. S., & Lee, M. G. (2017). Effects of a 12-week circuit training on daily living fitness, isokinetic function, and biochemical property of muscle in sarcopenia elderly women. *Korean Journal of Physical Education, 56(5), 679-691.*
- Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases, 16(4), 494.*
- Kelly, T., Yang, W., Chen, C. S., Reynolds, K., & He, J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity, 32(9), 1431-1437.*
- Kennedy, D. M., Stratford, P. W., Wessel, J., Gollish, J. D., & Penney, D. (2005). Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC musculoskeletal disorders, 6(1), 3.*
- Kennedy, D. M., Stratford, P. W., Riddle, D. L., Hanna, S. E., & Gollish, J. D. (2008). Assessing recovery and establishing prognosis following total knee arthroplasty. *Physical therapy, 88(1), 22-32.*
- Kerkhoffs, G. M., Servien, E., Dunn, W., Dahm, D., Brammer, J. A., & Haverkamp, D. (2012). The influence of obesity on the complication rate and outcome of total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic literature review. *The Journal of bone and joint surgery. American volume, 94(20), 1839.*
- Kim, E. A., & Lee, J. W. (2005). Effects of balance taping therapy on the pain and range of motion of the knee joint in the female elderly with degenerative knee arthritis. *The Journal of Korean academic society of nursing education, 11(1), 30-38.*
- Kim, H., Suzuki, T., Saito, K., Kojima, N., Hosoi, E., & Yoshida, H. (2016). Longterm effects of exercise and amino acid supplementation on muscle

- mass, physical function and falls in community dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A 4 year follow up study. *Geriatrics & gerontology international*, 16(2), 175-181.
- Kim, J. H., Kim, B. R., Kim, S. R., Han, E. Y., Nam, K. W., Lee, S. Y., & Kim, W. B. (2019). Functional Outcomes After Critical Pathway for Inpatient Rehabilitation of Total Knee Arthroplasty. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 43(6), 650-661.
- Kim, K. M., Lim, S., Choi, K. M., Kim, J. H., Yu, S. H., Kim, T. N., ... & Jang, H. C. (2015). Sarcopenia in Korea: prevalence and clinical aspects. *Journal of the Korean Geriatrics Society*, 19(1), 1-8.
- Kim, T. N., Yang, S. J., Yoo, H. J., Lim, K. I., Kang, H. J., Song, W., ... & Choi, D. S. (2009). Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study. *International journal of obesity*, 33(8), 885-892.
- Kim, W. B., Kim, B. R., Kim, S. R., Han, E. Y., Nam, K. W., Lee, S. Y., ... & Kim, J. H. (2019). Comorbidities in Patients With End-Stage Knee OA: Prevalence and Effect on Physical Function. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(11), 2063-2070.
- Kim, Y. S., Lee, Y., Chung, Y. S., Lee, D. J., Joo, N. S., Hong, D., ... & Kim, K. M. (2012). Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(10), 1107-1113.
- Kreibich, D. N., Vaz, M., Bourne, R. B., Rorabeck, C. H., Kim, P., Hardie, R., ... & Kirkley, A. (1996). What is the best way of assessing outcome after total knee replacement?. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 331, 221-225.
- Kremers, H. M., Visscher, S. L., Kremers, W. K., Naessens, J. M., & Lewallen, D. G. (2014). The effect of obesity on direct medical costs in

- total knee arthroplasty. *JBJS*, 96(9), 718-724
- Kupusinac, A., Stokić, E., & Doroslovački, R. (2014). Predicting body fat percentage based on gender, age and BMI by using artificial neural networks. *Computer methods and programs in biomedicine*, 113(2), 610-619.
- Lawlor, D. A., Patel, R., & Ebrahim, S. (2003). Association between falls in elderly women and chronic diseases and drug use: cross sectional study. *Bmj*, 327(7417), 712-717.
- Lee, D. C., Shook, R. P., Drenowatz, C., & Blair, S. N. (2016). Physical activity and sarcopenic obesity: definition, assessment, prevalence and mechanism. *Future science OA*, 2(3), FSO127.
- Lee, S., Kim, T. N., & Kim, S. H. (2012). Sarcopenic obesity is more closely associated with knee osteoarthritis than is nonsarcopenic obesity: A cross sectional study. *Arthritis & Rheumatism*, 64(12), 3947-3954.
- Lewek, M. D., Rudolph, K. S., & Snyder Mackler, L. (2004). Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 22(1), 110-115.
- Liao, C. D., Huang, Y. C., Lin, L. F., Chiu, Y. S., Tsai, J. C., Chen, C. L., & Liou, T. H. (2016). Continuous passive motion and its effects on knee flexion after total knee arthroplasty in patients with knee osteoarthritis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(8), 2578-2586.
- Liao, C. D., Huang, Y. C., Chiu, Y. S., & Liou, T. H. (2017). Effect of body mass index on knee function outcomes following continuous passive motion in patients with osteoarthritis after total knee replacement: A retrospective study. *Physiotherapy*, 103(3), 266-275.
- Loenneke, J. P., & Pujol, T. J. (2011). Sarcopenia: an emphasis on occlusion training and dietary protein. *Hippokratia*, 15(2), 132.
- Lopes, L. C. C., Mota, J. F., Prestes, J., Schincaglia, R. M., Silva, D. M.,

- Queiroz, N. P., ... & Peixoto, M. D. R. G. (2019). Intradialytic Resistance Training Improves Functional Capacity and Lean Mass Gain in Individuals on Hemodialysis: A Randomized Pilot Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(11), 2151-2158.
- Lorig, K. R., & Holman, H. R. (2003). Self-management education: history, definition, outcomes, and mechanisms. *Annals of behavioral medicine*, 26(1), 1-7. doi:10.1207/s15324796abm2601_01
- Losina, E., Thornhill, T. S., Rome, B. N., Wright, J., & Katz, J. N. (2012). The dramatic increase in total knee replacement utilization rates in the United States cannot be fully explained by growth in population size and the obesity epidemic. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume.*, 94(3), 201-207.
- Lui, M., Jones, C. A., & Westby, M. D. (2015). Effect of non-surgical, non-pharmacological weight loss interventions in patients who are obese prior to hip and knee arthroplasty surgery: a rapid review. *Systematic reviews*, 4(1), 121.
- Luppino, F. S., de Wit, L. M., Bouvy, P. F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B. W., & Zitman, F. G.(2010). Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Archives of General Psychiatry*, 67(3), 220-229.
- Malafarina, V., Úriz-Otano, F., Iñesta, R., & Gil-Guerrero, L. (2012). Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas*, 71(2), 109-114.
- Maniar, R. N., Baviskar, J. V., Singhi, T., & Rathi, S. S. (2012). To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post - Total Knee Arthroplasty: Presenting Functional Assessment Results in Early Recovery. *The Journal of arthroplasty*, 27(2), 193-200.
- McGlone, E. R., Bond, A., Reddy, M., Khan, O. A., & Wan, A. C.(2015). Super-Obesity in the Elderly: Is Bariatric Surgery Justified?. *Obesity*

- Surgery*, 25(9), 1750-1755.
- Meier, W., Mizner, R., Marcus, R., Dibble, L., Peters, C., & Lastayo, P. C. (2008). Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 38(5), 246-256.
- Miner, A. L., Lingard, E. A., Wright, E. A., Sledge, C. B., Katz, J. N., & Kinemax Outcomes Group. (2003). Knee range of motion after total knee arthroplasty: how important is this as an outcome measure?. *The Journal of arthroplasty*, 18(3), 286-294.
- Mitchell, W. K., Atherton, P. J., Williams, J., Larvin, M., Lund, J. N., & Narici, M. (2012). Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Frontiers in physiology*, 3, 260-278.
- Mizner, R. L., Petterson, S. C., & Snyder-Mackler, L. (2005). Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(7), 424-436.
- Mizner, R. L., Petterson, S. C., Clements, K. E., Zeni Jr, J. A., Irrgang, J. J., & Snyder-Mackler, L. (2011). Measuring functional improvement after total knee arthroplasty requires both performance-based and patient-report assessments: a longitudinal analysis of outcomes. *The Journal of arthroplasty*, 26(5), 728-737.
- Mizner, R. L., Petterson, S. C., Stevens, J. E., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2005). Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *The Journal of rheumatology*, 32(8), 1533-1539.
- Moffet, H., Collet, J. P., Shapiro, S. H., Paradis, G., Marquis, F., & Roy, L. (2004). Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind

- randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(4), 546-556.
- Moon, H. K., & Kim, E. G. (2005). Comparing validity of body mass index, waist to hip ratio, and waist circumference to cardiovascular disease risk factors in Korean elderly. *Journal of Nutrition and Health*, 38(6), 445-454.
- Moriarty, F., Hardy, C., Bennett, K., Smith, S. M., & Fahey, T. (2015). Trends and interaction of polypharmacy and potentially inappropriate prescribing in primary care over 15 years in Ireland: a repeated cross-sectional study. *BMJ open*, 5(9).
- Morley, J. E., von Haehling, S., Anker, S. D., & Vellas, B. (2014). From sarcopenia to frailty: a road less traveled. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 5(1), 5-8.
- Nascimento, C. M., Ingles, M., Salvador-Pascual, A., Cominetti, M. R., Gomez-Cabrera, M. C., & Viña, J. (2019). Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. *Free Radical Biology and Medicine*, 132, 42-49.
- Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E., Goodpaster, B., Nevitt, M., ... & Health ABC Study Investigators. (2003). Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(11), 1602-1609.
- Oderda, M., Cozzi, G., Daniele, L., Sapino, A., Munegato, S., Renne, G., ... & Gontero, P. (2017). Cell-cycle progression-score might improve the current risk assessment in newly diagnosed prostate cancer patients. *Urology*, 102, 73-78.
- Oktas, B., & Vergili, O. (2018). The effect of intensive exercise program and kinesiotaping following total knee arthroplasty on functional recovery of patients. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 13(1), 233.
- Park, S. A., Kang, H. S., & Choi, J. Y. (2010). Recovery according to follow-up period and compliance in osteoarthritic patients after knee

- replacement arthroplasty. *Journal of East-west Nursing Research*, 16(2), 164-171.
- Pereira, D., Severo, M., Ramos, E., Branco, J., Santos, R. A., Costa, L., ... & Barros, H. (2017). Potential role of age, sex, body mass index and pain to identify patients with knee osteoarthritis. *International journal of rheumatic diseases*, 20(2), 190-198.
- Petterson, S. C., Mizner, R. L., Stevens, J. E., Rasis, L. E. O., Bodinstab, A., Newcomb, W., & Snyder Mackler, L. (2009). Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Care & Research*, 61(2), 174-183.
- Piva, S. R., Teixeira, P. E., Almeida, G. J., Gil, A. B., DiGioia III, A. M., Levison, T. J., & Fitzgerald, G. K. (2011). Contribution of hip abductor strength to physical function in patients with total knee arthroplasty. *Physical Therapy*, 91(2), 225-233.
- Polat, A. E., Polat, B., Gürpınar, T., Çarkçı, E., & Güler, O. (2019). The effect of morbid obesity (BMI \geq 35 kg/m²) on functional outcome and complication rate following unicompartmental knee arthroplasty: a case-control study. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 14(1), 266.
- Politzer, C. S., Kildow, B. J., Goltz, D. E., Green, C. L., Bolognesi, M. P., & Seyler, T. M. (2018). Trends in opioid utilization before and after total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 33(7), S147-S153.
- Pua, Y. H., Poon, C. L. L., Seah, F. J. T., Thumboo, J., Clark, R. A., Tan, M. H., ... & Yeo, S. J. (2019). Predicting individual knee range of motion, knee pain, and walking limitation outcomes following total knee arthroplasty. *Acta orthopaedica*, 90(2), 179-186.
- Pua, Y. H., Seah, F. J. T., Clark, R. A., Poon, C. L. L., Tan, J. W. M., & Chong, H. C. (2017, April). Factors associated with gait speed recovery

- after total knee arthroplasty: a longitudinal study. *In Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 46, No. 5, pp. 544-551). WB Saunders.
- Pua, Y. H., Seah, F. J. T., Seet, F. J. H., Tan, J. W. M., Liaw, J. S. C., & Chong, H. C. (2015). Sex differences and impact of body mass index on the time course of knee range of motion, knee strength, and gait speed after total knee arthroplasty. *Arthritis care & research*, *67*(10), 1397-1405.
- Rodriguez-Merchan, E. C. (2014). The Influence of Obesity on the Outcome of TKR: Can the Impact of Obesity be justified from the Viewpoint of the Overall Health Care System?. *HSS Journal*, *10*(2), 167-170.
- Rolland, Y., Lauwers-Cances, V., Cristini, C., van Kan, G. A., Janssen, I., Morley, J. E., & Vellas, B. (2009). Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. *The American journal of clinical nutrition*, *89*(6), 1895-1900.
- Rom, O., Kaisari, S., Aizenbud, D., & Reznick, A. Z. (2012). Sarcopenia and smoking: a possible cellular model of cigarette smoke effects on muscle protein breakdown. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1259*(1), 47-53. .doi:10.1111/j.1749-6632.2012.06532.x
- Roos, E. M., & Arden, N. K. (2016). Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, *12*(2), 92.
- Rosenberg, I. H. (1997). Sarcopenia: origins and clinical relevance. *The Journal of nutrition*, *127*(5), 990S-991S.
- Rosenberg, I. H. (2011). Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Clinics in geriatric medicine*, *27*(3), 337-339.
- Roubenoff, R. (2004). Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obesity research*, *12*(6), 887-888.
- Ryu, E., Juhn, Y. J., Wheeler, P. H., Hathcock, M. A., Wi, C. I., Olson, J. E.,

- ... & Takahashi, P. Y. (2017). Individual housing-based socioeconomic status predicts risk of accidental falls among adults. *Annals of epidemiology*, 27(7), 415-420.
- Samson, A. J., Mercer, G. E., & Campbell, D. G. (2010). Total knee replacement in the morbidly obese: a literature review. *ANZ journal of surgery*, 80(9), 595-599.
- Schiphof, D., Kerkhof, H. J., Damen, J., de Klerk, B. M., Hofman, A., Koes, B. W., ... & Bierma Zeinstra, S. M. (2013). Factors for pain in patients with different grades of knee osteoarthritis. *Arthritis care & research*, 65(5), 695-702.
- Schlenk, E. A., Lias, J. L., Sereika, S. M., Dunbar Jacob, J., & Kwoh, C. K. (2011). Improving physical activity and function in overweight and obese older adults with osteoarthritis of the knee: a feasibility study. *Rehabilitation Nursing*, 36(1), 32-42.
- Schrager, M. A., Metter, E. J., Simonsick, E., Ble, A., Bandinelli, S., Lauretani, F., & Ferrucci, L. (2007). Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *Journal of applied physiology*, 102(3), 919-925.
- Scott, D., Blizzard, L., Fell, J., & Jones, G. (2012). Prospective study of self reported pain, radiographic osteoarthritis, sarcopenia progression, and falls risk in community dwelling older adults. *Arthritis care & research*, 64(1), 30-37.
- Seo, S. K., Cho, W. S., Lee, J. W., Kim, Y. N., Jung, J. K., & Hwang, T. Y. (2008). Effects of auricle electric stimulation on pain, gait and balance in the old aged with knee joint disease. *Journal of Korean Physical Therapy*, 20(2), 11-17.
- Sergi, G., De Rui, M., Sarti, S., & Manzato, E. (2011). Polypharmacy in the elderly. *Drugs & aging*, 28(7), 509-518.
- Siparsky, P. N., Kirkendall, D. T., & Garrett Jr, W. E. (2014). Muscle changes in aging: understanding sarcopenia. *Sports Health*, 6(1), 36-40.

- Smith, W. A., Zucker-Levin, A., Mihalko, W. M., Williams, M., Loftin, M., & Gurney, J. G. (2017). Physical function and physical activity in obese adults after Total knee Arthroplasty. *Orthopedic Clinics*, 48(2), 117-125.
- Society, K. K. (2012). Guidelines for the management of postoperative pain after total knee arthroplasty. *Knee surgery & related research*, 24(4), 201.
- Sowers, M., Zheng, H., Tomey, K., Karvonen-Gutierrez, C., Jannausch, M., Li, X., ... & Symons, J. (2007). Changes in body composition in women over six years at midlife: ovarian and chronological aging. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92(3), 895-901.
- Spicer, D., Pomeroy, D., Badenhausen, W., Schaper, J. L., Curry, J., Suthers, K., & Smith, M. (2001). Body mass index as a predictor of outcome in total knee replacement. *International orthopaedics*, 25(4), 246-249.
- Springer, B. D., Parvizi, J., Austin, M., Backe, H., Della Valle, C., Kolessar, D. J., ... & Mochel, D. (2013). Obesity and total joint arthroplasty a literature based review. *Journal of Arthroplasty*, 28(5), 714-721.
- Stenholm, S., Alley, D., Bandinelli, S., Griswold, M. E., Koskinen, S., Rantanen, T., ... & Ferrucci, L. (2009). The effect of obesity combined with low muscle strength on decline in mobility in older persons: results from the InCHIANTI study. *International Journal of Obesity*, 33(6), 635-644.
- Stephen, W. C., & Janssen, I. (2009). Sarcopenic-obesity and cardiovascular disease risk in the elderly. *JNHA-The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 13(5), 460-466.
- Stevens, J. E., Mizner, R. L., & Snyder Mackler, L. (2003). Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 21(5), 775-779.
- Stevens-Lapsley, J. E., Balter, J. E., Kohrt, W. M., & Eckhoff, D. G. (2010). Quadriceps and hamstrings muscle dysfunction after total knee

- arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468(9), 2460-2468.
- Sun, K., & Li, H. (2017). Body mass index as a predictor of outcome in total knee replace: a systemic review and meta-analysis. *The Knee*, 24(5), 917-924.
- Synder, M., Kozłowski, P., Drobniewski, M., Grzegorzewski, A., & Głowacka, A. (2004). The use of Continuous Passive Motion (CPM) in the rehabilitation of patients after total knee arthroplasty. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*, 6(3), 336-341.
- Tanaka, S., Kuroda, T., Saito, M., & Shiraki, M. (2013). Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different sites in Japanese postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 24(1), 69-76.
- Taniguchi, M., Sawano, S., Maegawa, S., Ikezoe, T., & Ichihashi, N. (2020). Physical Activity Mediates the Relationship between Gait Function and Fall Incidence after Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Knee Surgery*.
- Tanimoto, Y., Watanabe, M., Sun, W., Sugiura, Y., Tsuda, Y., Kimura, M., ... & Kono, K. (2012). Association between sarcopenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling elderly subjects in Japan. *Archives of gerontology and geriatrics*, 55(2), e9-e13.
- Taylor, V. H., Forhan, M., Vigod, S. N., McIntyre, R. S., & Morrison, K. M. (2013). The impact of obesity on quality of life. *Best practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 27(2), 139-146.
- Tevald, M. A., Murray, A., Luc, B. A., Lai, K., Sohn, D., & Pietrosimone, B. (2016). Hip abductor strength in people with knee osteoarthritis: a cross-sectional study of reliability and association with function. *The Knee*, 23(1), 57-62.
- Trouwborst, I., Verreijen, A., Memelink, R., Massanet, P., Boirie, Y., Weijs, P.,

- & Tieland, M. (2018). Exercise and nutrition strategies to counteract sarcopenic obesity. *Nutrients*, *10*(5), 605.
- Umegaki, H., Yanagawa, M., Komiya, H., Matsubara, M., Fujisawa, C., Suzuki, Y., & Kuzuya, M. (2019). Polypharmacy and gait speed in individuals with mild cognitive impairment. *Geriatrics & gerontology international*, *19*(8), 730-735.
- Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S., & Heinonen, A. (2010). Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *91*(6), 833-839.
- Van Leeuwen, D. M., De Ruiter, C. J., Nolte, P. A., & De Haan, A. (2014). Preoperative strength training for elderly patients awaiting total knee arthroplasty. *Rehabilitation research and practice*, *2014*.
- Villalta, E. M., & Peiris, C. L. (2013). Early aquatic physical therapy improves function and does not increase risk of wound-related adverse events for adults after orthopedic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *94*(1), 138-148.
- Villareal, D. T., Aguirre, L., Gurney, A. B., Waters, D. L., Sinacore, D. R., Colombo, E., ... & Qualls, C. (2017). Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. *New England Journal of Medicine*, *376*(20), 1943-1955.
- Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Nevitt, M., Rubin, S. M., ... & Harris, T. B. (2005). Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *60*(3), 324-333.
- Visser, M., Kritchevsky, S. B., Goodpaster, B. H., Newman, A. B., Nevitt, M., Stamm, E., & Harris, T. B. (2002). Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to

- 79: the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 897-904.
- Waters, D. L., Baumgartner, R. N., Garry, P. J., & Vellas, B. (2010). Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update. *Clinical Interventions in Aging*, 5, 259.
- Weinheimer, E. M., Sands, L. P., & Campbell, W. W. (2010). A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutrition Reviews*, 68(7), 375-388.
- Williams, R. S., Heilbronn, L. K., Chen, D. L., Coster, A. C., Greenfield, J. R., & Samocha-Bonet, D. (2016). Dietary acid load, metabolic acidosis and insulin resistance - Lessons from cross-sectional and overfeeding studies in humans. *Clinical Nutrition*, 35(5), 1084-1090.
- Woo, N. & Kim, S. H.(2014). Sarcopenia influences fall-related injuries in community-dwelling older adults. *Geriatric Nursing*, 35(4), 279-282
- Woon, C. Y., Piponov, H., Schwartz, B. E., Moretti, V. M., Schraut, N. B., Shah, R. R., &Goldstein, W. M. (2016). Total knee arthroplasty in obesity: in-hospital outcomes and national trends. *The Journal of arthroplasty*, 31(11), 2408-2414.
- World Health Organization. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic* (No. 894). World Health Organization.
- Wright, N. C., Riggs, G. K., Lisse, J. R., & Chen, Z. (2008). Self Reported Osteoarthritis, Ethnicity, Body Mass Index, and Other Associated Risk Factors in Postmenopausal Women—Results from the Women’s Health Initiative. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(9), 1736-1743.
- Yamada, M., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tanigawa, T., Yukutake, T., Kayama, H., ... & Arai, H. (2013). Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. *Journal of the American*

- Medical Directors Association, 14*(12), 911-915.
- Yoo, S. W. (2014). The effects of resistance exercise on physical strength elements and gait performance in the elderly people aged over 80. Master's Degree, Seoul National University.
- Yoon, H. I., Chang, Y. S., Lee, J. H., Lee, C. T., Kim, K. W., Park, K. S., & Jang, H. C.(2011). Association between body composition and pulmonary function in elderly people. *the Korean Longitudinal Study on Health and Aging. Obesity, 19*(3), 631-638.
- Yoshida, Y., Mizner, R. L., Ramsey, D. K., & Snyder-Mackler, L. (2008). Examining outcomes from total knee arthroplasty and the relationship between quadriceps strength and knee function over time. *Clinical Biomechanics, 23*(3), 320-328.
- Zamboni, M., Mazzali, G., Fantin, F., Rossi, A., & Di Francesco, V. (2008). Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 18*(5), 388-395.

Abstract

Relationships between Sarcopenic Obesity and Lower Limb Function After Total Knee Arthroplasty in the Elderly with Osteoarthritis

Su- Hee Mun

Department of Nursing

Graduate School of Jeju National University

(Supervised by prof. Suyoung Choi)

This retrospective study aimed to investigate the prevalence of obesity, sarcopenia, and sarcopenic obesity in elderly patients with osteoarthritis, to determine the relationship between obesity, sarcopenia, sarcopenic obesity, and lower limb function in these patients after total knee arthroplasty, and to provide basic data for the development of nursing intervention for the rehabilitation of lower limb function in the elderly who had undergone total knee arthroplasty.

This study analyzed the data obtained from the medical records of 986 patients who underwent total knee arthroplasty and rehabilitation treatment for knee osteoarthritis in a university hospital with >600 beds between June 2014 and December 2019. We excluded 329 patients who underwent total knee arthroplasty on both knees at the same time and 397 patients who were not evaluated before or after surgery. Altogether, the medical records of 260 patients were reviewed for data analysis

The collected data were analyzed using the SPSS 23.0 program. We

performed χ^2 -test and covariance analysis (ANCOVA) to examine the differences in obesity, sarcopenia, sarcopenic obesity, and lower limb function after total knee arthroplasty. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to examine the relationship between obesity, sarcopenia, sarcopenic obesity, and lower limb function after total knee arthroplasty. Post-test was used for multiple comparisons using the Bonferroni correction.

The results of this study are as follows

- 1) The patients' average age was 72.7(\pm 4.59) years, and most of the patients were female($n=225$, 86.5%). The average Number of diagnosed diseases was 4.18(\pm 1.76), and the number of drugs during hospitalization was 8.00(\pm 2.98), with 87.3% of the patients taking ≥ 5 drugs per day.
- 2) The prevalence of obesity was 51.2%, with 23.1% of the patients being overweight and 11.2% having extremity obesity. The prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity was 15.4% and 6.2%.
- 3) When comparing the prevalence of obesity, sarcopenia, and sarcopenic obesity characteristics of the participants and disease-related characteristics, type of insurance($\chi^2=8.39$, $p=.020$) and education($\chi^2=17.57$, $p=.007$) were statistically significantly different among patients classified according to the degree of obesity. age($\chi^2=9.97$, $p=.002$), gender($\chi^2=4.88$, $p=.027$), Cohabitant($\chi^2=7.57$, $p=.006$), type of insurance($\chi^2=6.68$, $p=.023$), and education($\chi^2=17.46$, $p<.001$) were significantly different between patients with and without sarcopenia. Age($\chi^2=5.87$, $p=.015$) and education($\chi^2=15.31$, $p<.001$) were significantly different between patients with and without sarcopenic obesity.
- 4) When comparing the lower limb function after total knee arthroplasty according to characteristics of the participants among their disease-related characteristics, the flexion angle was statistically significantly different among patients classified according to the number of drugs($F=4.47$, $p=.004$) during hospitalization. isometric knee flexor and extensor strength was significantly

different among patients stratified by gender($F=11.05, p=.001$; $F=10.54, p=.001$) and job($F=9.56, p=.002$; $F=11.65, p=.001$). TUG was statistically significantly different among patients stratified by age($F=4.66, p=.032$), education($F=7.15, p=.001$), Kellgren Lawrence grade($F=7.19, p=.008$), and Number of pain drugs($F=4.51, p=.035$) during hospitalization. The time to stairs ascending after total knee arthroplasty was statistically significantly different among characteristics of the participants, job($F=8.55, p=.004$), type of insurance($F=4.92, p=.027$) and education($F=5.14, p=.007$). as well as according to their disease-related characteristics, Kellgren Lawrence grade($F=5.22, p=.023$) and Number of diagnosed diseases($F=2.80, p=.041$). The time to stairs descending after total knee arthroplasty was significantly different among characteristics of the participants age($F=4.65, p=.032$), job($F=8.75, p=.003$), education($F=5.47, p=.005$), Kellgren Lawrence grade($F=6.95, p=.009$), Number of diagnosed diseases($F=3.75, p=.012$), and number of drugs($F=3.15, p=.026$) during hospitalization.

There was a statistically significant difference 6MWT before total knee arthroplasty among characteristics of the participants gender($F=10.14, p=.002$), job($F=4.89, p=.028$), education($F=7.32, p=.001$), and among disease-related characteristics number of diagnosed diseases($F=4.44, p=.005$). The gait speed was statistically significantly different among characteristics of the participants according to gender($F=4.46, p=.036$), job($F=7.78, p=.006$), and education($F=5.40, p=.005$). There was no statistically significant difference in the K-WOMAC among characteristics of the participants and disease-related characteristics. There was a significant difference in the pain score among of the participants disease-related characteristics according to the number of drugs($F=3.44, p=.017$) during hospitalization.

5) Among the lower limb functions after total knee arthroplasty Knee Joint Range of Motion extension angle($F=4.50, p=.004$), stairs ascending($F=2.73, p=.045$) and stairs descending($F=2.74, p=.044$), 6MWT($F=5.02, p=.002$) were

statistically significantly different according to the degree of obesity.

6) Among the lower limb functions after total knee arthroplasty Knee Joint Range of Motion flexion angle($F=5.143$, $p=.024$), isometric knee extensor strength($F=4.522$, $p=.034$), and stairs descending($F=6.089$, $p=.014$) were statistically significantly different between patients with and without sarcopenia.

7) Among the lower limb functions after total knee arthroplasty, isometric knee flexor strength($F=3.97$, $p=.047$), TUG($F=5.83$, $p=.016$), stairs ascending($F=6.98$, $p=.009$) and stairs descending($F=8.96$, $p=.003$) were statistically significantly different between patients with and without sarcopenic obesity

In summary, the prevalence of obesity, sarcopenia, and sarcopenic obesity was high in women and elderly patients. obesity, sarcopenia, and sarcopenia were all identified as variables that negatively affect the lower limb function of elderly patients with osteoarthritis who had undergone total knee arthroplasty. For the elderly with obesity, sarcopenia, or sarcopenic obesity, the risk of complications after total knee arthroplasty is high, and there may be a high risk of physical function limitations and falling, along with delayed recovery of lower limb function. Thus, comprehensive assessment and management, including evaluation of risk factors for obesity, sarcopenia, and sarcopenic obesity, should be considered in elderly patients with osteoarthritis who are scheduled to undergo total knee arthroplasty. In addition, to reduce the risk of complications after total knee arthroplasty and to promote the recovery of lower limb function in elderly patients with obesity, sarcopenia, and sarcopenic obesity, it is necessary to provide long-term comprehensive exercise interventions pre operatively until 1 year postoperatively.

Key words: Obesity, Sarcopenia, Sarcopenic obesity, Total knee arthroplasty, Lower limb Function

부록 1. 증례 기록지

Record No:			
■ 일반적 특성 및 신체적 특성(7문항)			
연령	만 세	성별	<input type="checkbox"/> 남 <input type="checkbox"/> 여
동거가족	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음		
직업유무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		
보험유형	<input type="checkbox"/> 건강보험 <input type="checkbox"/> 의료급여		
학력	<input type="checkbox"/> 무학 또는 초졸 이하 <input type="checkbox"/> 중졸 <input type="checkbox"/> 고졸 이상		
■ 질병관련 특성(3문항)			
무릎관절간격	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4		
동반질환의 종류 (ICD-11 code)		동반질환 개수	
입원 중 복용약물의 종류		입원 중 복용약물 종류의 수	
입원 중 투여 진통제의 종류		입원 중 투여 진통제 종류의 수	
■ 근감소증, 비만, 근감소성 비만			
근육지수	kg/m ²	근감소증	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
체질량지수	kg/m ²	비만	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
근감소성 비만	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		
■ 하지기능			
하지기능 평가항목		수술 전	수술 후
1	슬관절 가동범위	flexion	
		extension	

2	등척성 근력	flexor		
		extensor		
3	일어나서 걷기(TUG)		초	초
4	계단 오르내리기(SCT)		초	초
5	6분 걷기(6MWT)		미터	미터
6	보행속도(gait speed)		m/sec	m/sec
7	무릎기능지수 (K- WOMAC)	통증	점	점
		뻣뻣함	점	점
		신체적 기능	점	점
		총점	점	점
8	통증(VAS)		점	점

부록 2. 무릎기능지수(K- WOMAC) 조사지 구성 문항

1. 통증 (5문항): 지난 48시간 동안 당신의 관절염 때문에 무릎이나 엉덩이 관절에 느끼는 통증에 대해 생각해 보십시오. 얼마나 심한 통증이 있습니까?
(없음=0점, 야간=1점, 참을 정도=2점, 심함=3점, 매우 심함=4점)

- 1-1. 평지를 걸을 때
- 1-2. 계단을 오르내릴 때
- 1-3. 밤에 잠을 잘 때
- 1-4. 앉아 있을 때 혹은 누워있을 때
- 1-5. 똑바로 서 있을 때

2. 뻣뻣함 (2문항): 지난 48시간 동안 당신의 관절염 때문에 무릎이나 엉덩이 관절에 느끼는 뻣뻣함에 대해 생각해 보십시오. 뻣뻣함이란 당신의 관절을 움직일 때 평소처럼 움직이지 않음을 의미합니다.
(없음=0점, 야간=1점, 참을 정도=2점, 심함=3점, 매우 심함=4점)

- 2-1. 아침에 막 잠에서 깰 때 당신이 느끼는 뻣뻣한 정도는 얼마나 심합니까?
- 2-2. 오후에(의자에)앉거나, 눕거나, 쉬고 난 후에 당신이 느끼는 뻣뻣한 정도는 얼마나 심합니까?

3. 신체적 기능 (17문항): 지난 48시간 동안 당신의 관절염 때문에 무릎이나 엉덩이 관절에 느끼는 신체적 기능에 대해 생각해 보십시오. 신체적 기능은 당신이 잘 돌아다닐 수 있고 또 자신의 신체를 잘 돌볼 수 있는 능력을 의미합니다.
(없음=0점, 야간=1점, 참을 정도=2점, 심함=3점, 매우 심함=4점)

- 3-1. 계단을 내려갈 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-2. 계단을 올라갈 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-3. (의자에) 앉아 있다가 일어날 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-4. 서 있을 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-5. 마루바닥으로 몸을 구부릴 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-6. 평지를 걸을 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?

- 3-7. 승용차나 버스를 타거나 내릴 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-8. 시장을 보러갈 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-9. 양말이나 스타킹을 신을 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-10. 이부자리에서 일어날 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-11. 양말이나 스타킹을 벗을 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-12. 이부자리에 누울 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-13. 목욕탕에 들어가고 나올 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-14. (의자에) 앉을 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-15. 양변기에 앉거나 일어설 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-16. 힘든 집안일을 할 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?
- 3-17. 가벼운 집안일을 할 때 어느 정도의 어려움이 있습니까?