

중환자실 환자의 입원기간에 따른 사지 둘레 변화 및 관련요인

신혜은¹ · 강지연²

¹고신대학교 복음병원 중환자실 간호사, ²동아대학교 간호학과 교수

Changes in Limb Circumferences among Intensive Care Unit Patients and Related Factors

Shin, Hye Eun¹ · Kang, Jiyeon²

¹Staff Nurse, Neurosurgical Intensive Care Unit, Kosin University Gospel Hospital, Busan,

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

Purpose: This study was conducted to identify changes in limb circumferences among patients admitted to the intensive care unit (ICU) and related factors. **Methods:** We conducted a prospective observational study with 27 patients from 3 ICUs at a university hospital located in B city of Korea, from September 1 to October 30, 2015. The circumferences of the left and right upper arms, thighs, and lower legs were measured on the first, third, fifth, and seventh days of ICU admission. Information on the related factors was collected from the medical records. The data were analyzed using a linear mixed model method. **Results:** The limbs circumferences significantly reduced from day 3, and the changes continued till day 7. These changes were related to the gender of the subjects, restraints application, use of steroids, and continuous renal replacement therapy. **Conclusions:** Based on the above results, it can be concluded that ICU-acquired weakness begins before the third day of admission. Thus, early mobilization protocols for ICU patients need to be developed and implemented in order to improve long-term outcomes.

Keywords: Intensive care units, Patients, Muscular atrophy, Steroids, Physical restraint

I. 서론

1. 연구의 필요성

중환자실 입원 환자들에게 근육 손상 및 약화가 발생한다는 것은 오래전부터 알려져 있었지만, 그동안 중환자실 치료가 환자의 생존에 집중되다 보니 근육손상 및 약화와 관련된 문제들은 상대적으로 간과되어 온 경향이 있다. 그러나 의학지식과

첨단기술의 발달로 인해 중환자들의 생존율이 증가함에 따라 최근에는 근육 약화와 같이 환자의 기능상태 혹은 삶의 질과 관련된 문제들에 대해서도 관심을 가지기 시작했다. 국외의 선행 연구들에 의하면 중환자실 입원 환자의 약 25~80%에서 근육 약화를 일으킬 만한 질병이 없음에도 불구하고 사지 근력과 근육 부피의 감소가 발생한다고 한다

투고일: 2016. 10. 14 수정일: 2016. 11. 24 게재확정일: 2016. 12. 8

주요어: 중환자실, 환자, 근위축, 스테로이드, 억제대

* 이 논문은 제1저자 신혜은의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

* 이 논문은 한국중환자간호학회 학술연구지원사업의 지원을 받아 수행되었음.

Address reprint requests to : Kang, Jiyeon

Department of Nursing, Dong-A University, 1 Dongdaesin-dong 3-ga, Seo-gu, Busan, 602-714, Korea
Tel: 82-51-240-2871, Fax: 82-51-240-2920, E-mail: jykang@dau.ac.kr

(Hermans & Van den Berghe, 2015; Jolley, Bunnell, & Hough, 2016). 이러한 근육 약화 혹은 근 신경 손상을 중환자실 근육소모(ICU muscle wasting), 중환자 다발성 신경병증(Critical Illness Polyneuropathy: CIP), 중환자 근육병증(Critical Illness Myopathy: CIM) 등으로 다양하게 불리왔으나, 2009년 세계중환자의학회에서의 전문가 합의 이후 중환자실 획득 위약(Intensive Care Unit Acquired Weakness: ICUAW)으로 통일하여 부르게 되었다(Griffiths & Hall, 2010).

중환자실 입원 환자에게 ICUAW가 발생하면 여러 가지 부정적인 결과가 동반된다. 먼저 입원기간 중에는 인공호흡기 이탈을 어렵게 하여 인공호흡기 적용기간을 연장시키고, 입원 기간을 장기화하며 이로 인해 사망률과 의료비가 증가된다(de Jonghe et al., 2002; Hermans & Van den Berghe, 2015). 중환자실에서 퇴원한 후에도 신체적 기능장애가 지속되기도 하는데, 특히 인공호흡기를 적용한 환자의 신경근 회복은 느리고 불완전하여 65%의 환자가 퇴원 후에도 기능적 문제를 경험한다는 연구결과가 있다(Herridge et al., 2003). 또한 ICUAW 환자의 85-95%가 중환자실 퇴원 2-5년까지 증상을 경험하고 5년이 지나도 신체적 기능 장애의 회복이 불완전하며 이로 인해 환자의 삶의 질뿐만 아니라 환자 가족들의 삶의 질까지도 저하시킨다고 한다.(Harvey, 2012).

이러한 ICUAW를 줄이기 위해서는 관련요인에 대한 이해가 필요하다. De Jonghe 등(2002)은 남성보다는 여성이 그리고 인공호흡기 적용기간이 길수록 ICUAW의 발생이 증가한다고 보고하였다. Weiske 등 (2013)은 연령이 높을수록 그리고 인공호흡기 적용기간과 중환자실 입원기간이 길수록 ICUAW 발생률이 증가한다고 하였다. Jolley 등 (2016) 역시 인공호흡기 적용일수와 중환자실 입원기간이 길수록, 그리고 부동의 시간이 길고, 억제대를 적용한 환자에서 ICUAW 발생률이 높다고 하였다. Stevens 등(2007)은 ICUAW에 관한 24개 연구에 대한 체계적 고찰을 통하여 고혈당, 전신성 염증반응증후군, 패혈증, 다장기부전, 지속적 신대체요법(continuous renal replacement therapy [CRRT]), 카테콜라민이 위험요인이라고 밝혔으며, 성별, 나이, 스테로이드, 신경근차단제 등과 ICUAW의 관계에 대해서는 일관된 결론을 내리기 어렵다고 하였다. 그러나 이후 스테로이드와 신경

근 이완제가 ICUAW의 위험을 높인다고 보고한 연구들(de Jonghe, Lacherade, Sharshar, & Outin, 2009)이 있었고, 비경구영양과 낮은 혈청알부민 수치를 ICUAW의 관련요인으로 보고한 연구들(Nanas et al., 2008; Hermans et al., 2013)도 있었다. 즉, 선행연구들에서는 환자의 성별, 나이, 중환자실 입원기간, 인공호흡기 적용, CRRT 적용, 억제대 적용, 부동, 진단명과 중증도, 약물, 영양상태, 혈당 및 알부민 등이 ICUAW의 관련으로 보고되고 있음을 알 수 있다.

국외에서는 중환자실 입원 환자에게 발생하는 ICUAW에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 관련 요인을 확인하기 위한 전향적 연구(de Jonghe et al., 2002)와 중환자에게서 나타나는 근육량 감소를 측정한 연구(Lodeserto & Yende, 2014), ICUAW의 위험요인과 결과에 관한 체계적 고찰(Stevens et al., 2007)이 보고된 바 있다. 이외에도 ICUAW의 발생률을 감소시키고 신체 기능을 증진시키기 위하여 시도된 조기 재활 프로그램들의 효과를 평가한 메타분석 연구(Castro-Avila, Serón, Fan, Gaete, & Mickan, 2015)도 보고되었다.

그러나 아직까지 국내에서는 ICUAW를 다룬 연구는 드문 편이다. Kim (2010)이 중환자실에서 발생하는 다발성 신경병증을 전기전도 검사를 이용해 측정하고 발생률과 관련된 위험요인을 밝힌 연구를 진행한 적이 있으나 연구 대상자가 18명으로 적어 그 결과를 일반화시키기는 어렵다. Lee, Chin, Lim과 Koh (2005)는 특별한 이유 없이 인공호흡기 이탈이 되지 않는 40명의 환자를 대상으로 근전도를 시행하여 9명의 환자에서 CIP를 진단하였고, Hwang과 Choe (2008)는 인공호흡기를 사용하는 30명의 중환자를 대상으로 인공호흡기 적용 당일과 8일째에 사지 근육 둘레와 근육 부피를 측정하여 근육 감소를 밝힌 연구를 진행하였으나, 이 두 연구에서는 스테로이드 사용과 근위축의 상관관계를 확인하지 못하였다. 또한 세 연구 모두 중환자실에서 인공호흡기를 적용한 환자만을 대상으로 하였으므로 국내 중환자실에 입원 중인 다양한 환자에게 발생하는 근육감소 문제를 조사할 필요가 있다. 입원기간에 따른 ICUAW의 정도와 관련요인에 대한 정보는 최근 관심이 증가하고 있는 중환자실에서의 조기 이상 및 운동과 같은 재활간호 중재를 계획하고

수행하는 데 있어 기반을 제공해줄 수 있다. 따라서 본 연구에서는 중환자실 입원환자를 대상으로 입원기간에 따른 ICUAW의 정도를 파악하고 관련요인을 분석하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 중환자실에서 발생하는 ICUAW의 정도를 확인하고 그 관련요인을 밝힘으로써 중환자실 환자의 재활간호를 시행하는데 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다. 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

- 1) 중환자실 입원일, 입원 3일째, 입원 5일째, 입원 7일째 대상자의 사지(좌·우 상박, 대퇴, 하퇴) 둘레의 변화를 파악한다.
- 2) 관련요인(성별, 연령, 체질량지수, 중증도, 인공호흡기, 지속적 신대체요법, 억제대, 근이완제, 스테로이드, 알부민, 혈당, 일일공급열량)에 따른 사지 둘레 변화의 차이를 파악한다.

3. 용어 정의

1) 중환자실 획득 위약

중환자실 획득 위약(Intensive Care Unit Acquired Weakness: ICUAW)은 중환자실에 입원한 후 발생하는 근 위축, 근육 부피의 감소, 근력 저하 그리고 다발성 신경병증을 포함하는 포괄적인 용어이다(Griffiths & Hall, 2010). 본 연구에서 ICUAW는 좌·우 상박, 대퇴, 하퇴의 중간 둘레의 감소를 의미한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 중환자의 입원 기간에 따른 사지 둘레 변화를 측정하고 관련 요인을 파악하기 위한 전향적 관찰연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2015년 9월 1일부터 10월 30일까지 B 광역시 K 대학병원의 3개 중환자실(내과계, 외과계, 신경계)에 5일 이상 입원한 환자로 아래의 조건을 만족한 자이다.

- 1) 18세 이상인 자
- 2) 근육부피에 직접적인 영향을 주는 질병(예, 뇌졸중, 근무력증, 다발성경화증, 길랑바레증후군 등)이 없는 자
- 3) 요흔성 부종(2+)이 없는 자
- 4) 연구의 목적과 방법을 이해하고 본인 또는 보호자가 동의한 자

연구의 목적을 달성하기 위한 표본의 크기는 G power 3.1.5 program을 이용하여 산출하였다. 선행연구(Hwang & Choe, 2008)의 결과를 바탕으로 계산한 효과 크기 .32, 유의수준 .05, 검정력 .95일 때 반복횟수 4회인 단일집단 반복측정분산분석에 필요한 대상자 수는 24명이었다. 총 35명의 자료수집을 시작하였으나 연구 도중에 환자나 보호자가 측정을 거절하여 3명이 탈락하였고, 중환자실 입원 5일 이내 사망하거나 전실하게 된 5명의 환자가 탈락하여 총 27명의 자료가 최종 분석에 사용되었다.

3. 연구 도구

1) 사지 둘레

본 연구에서는 사지 둘레를 중환자실 입원일, 입원 3일째, 입원 5일째, 입원 7일째에 측정하였다. 측정 장소는 좌·우 상박 중간, 대퇴 중간 및 하퇴 중간으로 총 6곳이며, 줄자를 이용하여 cm 단위로 기록하였다.

상박 중간 부위는 견관절의 견봉부터 주두 사이 1/2 지점에서, 대퇴 중간은 무릎을 곧게 편 상태에서 슬개골에서 10cm 위 지점을, 하퇴 중간은 무릎을 구부리게 하여 하퇴 후면에서 돌출이 가장 큰 지점을 측정하였다. 각 부위는 처음 측정 시 펜으로 표시해 두고 같은 위치에서 반복 측정하였으며 각각 3회씩 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

2) 관련 요인

문헌에서 ICWAW의 관련요인으로 보고된 연령, 성별, 입원 당시의 신장, 체중, 중증도(APACH III)를 조사하였다. 또한 대상자의 인공호흡기와 CRRT 및 억제대 적용 여부와 스테로이드와 근이완제의 투약여부를 조사하였다. 이들은 조사 기간 중 1회라도 적용 혹은 투약하였으면 “유”로 기록하였다. 억제대를 적용한 대상자 전원은 양쪽 손목 억제대를 적용하였다. 혈청 알부민과 혈당 수치도 조사하였는데 기간 중 1회 이상 검사한 경우 평균

수치를 기입하였다. 공급열량의 경우 일 평균 열량을 구하여 기입하였다. 연구자가 대상자의 의무기록을 통하여 이상의 관련요인에 관한 자료를 수집한 후 자료조사지에 기록하였다.

4. 자료수집 절차

연구 계획에 대한 기관생명윤리위원회(IRB)의 승인을 받은 후 간호부와 각 진료부에 설명하고 동의를 얻은 후 2015년 9월 1일부터 10월 15일까지 자료 수집을 하였다. 우선 K 대학병원의 내과계 중환자실, 외과계 중환자실, 신경계 중환자실에 입실한 환자를 대상으로 본 연구의 구체적인 대상자 조건을 만족하는 환자를 선정하였다. 연구 동의를 얻은 후 사지 둘레를 측정하였으며 측정 중에 다른 가족이 반대하면 대상자에서 제외하였고, 입원기간 중 5일 이내에 전실이나 전원을 하게 되는 경우 대상자에서 제외하였다.

측정자는 연구자 중 1인과 연구보조원 2인이었으며 연구 시작 전 평가자 간 일치도가 90% 이상 이 될 때까지 훈련하였다. 입원 당일 측정은 입원 후 12시간 이내에 하였고 이후 3일째, 5일째, 7일째 측정은 오전 10-12시 사이에 실시하였다. 중환자실 입원 당일은 통상적으로 장비 및 기구 세팅과 처치, 여러 의료인의 방문 등으로 분주하고 또한 대상자와 보호자에게 연구 참여에 대한 설명과 서면동의를 위한 시간이 필요하여 측정 시간을 12시간 이내로 설정하였으나 입원 후 가능한 빨리 측정하려고 노력하였다. 관련요인은 중환자실 퇴실 시 대상자의 의무기록 열람을 통하여 조사하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구의 계획 단계에서 연구의 내용과 방법에 대하여 K대학교 병원 기관윤리심의 위원회의 심의를 받았다(승인번호: 2015-06-006-002). 대상자와 가족에게 연구의 목적과 설문지 작성방법, 참여 및 보상 등을 설명하고, 환자의 정보는 오직 연구 목적으로만 사용됨을 설명하였다. 또한 설문지에서 서면 동의서를 첨부하여 설문지 작성 전 직접 서명하도록 하였고 스스로 동의서에 서명 할 수 있는 경우는 가족이 계실 때 서명하도록 하였고 스스로 할 수 없는 대상자인 경우 직계 가족에게 서명을 받았다. 동의서는 참여자가 자발적으로 본 연구에

참여하였음을 의미하는 것으로 연구 참여자의 권리에 대한 설명과 비밀보장 및 익명성, 연구 참여의 철회 가능성 등의 내용으로 구성되었다. 자료의 처리와 분석 중에는 개인신상정보가 노출되지 않게 하였으며 관련 자료는 결과에 대한 학술발표 이후 모두 삭제할 것이다.

6. 자료분석 방법

수집한 자료는 SPSS 21.0 version을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 대상자의 특성은 기술통계를 이용하여 빈도, 백분율과 평균을 구하여 분석하였다.
- 2) 대상자의 입원기간에 따른 사지 둘레의 변화 및 관련에 요인에 따른 차이는 선형혼합모형(Linear Mixed Model)으로 분석하였고 기간 별 사후 검증은 Scheffe' test로 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 대상자의 특성

본 연구에 참여하여 입원 5일째까지 사지둘레를 측정한 대상자는 총 27명이었으며, 이중 7일째까지 사지 둘레를 측정한 대상자는 19명이었다. 대상자의 성별은 남자가 18명(66.7%)으로 남자의 비율이 높았으며, 평균 연령은 59.56 ± 10.84 세이었다. 진료과는 신경외과와 호흡기내과가 각각 9명(33%)으로 가장 많았으며 순환기내과 4명(15%), 신장내과 3명(11%), 일반외과와 신경과가 각각 1명(4%)이었다. 대상자의 체질량 지수는 22.72 ± 2.87 이었으며 APACHE III 점수는 평균 57.52 ± 22.25 점이었다(Table 1).

인공호흡기를 적용한 대상자가 13명(48.2%)이었으며 지속적인대체요법을 적용한 대상자는 6명(22.2%), 억제대를 사용한 대상자는 19명(70.4%)이었다. 근이완제를 사용한 대상자는 5명(18.5%)이었고 스테로이드를 사용한 대상자는 18명(66.7%)이었다. 조사기간 중 평균 혈당이 120mg/dL 이하인 대상자는 3명(12%)이었으며, 중환자실 체류 중 측정된 평균 알부민 수치가 3.0g/dL 이상인 대상자는 14명(58.3%)이었다 대상자들의 평균 일 공급열량은 $1,117.81 \pm 679.6$ Kcal/day이었다.

Table 1. Characteristics of Study Subjects

(N=38)			
Characteristics	Categories	n (%)	M±SD
Gender	Male	18(66.7)	
	Female	9(33.3)	
Age (years)	≤59	15(55.6)	59.56
	≥60	12(44.4)	±10.84
Department	Neurosurgery	9(33.0)	
	Pulmonology	9(33.0)	
	Cardiology	4(15.0)	
	Nephrology	3(11.0)	
	General surgery	1(4.0)	
	Neurology	1(4.0)	
Body mass index	Normal (18.5-23.0)	12(44.4)	22.72
	Abnormal	15(55.6)	±2.87
APACHE III score	≤57	13(48.2)	57.52
	≥58	14(51.9)	±22.25
Mechanical ventilator	Yes	13(48.2)	
	No	14(51.9)	
CRRT	Yes	6(22.2)	
	No	21(77.8)	
Restrains	Yes	19(70.4)	
	No	8(29.6)	
Muscle relaxants	Yes	5(18.5)	
	No	22(81.5)	
Steroids	Yes	18(66.7)	
	No	9(33.3)	
Blood glucose (mg/dL)*	≤120	3(12.0)	167.76
	121~199	18(72.0)	±53.08
	≥200	4(16.0)	
Albumin (g/dL)*	<3.0	10(41.7)	3.10
	≥3.0	14(58.3)	±0.63
Nutritional intake (Kcal/day)	<1117	15(55.6)	1117.81
	≥1117	12(44.4)	±679.60

*Missing (not measured) included
 APACHE III=Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III;
 CRRT = Continuous renal replacement therapy

2. 입원 기간에 따른 대상자의 사지 둘레 변화

대상자들의 평균 좌측 상박둘레(cm)는 입원 당일 27.53±3.26이었으나 3일째에는 27.07±3.11, 5일째에는 26.40±3.16, 7일째에는 26.59±3.33로 감소하였다(Table 2). 이 변화를 선형혼합모형 분석을 이용하여 분석해 보니 시간에 따라 유의한 차이가 있었으며, 사후 분석한 결과 입원 당일과 비교해볼 때 입원 후 3일째에는 차이가 없었으나 5일째와 7일째에 유의한 차이가 있었다(F = 20.62, *p* < .001).

우측 상박둘레(cm)는 입원 당일 27.73±3.37이

었으나 3일째에는 26.96±3.42, 5일째에는 26.20±3.41, 7일째에는 26.49±3.46로 감소하였다. 이 변화를 선형혼합모형 분석을 이용하여 분석해 보니 시간에 따라 유의한 차이가 있었으며 사후 분석한 결과, 입원 당일과 입원 후 3일째와 5일째 그리고 7일째에 유의한 차이가 있었고, 5일째는 또한 3일째와 유의한 차이가 있었다(F = 21.37, *p* < .001).

좌측 대퇴둘레(cm)는 입원 당일 38.65±4.56이었으나 3일째에는 37.67±4.43, 5일째에는 36.79±4.34, 7일째에는 36.36±4.53으로 감소하였다. 이 변화를 선형혼합모형 분석을 이용하여 분석해 보니 시간에 따라 유의한 차이가 있었다. 사후 분석한 결과, 입원 당일과 입원 후 3일째와 5일째 그리고 7일째에 유의한 차이가 있었고 5일째와 7일째는 3일째와도 유의한 차이가 있었다(F = 36.38, *p* < .001).

우측 대퇴둘레(cm)는 입원 당일 38.58±4.71이었으나 3일째에는 37.33±4.78, 5일째에는 36.27±4.60, 7일째에는 36.26±4.82으로 감소하였다. 이 변화를 선형혼합모형 분석을 이용하여 분석해 보니 시간에 따라 유의한 차이가 있었다. 사후 분석한 결과 입원당일과 입원 후 3일째와 5일째 그리고 7일째 유의한 차이가 있었고, 5일째와 7일째는 3일째와도 유의한 차이가 있었다(F = 36.45, *p* < .001).

좌측 하퇴둘레(cm)는 입원 당일 32.38±4.15이었으나 3일째에는 31.90±3.98, 5일째에는 31.35±3.96, 7일째에는 31.15±4.41로 감소하였다. 이 변화를 선형혼합모형 분석을 이용하여 분석해 보니 시간에 따라 유의한 차이가 있었다. 사후 분석한 결과 입원당일과 입원 후 3일째는 유의한 차이가 없었으나 입원 후 5일째와 입원 후 7일째는 당일과 유의한 차이가 있었고, 7일째는 3일째와 유의한 차이가 있었다(F = 13.16, *p* < .001).

우측 하퇴둘레(cm)는 입원 당일 32.36±4.23이었으나 3일째에는 32.00±4.07, 5일째에는 31.37±4.34, 7일째에는 31.05±4.44로 감소하였다. 이 변화를 선형혼합모형분석을 이용하여 분석해 보니 시간에 따라 유의한 차이가 있었다. 사후 분석한 결과 입원 당일과 입원 후 3일째에는 유의한 차이가 없었으나, 입원 후 5일째와 입원 후 7일째는 당일과 유의한 차이가 있었고, 7일째는 3일째와 유의한 차이가 있었다.(F = 16.63, *p* < .001).

Table 2. Circumference of Extremities according to Time

Site	Day 1* (n=27)	Day 3 (n=27)	Day 5 (n=27)	Day 7 (n=19)	F	p
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		
Left upper arm (cm)	27.53±3.26 a	27.07±3.11 ab	26.40±3.16 b	26.50±3.33 bc	20.62	<.001
Right upper arm (cm)	27.73±3.37 a	26.96±3.42 b	26.20±3.41 c	26.49±3.46 bc	21.37	<.001
Left thigh (cm)	38.65±4.56 a	37.67±4.43 b	36.79±4.34 c	36.36±4.53 c	36.38	<.001
Right thigh (cm)	38.58±4.71 a	37.33±4.78 b	36.27±4.60 c	36.26±4.82 c	36.45	<.001
Left calf (cm)	32.38±4.15 a	31.90±3.98 ab	31.35±3.96 bc	31.15±4.41 c	13.16	<.001
Right calf (cm)	32.36±4.23 a	32.00±4.07 ab	31.37±4.34 bc	31.05±4.44 c	16.63	<.001

* Admission day

abc: Scheffe's post-hoc grouping time (a>b>c)

3. 대상자 특성별 기간에 따른 사지 둘레의 변화

본 연구에서 ICUAW의 관련요인으로 조사한 성별, 연령, 체질량지수, APACHE III 점수, 평균 혈당과 알부민 수치 및 인공호흡기와 CRRT 및 억제대 적용 여부, 근 이완제와 스테로이드의 사용 및 일일 공급 열량에 따른 사지 둘레의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다.

관련 요인 별 기간에 따른 좌·우측 상박 둘레의 변화를 분석한 결과, CRRT를 제외한 나머지 관련요인에 따라 유의한 차이가 없었다(Table 3). 다만 CRRT를 시행한 대상자의 입원 당일 좌측 상박 둘레(cm)는 25.45±4.05이었고 3일째 25.62±3.83 5일째 25.17±3.66이었고 7일째 24.70±4.65로 감소하였다. CRRT를 시행하지 않은 대상자의 둘레는 입원당일 28.13±2.84이었고 3일째 27.49±2.84, 5일째 26.75±3.00이었고 7일째 27.10±2.88이었다. 선형혼합모형분석 결과 CRRT를 시행한 경우 기간에 따른 좌측 상박둘레의 변화가 사용하지 않은 경우보다 유의하게 컸다(F = 1.50, p = .015).

관련 요인 별 기간에 따른 대퇴 둘레의 변화를 분석한 결과 좌측 대퇴는 모든 관련요인에 따라

유의한 차이가 없었고, 우측 대퇴의 경우 억제대 및 스테로이드 사용 여부에 따라 유의한 차이가 있었다(Table 4). 먼저 억제대 사용 여부에 대한 결과를 분석해 보니 억제대를 적용한 대상자의 입원 당일 우측 대퇴 둘레(cm)는 38.48±4.73이었고 3일째 37.42±5.00, 5일째 36.59±4.78이었고 7일째 36.49±5.24로 감소하였다. 억제대를 적용하지 않은 대상자의 둘레는 입원 당일 38.81±4.99이었고 3일째 37.13±4.53, 5일째 35.53±4.37이었고 7일째 35.62±3.83이었다. 선형혼합모형분석 결과 억제대를 적용하지 않은 대상자의 기간별 대퇴 우측둘레의 변화가 적용한 대상자에 비해 유의하게 컸다(F = 4.73, p = .005). 스테로이드를 사용한 대상자의 입원 당일 우측 대퇴 둘레(cm)는 38.59±4.74이었고, 3일째 37.61±4.78, 5일째 36.80±4.57이었고, 7일째 36.76±5.04로 감소하였다. 스테로이드를 사용하지 않은 대상자는 입원 당일 38.57±4.94, 3일째 36.78±5.02, 5일째 35.22±4.75, 7일째 35.17±4.54이었다. 선형혼합모형분석 결과 스테로이드를 사용하지 않은 대상자의 기간별 우측 대퇴 둘레의 변화가 유의하게 컸다(F = 3.40, p = .023).

관련 요인 별 기간에 따른 하퇴 둘레의 변화를

분석한 결과 좌측 하퇴는 스테로이드 사용 여부에 따라 유의한 차이가 있었고, 우측 하퇴는 성별에 따라 유의한 차이가 있었다(Table 5). 스테로이드를 사용한 대상자는 입원 당일 좌측 하퇴 둘레(cm)가 32.16 ± 4.39 이었고 3일째 31.86 ± 4.31 , 5일째 31.52 ± 4.06 이었으며 7일째 31.63 ± 4.35 이었다. 스테로이드를 사용하지 않은 대상자는 입원 당일 32.83 ± 3.81 이었고 3일째 31.99 ± 3.44 , 5일째 31.00 ± 3.95 이었으며 7일째 30.12 ± 4.77 이었다. 선형혼합모형분석 결과 스테로이드를 사용하지 않은 대상자의 기간별 좌측 하퇴 둘레의 변화가 유의하게 컸다($F = 3.46, p = .021$). 한편 여성 대상자의 입원 당일 우측 하퇴둘레(cm)가 28.72 ± 2.84 이었고 3일째 28.19 ± 2.70 , 5일째 27.02 ± 2.18 이었으며 7일째 26.50 ± 2.80 이었다. 남성은 입원 당일 34.18 ± 3.61 이었고, 3일째 33.90 ± 3.23 , 5일째 33.55 ± 3.39 이었으며 7일째 32.67 ± 3.76 이었다. 선형혼합모형분석 결과 여성 대상자의 기간별 우측 하퇴 둘레의 변화가 유의하게 컸다($F = 2.87, p = .043$).

IV. 논의

본 연구에서 중환자실 입원 환자들의 사지 둘레를 측정된 결과 입원 기간이 경과함에 따라 사지 둘레가 유의하게 감소함을 확인할 수 있었다. 오른 쪽 상박 둘레와 양측 대퇴 둘레는 입원 당일에 비해 3일째부터 7일째까지 유의한 감소가 지속되었다. 왼쪽 상박 둘레와 양측 하퇴 둘레는 입원 당일부터 3일째 사이에는 유의한 감소가 없었으나 입원 당일에 비해 5일째와 7일째까지 유의한 감소가 있었다. 이처럼 입원기간이 경과할수록 근육부피가 감소하는 것은 선행연구와 유사한 결과이다. Hwang과 Choe (2008)가 인공호흡기 적용 환자의 사지 둘레와 사지근육면적 변화를 분석한 결과, 입원 당일에 비해 입원 후 8일째 상박 둘레와 대퇴 둘레, 그리고 하퇴 둘레가 의미 있게 감소하였다. Hwang과 Choe (2008)의 연구는 중환자실 입원 8일째의 근육둘레 감소를 보고하였지만 본 연구는 중환자실 환자의 근육 감소가 입원 3일 이전부터 시작된다는 점을 밝혔다는 점에서 의의가 있다.

이처럼 중환자실 입원 기간이 경과함에 따라 근육 둘레가 의미 있게 감소하는 것은 활동의 감소와 관련이 있다. 활동이 줄거나 체중부하가 저하되면

골격근에서의 단백질 분해가 증가하고 단백질 합성은 줄어들기 때문에 결국 골격근 질량과 부피가 감소하는 근위축이 발생하게 된다(Appleton & Kinsella, 2012). Pthucheary 등 (2013)은 초음파를 이용하여 중환자 입원환자의 대퇴직근 단면의 크기를 분석하였는데 입원 당일에 비하여 3, 7, 10일째 유의하게 감소하였다고 한다. ICUAW에 대한 선행 연구들(Pthucheary et al., 2013; Schefold, Bierbrauer, & Weber-Carstens, 2010)이 주로 하지 근육의 약화 및 손상을 강조하고 있는데 이는 대상자들의 활동과 기능상태에 하지 골격근의 역할이 중요하였기 때문이라고 추정할 수 있다. 본 연구의 경우 하지 뿐 아니라 상지에서도 유의한 근육 부피 감소가 있음을 확인할 수 있었다. ICUAW는 사지의 어느 근육에라도 발생할 수 있으며 특히, 상지 근육은 조작용동에 중요한 역할을 하고 상체의 근육은 호흡운동과도 관련이 있으므로(Herman & Van den Berghe, 2015) 상지의 재활 역시 중요하게 간주해야 한다. ICUAW가 있는 환자의 85-95%는 신체적 장애가 2-5년 이상 지속되어 퇴원 후 삶의 질에도 부정적인 영향을 주므로(Harvey & Davidson, 2016), 중환자실에 입원하는 초기부터 ICUAW의 관련요인들을 확인하고 이에 대한 대책을 마련할 필요가 있겠다.

본 연구에서 관련요인 별 입원 시기에 따른 근육 둘레 감소 차이를 분석한 결과, 여성인 경우, CRRT를 시행 받지 않은 경우, 억제대를 적용 받지 않은 경우, 또한 스테로이드를 사용하지 않은 경우 기간에 따라 근육 둘레의 변화가 더 컸다. 성별에 따라 근육둘레의 변화에 차이가 있는 것은 일부 선행연구에서 보고한 ICUAW의 위험요인과 일치하는 결과이다. de Jonghe 등 (2002)은 여성이 남성에 비해 중환자실 입원에 따른 근 위축과 근육 손상을 4배 정도 더 경험한다고 보고하면서 그 이유를 여성의 경우 기준에 보유하고 있는 근육 질량이 적기 때문이라고 추측하였다. 스테로이드 약물은 근 질량 감소에 직접적 영향을 미치며 장기간 사용하면 점진적인 근 위축을 일으킨다고 알려져 있다(Patt, Bandgar, Lila, & Shah, 2013). 실제 중환자실 환자를 대상으로 한 연구들에서 스테로이드는 ICUAW의 위험요인으로 보고되기도 하였다(de Jonghe et al., 2002; Hermans et al., 2013). 본 연구에서 스테로이드를 사용하지 않은 대상자에서 입원 기간에 따른 근육 둘레 감소가 더 많았던 것은

Table 3. Changes of Upper Arm Circumferences according to Related Factors

(N=27)

Categories		Left				F	p	Right				F	p		
		Day1 (n=27)	Day3 (n=27)	Day5 (n=27)	Day7 (n=19)			Day1 (n=27)	Day3 (n=27)	Day5 (n=27)	Day7 (n=19)				
		M±SD	M±SD	M±SD	M±SD			M±SD	M±SD	M±SD	M±SD				
Sex	Male	28.27 ±3.42	27.73 ±3.26	27.26 ±3.38	27.02 ±3.75	G	3.74	.065	28.80 ±3.48	27.96 ±3.55	27.23 ±3.46	27.16 ±3.68	G	6.63	.016
	Female	26.06 ±2.45	25.76 ±2.42	24.68 ±1.77	25.40 ±1.32	T	20.33	<.001	25.60 ±1.89	24.94 ±2.08	24.13 ±2.26	24.60 ±1.94	T	17.80	<.001
Age	≤59	28.64 ±3.50	28.15 ±3.35	27.61 ±3.41	27.46 ±3.64	G	4.71	.040	28.75 ±3.78	28.05 ±3.88	27.223 ±.94	27.22 ±4.04	G	3.50	.073
	≥60	26.15 ±2.41	25.72 ±2.22	24.88 ±2.07	25.11 ±2.22	T	19.05	<.001	26.46 ±2.34	25.58 ±2.17	24.93 ±2.13	25.24 ±1.76	T	19.59	<.001
BMI	Normal	25.44 ±3.04	25.14 ±2.92	24.68 ±2.94	24.91 ±3.60	G	10.21	.004	25.31 ±2.97	24.88 ±3.16	24.28 ±3.05	24.30 ±3.35	G	12.94	.001
	Abnormal	29.21 ±2.40	28.61 ±2.35	27.77 ±2.67	27.58 ±2.86	T	18.65	<.001	29.67 ±2.26	28.62 ±2.67	27.73 ±2.94	27.77 ±2.93	T	19.88	<.001
APACHE III	≤57	27.95 ±4.04	27.41 ±4.03	26.74 ±4.16	27.04 ±4.27	G	0.33	.572	28.40 ±4.09	27.55 ±4.34	27.05 ±4.53	27.59 ±4.18	G	1.22	.280
	≥58	27.14 ±2.42	26.76 ±2.02	26.08 ±1.94	26.10 ±1.96	T	19.72	<.001	27.11 ±2.53	26.40 ±2.29	25.41 ±1.71	25.27 ±2.00	T	20.65	<.001
Mechanical ventilator	Yes	27.05 ±3.87	26.52 ±3.74	25.66 ±3.66	25.77 ±3.73	G	1.17	.290	27.00 ±4.17	26.27 ±4.43	25.63 ±4.30	26.00 ±4.32	G	0.86	.363
	No	27.99 ±2.64	27.58 ±2.41	27.08 ±2.56	27.51 ±2.73	T	21.04	<.001	28.41 ±2.37	27.59 ±2.08	26.73 ±2.35	27.03 ±2.29	T	20.69	<.001
CRRT	Yes	25.45 ±4.05 a	25.62 ±3.83 a	25.17 ±3.66 a	24.704 ±.65 a	G	0.25	.206	25.70 ±4.36	24.75 ±3.84	24.07 ±3.75	23.30 ±4.18	G	3.60	.069
	No	28.132 ±.84 a	27.49 ±2.84 ab	26.75 ±3.00 bc	27.102 ±.88 c	T	20.05	<.001	28.31 ±2.90	27.59 ±3.10	26.81 ±3.14	27.34 ±2.82	T	14.81	<.001
Restrains	Yes	27.61 ±3.52	27.29 ±3.32	26.72 ±3.37	26.47 ±3.84	G	1.68	.622	27.98 ±3.56	27.35 ±3.70	26.75 ±3.50	26.69 ±3.91	G	1.04	.319
	No	27.35 ±2.76	26.54 ±2.65	25.64 ±2.61	26.94 ±1.33	T	8.63	<.001	27.15 ±3.01	26.03 ±2.60	24.89 ±2.97	25.92 ±1.86	T	22.65	<.001
Muscle relaxants	Yes	27.74 ±2.28	26.84 ±2.03	26.36 ±2.14	25.83 ±2.35	G	<.001	.968	27.70 ±2.93	27.20 ±2.89	26.08 ±1.89	25.55 ±2.62	G	0.00	.968
	No	27.49 ±3.49	27.12 ±3.34	26.40 ±3.39	26.80 ±3.58	T	14.31	<.001	27.74 ±.53	26.90 ±3.58	26.23 ±3.70	26.74 ±3.68	T	12.94	<.001
Steroids	Yes	27.76 ±3.07	27.28 ±3.04	26.66 ±3.18	26.98 ±3.09	G	0.29	.596	28.13 ±3.13	27.42 ±3.32	26.78 ±3.32	27.22 ±3.00	G	1.24	.276
	No	27.08 ±3.78	26.66 ±3.39	25.87 ±3.23	25.77 ±3.97	T	17.68	<.001	26.93 ±3.89	26.02 ±3.61	25.04 ±3.47	24.90 ±4.13	T	20.35	<.001
Albumin	<3.0	25.41 ±3.17	25.31 ±2.98	24.82 ±2.86	24.32 ±3.53	G	9.04	.007	25.47 ±3.37	24.85 ±3.07	24.18 ±2.85	23.70 ±3.74	G	7.82	.011
	≥3.0	29.39 ±2.30	28.74 ±2.54	27.89 ±2.91	28.49 ±2.00	T	14.43	<.001	29.22 ±2.74	28.38 ±3.04	27.64 ±3.42	28.24 ±2.35	T	15.68	<.001
Blood glucose	≤120	28.57 ±1.37	28.00 ±1.32	27.20 ±1.31	28.20 ±.00	G	0.33	.726	29.10 ±1.95	27.33 ±1.04	26.47 ±1.34	26.20 ±.00	G	0.20	.821
	121-199	27.64 ±3.43	27.01 ±3.40	26.24 ±3.41	26.48 ±3.45	T	7.17	<.001	27.53 ±3.75	26.76 ±3.76	25.92 ±3.84	26.34 ±3.87	T	15.09	<.001
Nutritional intake	≥200	28.18 ±3.60	28.08 ±3.00	27.95 ±2.98	27.60 ±3.32	G	1.07	.389	28.50 ±3.00	28.03 ±3.89	27.50 ±3.34	26.93 ±3.34	G	1.10	.372
	<1,117	26.47 ±3.16	26.23 ±2.91	25.36 ±2.65	25.09 ±2.98	T	19.56	<.001	26.59 ±3.02	25.80 ±2.90	25.16 ±2.73	24.93 ±2.99	T	20.33	<.001
Nutritional intake	≥1,117	28.86 ±3.00	28.12 ±3.15	27.69 ±3.37	29.17 ±2.16	G	0.75	.527	29.17 ±3.35	28.40 ±3.58	27.50 ±3.83	29.16 ±2.51	G	0.16	.923

BMI=Body Mass Index;

APACHE III=Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III

Table 4. Changes of Thigh Circumferences according to Related Factors

(N=27)

Categories		Left				F	p	Right				F	p		
		Day1 (n=27)	Day3 (n=27)	Day5 (n=27)	Day7 (n=19)			Day1 (n=27)	Day3 (n=27)	Day5 (n=27)	Day7 (n=19)				
		M±SD	M±SD	M±SD	M±SD			M±SD	M±SD	M±SD	M±SD				
Sex	Male	40.12 ± 4.22	39.26 ± 3.99	38.47 ± 3.69	37.60 ± 3.75	G	9.65	.005	40.23 ± 4.35	38.97 ± 4.40	37.88 ± 4.30	37.51 ± 4.24	G	9.30	.005
	Female	35.72 ± 3.92	34.50 ± 3.59	33.42 ± 3.62	32.88 ± 5.12	T G*T	31.37 0.49	<.001 .689	35.29 ± 3.70	34.06 ± 3.87	33.06 ± 3.45	32.76 ± 5.03	T G*T	30.01 0.06	<.001 .979
Age	≤59	40.83 ± 4.33	39.76 ± 4.15	39.07 ± 3.90	38.36 ± 3.88	G	11.82	.002	40.61 ± 4.68	39.23 ± 4.94	38.35 ± 4.74	38.22 ± 4.40	G	8.24	.008
	≥60	35.93 ± 3.29	35.06 ± 3.33	33.94 ± 3.04	32.93 ± 3.51	T G*T	33.35 0.44	<.001 .724	36.05 ± 3.46	34.96 ± 3.44	33.68 ± 2.88	32.90 ± 3.66	T G*T	33.95 0.17	<.001 .916
BMI	Normal	36.22 ± 2.91	35.53 ± 2.78	34.78 ± 2.62	34.23 ± 2.94	G	6.68	.016	35.91 ± 3.51	34.88 ± 3.80	33.96 ± 2.99	34.23 ± 3.58	G	7.48	.011
	Abnormal	40.60 ± 4.79	39.38 ± 4.83	38.40 ± 4.83	37.60 ± 4.93	T G*T	33.28 0.85	<.001 .473	40.72 ± 4.53	39.30 ± 4.66	38.13 ± 4.90	37.44 ± 5.18	T G*T	33.12 0.89	<.001 .453
APACHE III	≤57	40.24 ± 5.03	39.25 ± 4.76	38.60 ± 4.42	38.35 ± 4.15	G	4.03	.056	40.16 ± 4.99	38.81 ± 5.11	37.88 ± 4.98	38.06 ± 4.74	G	3.07	.092
	≥58	37.18 ± 3.67	36.20 ± 3.67	35.11 ± 3.65	34.14 ± 4.05	T G*T	35.04 0.40	<.001 .755	37.11 ± 4.08	35.96 ± 4.16	34.79 ± 3.81	34.26 ± 4.29	T G*T	34.82 0.09	<.001 .964
Mechanical ventilator	Yes	38.17 ± 5.13	37.19 ± 5.01	36.17 ± 5.26	35.77 ± 5.60	G	0.34	.566	37.97 ± 5.45	36.85 ± 5.82	35.67 ± 5.44	35.93 ± 5.78	G	0.26	.614
	No	39.10 ± 4.11	38.11 ± 3.95	37.36 ± 3.37	37.01 ± 3.17	T G*T	35.04 0.16	<.001 .925	39.15 ± 4.03	37.79 ± 3.74	36.84 ± 3.79	36.62 ± 3.78	T G*T	36.08 0.69	<.001 .560
CRRT	Yes	37.17 ± 2.89	36.13 ± 2.91	35.83 ± 2.64	33.80 ± 2.46	G	0.86	.362	36.47 ± 3.89	34.75 ± 4.22	33.98 ± 3.69	33.13 ± 3.59	G	2.15	.155
	No	39.08 ± 4.91	38.11 ± 4.74	37.06 ± 4.73	37.04 ± 4.77	T G*T	24.55 0.93	<.001 .432	39.19 ± 4.84	38.07 ± 4.76	36.93 ± 4.70	37.09 ± 4.85	T G*T	25.47 0.29	<.001 .835
Restrains	Yes	38.74 ± 4.49	37.99 ± 4.51	37.21 ± 4.48	36.56 ± 4.97	G	0.41	.526	38.48 ± 4.73 a	37.42 ± 5.00 ab	36.59 ± 4.78 b	36.49 ± 5.24 b	G	0.14	.707
	No	38.44 ± 5.05	36.90 ± 4.43	35.80 ± 4.07	35.78 ± 3.43	T G*T	39.63 2.63	<.001 .057	38.81 ± 4.99 a	37.13 ± 4.53 ab	35.53 ± 4.37 b	35.62 ± 3.83 b	T G*T	46.13 4.73	<.001 .005*
Muscle relaxants	Yes	37.86 ± 3.81	37.00 ± 3.79	35.74 ± 3.60	34.88 ± 3.71	G	0.14	.708	38.12 ± 4.38	37.30 ± 4.96	35.98 ± 3.89	35.38 ± 4.33	G	<.001	.983
	No	38.83 ± 4.78	37.82 ± 4.63	37.03 ± 4.53	36.75 ± 4.76	T G*T	21.08 0.79	<.001 .504	38.69 ± 4.88	37.34 ± 4.86	36.34 ± 4.83	36.49 ± 5.05	T G*T	19.10 1.10	<.001 .356
Steroids	Yes	38.52 ± 4.79	37.72 ± 4.81	36.92 ± 4.78	36.82 ± 4.92	G	0.04	.849	38.59 ± 4.74 a	37.61 ± 4.78 ab	36.80 ± 4.57 b	36.76 ± 5.04 b	G	0.30	.591
	No	38.91 ± 4.33	37.58 ± 3.82	36.53 ± 3.54	35.35 ± 3.75	T G*T	40.75 2.59	<.001 .060	38.57 ± 4.94 a	36.78 ± 5.02 b	35.22 ± 4.75 bc	35.17 ± 4.54 c	T G*T	43.13 3.40	<.001 .023*
Albumin	<3.0	35.88 ± 2.28	35.13 ± 2.48	34.63 ± 2.37	33.23 ± 2.49	G	12.30	.002	35.44 ± 2.88	34.05 ± 3.16	33.37 ± 2.84	32.83 ± 3.31	G	15.63	.001
	≥3.0	41.34 ± 4.04	40.30 ± 3.80	39.05 ± 4.21	39.15 ± 3.20	T G*T	30.05 1.98	<.001 .127	41.38 ± 4.00	40.21 ± 3.79	38.96 ± 4.10	39.33 ± 3.08	T G*T	25.52 1.11	<.001 .354
Blood glucose	≤120	39.67 ± 1.76	38.67 ± 1.53	38.07 ± 1.60	36.80 ± 1.00	G	0.08	.927	40.03 ± 1.55	38.33 ± 2.02	36.70 ± 2.40	37.50 ± 1.00	G	0.03	.975
	121-199	39.11 ± 4.84	38.06 ± 4.61	36.95 ± 4.57	36.82 ± 4.50	T	19.35	<.001	39.06 ± 4.90	37.72 ± 5.08	36.56 ± 4.83	36.70 ± 4.87	T	18.39	<.001
	≥200	37.80 ± 5.65	37.13 ± 5.85	36.38 ± 6.03	35.48 ± 6.12	G*T	0.70	.654	38.13 ± 5.44	37.13 ± 5.72	36.70 ± 5.96	35.70 ± 5.93	G*T	0.61	.718
Nutritional intake	<1,117	37.01 ± 3.59	35.91 ± 3.57	35.12 ± 3.55	34.12 ± 3.80	G	5.83	.023	36.83 ± 3.82	35.50 ± 4.29	34.23 ± 3.84	33.98 ± 4.26	G	6.54	.017
	≥1,117	40.71 ± 4.96	39.87 ± 4.54	38.88 ± 4.46	40.20 ± 2.80	T G*T	34.74 0.33	<.001 .803	40.77 ± 4.95	39.63 ± 4.49	38.83 ± 4.29	40.16 ± 2.88	T G*T	34.92 0.78	<.001 .521

BMI=Body Mass Index

APACHE III=Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III

Table 5. Changes of Calf Circumferences according to Related Factors

(N=27)

Categories	Left				F	p	Right				F	p			
	Day1 (n=27)	Day3 (n=27)	Day5 (n=27)	Day7 (n=19)			Day1 (n=27)	Day3 (n=27)	Day5 (n=27)	Day7 (n=19)					
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD			M±SD	M±SD	M±SD	M±SD					
Sex	Male	34.22 ±3.41	33.71 ±3.13	33.26 ±3.02	32.74 ±3.79	G	21.67	<.001	34.18 ±3.61 a	33.90 ±3.23 ab	33.55 ±3.39 ab	32.67 ±3.76 b	G	22.92	<.001
		T	13.16	<.001	28.72 ±2.84 a	28.19 ±2.70 ab	27.02 ±2.18 bc	26.50 ±2.80 c	G*T	2.87	.043*				
Age	≤59	34.39 ±3.58	33.74 ±3.42	33.20 ±3.52	33.03 ±4.10	G	10.54	.003	34.32 ±3.85	33.85 ±3.64	33.40 ±3.82	32.77 ±4.19	G	9.45	.005
	≥60	29.88 ±3.46	29.60 ±3.47	29.03 ±3.27	27.93 ±2.89	G*T	0.32	.814	29.92 ±3.42	29.68 ±3.44	28.84 ±3.65	28.10 ±3.31	G*T	0.31	.819
BMI	Normal	30.09 ±2.81	30.00 ±2.49	29.57 ±2.19	29.57 ±2.54	G	6.46	.018	29.93 ±2.91	29.78 ±2.57	29.28 ±2.74	29.57 ±3.48	G	7.40	.012
	Abnormal	34.21 ±4.20	33.42 ±4.35	32.77 ±4.52	32.08 ±5.08	G*T	1.52	.218	34.31 ±4.17	33.77 ±4.24	33.05 ±4.72	31.91 ±4.85	G*T	0.94	.428
APACHE III	≤57	34.19 ±3.95	33.48 ±3.76	33.03 ±3.75	33.15 ±4.33	G	5.16	.032	34.14 ±4.22	33.62 ±4.00	33.12 ±4.27	33.09 ±4.26	G	4.79	.038
	≥58	30.70 ±3.69	30.44 ±3.71	29.79 ±3.59	28.93 ±3.49	G*T	0.32	.808	30.71 ±3.64	30.49 ±3.65	29.76 ±3.87	28.78 ±3.61	G*T	0.17	.915
Mechanical ventilator	Yes	31.78 ±4.15	31.18 ±4.29	30.58 ±4.44	30.53 ±5.07	G	0.74	.399	31.84 ±4.25	31.38 ±4.26	30.42 ±4.69	30.14 ±5.08	G	0.88	.358
	No	32.94 ±4.22	32.57 ±3.69	32.06 ±3.46	31.84 ±3.73	G*T	0.18	.910	32.85 ±4.30	32.57 ±3.96	32.26 ±3.94	32.06 ±3.64	G*T	2.31	0.084
CRRT	Yes	30.88 ±3.63	30.95 ±3.29	30.38 ±3.27	28.48 ±2.51	G	0.69	.414	30.65 ±3.81	30.95 ±3.70	30.43 ±3.82	28.53 ±3.32	G	0.61	.443
	No	32.81 ±4.27	32.17 ±4.18	31.62 ±4.16	31.87 ±4.59	G*T	0.86	.465	32.85 ±4.30	32.30 ±4.21	31.64 ±4.52	31.72 ±4.55	G*T	1.52	.216
Restrains	Yes	32.54 ±4.03	32.23 ±3.94	31.80 ±3.72	31.37 ±4.42	G	0.49	.490	32.49 ±4.07	32.32 ±3.88	31.75 ±4.05	31.09 ±4.60	G	0.28	.600
	No	32.00 ±4.68	31.11 ±4.21	30.28 ±4.55	30.54 ±4.84	G*T	1.79	.157	32.06 ±4.86	31.24 ±4.69	30.48 ±5.13	30.94 ±4.48	G*T	1.19	.319
Muscle relaxants	Yes	32.04 ±3.40	31.50 ±3.28	31.04 ±3.00	30.20 ±3.32	G	0.03	.857	32.02 ±3.53	31.62 ±3.41	31.06 ±3.55	29.88 ±4.07	G	0.04	.847
	No	32.46 ±4.36	31.99 ±4.18	31.42 ±4.20	31.41 ±4.73	G*T	0.08	.972	32.44 ±4.44	32.08 ±4.28	31.45 ±4.57	31.36 ±4.62	G*T	0.01	.999
Steroids	Yes	32.16 ±4.39 a	31.86 ±4.31 a	31.52 ±4.06 a	31.63 ±4.35 a	G	<.001	.947	32.14 ±4.43	31.96 ±4.31	31.42 ±4.44	31.48 ±4.48	G	<.001	.987
	No	32.83 ±3.81 a	31.99 ±3.44 ab	31.00 ±3.95 b	30.12 ±4.77 b	G*T	3.46	.021*	32.81 ±4.00	32.08 ±3.81	31.29 ±4.38	30.12 ±4.63	G*T	2.11	.108
Albumin	<3.0	30.17 ±3.35	30.09 ±3.25	29.64 ±3.08	28.50 ±2.83	G	7.18	.014	29.98 ±3.47	29.99 ±3.46	29.60 ±3.58	27.93 ±3.08	G	6.84	.016
	≥3.0	34.57 ±3.54	33.89 ±3.35	33.09 ±3.74	33.56 ±3.77	G*T	1.35	.266	34.56 ±3.68	33.94 ±3.66	33.16 ±4.32	33.60 ±3.49	G*T	1.57	.207
Blood glucose	≤120	34.60 ±1.77	33.73 ±2.19	32.87 ±2.35	31.20 ±1.00	G	0.20	.821	34.63 ±1.76	33.73 ±3.04	33.47 ±3.00	32.50 ±1.00	G	0.31	.735
	121-199	32.49 ±4.17	31.88 ±3.93	31.38 ±4.18	31.52 ±4.64	T	7.74	.000	32.46 ±4.30	31.96 ±4.24	31.25 ±4.62	31.13 ±4.58	T	5.90	.001
	≥200	31.80 ±6.04	31.80 ±6.23	31.05 ±5.31	30.85 ±5.07	G*T	0.49	.816	31.93 ±5.91	31.85 ±5.50	31.30 ±5.42	30.98 ±5.65	G*T	0.44	.847
Nutritional intake	<1,117	30.98 ±3.38	30.51 ±3.35	29.77 ±3.20	28.64 ±2.97	G	6.06	.021	30.91 ±3.32	30.65 ±3.26	29.81 ±3.48	28.69 ±3.30	G	4.89	.036
	≥1,117	34.13 ±4.48	33.63 ±4.14	33.33 ±4.04	35.46 ±2.84	G*T	1.57	.205	34.18 ±4.66	33.68 ±4.48	33.33 ±4.64	35.09 ±3.03	G*T	0.54	.655

BMI=Body Mass Index

APACHE III=Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III

이러한 의견과는 상반되는 결과이다. 최근 급성호흡곤란증후군 환자에게 장기간 사용한 저농도에서 중간농도의 스테로이드는 ICUAW와 무관하다는 의견(Meduri, Schwingshackl, Hermans, 2016)과 함께 오히려 스테로이드가 부동 시 발생하는 해로운 염증과정을 잠재적으로 완화시킨다는 보고(Friedrich et al., 2015)도 있어 스테로이드와 ICUAW의 관계에 대해서는 논란이 있는 실정이다. 본 연구에서는 고농도의 스테로이드를 사용한 대상자가 많지 않았고, 급성기 동안의 변화만을 측정하였으므로 정확한 상관관계를 비교하기에는 어려움이 있다. 또한 스테로이드 치료를 받은 대상자의 중증도가 더 높았을 가능성이 있으므로 추후 대상자의 특성을 짚기 하는 분석 혹은 전향적 코호트 연구를 통하여 스테로이드와 ICUAW의 관계를 명확하게 밝힐 필요가 있다.

중환자실에서는 일반병동에 비해 낙상위험이 높고 환자가 치료기구를 자발적으로 제거할 위험이 높으므로 억제대 적용률이 높다. 국내 중환자실에서의 물리적 억제대 사용 비율은 34-48% 정도이며 특히 손목 억제대를 많이 사용한다(Kang, Lee, Park, Lee, & Lee, 2013). 본 연구에서는 억제대가 움직임 제한하므로 부동상태를 초래하여 ICUAW의 위험을 높일 것이라는 전제(Kress & Hall, 2014) 하에 억제대를 관련요인에 포함시켰다. 그러나 연구 결과 오히려 억제대를 적용하지 않은 대상자의 대퇴 돌레 변화가 더 큰 것으로 나타났다. 이처럼 결과가 예상과는 다른 이유는 억제대가 실제 하지 부동을 초래하지는 않았다고 추측해볼 수 있다. 본 연구에서 억제대를 적용한 대상자들은 모두 손목에 억제대를 적용하여 하지의 움직임이 가능한 상태였고, 상지를 억제하면 하지를 더욱 심하게 움직이는 환자들이 있었으므로 본 연구 결과로 억제대와 ICUAW의 상관성을 밝히는 데 어려움이 있다. 따라서 억제대를 사용한 환자의 근위축에 대해서는 추후 연구가 더욱 필요할 것으로 보인다.

또한 본 연구에서는 CRRT를 받지 않은 대상자의 시간에 따른 근육 돌레 변화가 CRRT를 받은 대상자에 비해 더 컸다. CRRT는 간헐적인 혈액투석요법에 비해 혈액동화적인 안정성을 유지할 수 있어서 투석 중 저혈압이 나타나는 환자에게도 적용이 가능하며, 수액공급 및 영양공급을 안정적으로 할 수 있어 중환자 치료에 선호되고 있지만 장

시간에 걸쳐 환자가 움직일 수 없게 되어 ICUAW의 위험요인이 될 수 있다(Brownback, Fletcher, Pierce, & Klaus, 2014). 그러나 CRRT 치료 자체를 신부전 및 심부전 등 체액과다 상태에 있는 환자에게 적용하는 많아 본 연구에서 근육돌레의 의미 있는 감소를 확인하지 못한 것으로 추정된다. 또한 연구 대상자를 선정할 때 중환자실 입원당시 2+의 요흔성 부종이 있는 환자는 제외하였으나 연구 중간에 발생한 부종에 대해서는 평가하지 않은 점도 연구 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. CRRT와 ICUAW의 관계에 대해서는 추후 보다 정밀한 설계의 연구를 통하여 확인할 필요가 있다.

한편, 중환자실 입원환자의 근육 돌레 감소와 같은 ICUAW를 예방하기 위하여 선행 연구에서는 중환자실에서의 적극적인 재활을 권유하고 있다. Nordon-Craft 등(2012)의 연구에서는 중환자가 혈액학적으로 안정을 보이게 되면 즉시 재활을 계획하여 시작할 것을 권고하고 있으며 Bassett, Vollmann, Brandwene와 Murray (2012)는 물리치료사와 간호사를 포함하는 다학제간팀으로 중환자 재활을 시도할 것을 권고하였다. 또한 Corcoran 등(2016)은 내·외과 중환자실 환자에게 다학제간 조기 재활 프로그램을 제공한 결과 퇴원기간이 빨라지고 입원비도 감소하였음을 보고하였다. 중환자실에서의 조기 이동은 단순히 ICUAW를 예방할 뿐 아니라 퇴원 후 대상자와 가족의 삶의 질을 높일 수 있으므로 (Iwashyna & Hodgson, 2016) 이에 대한 중환자실 간호사의 관심과 노력이 필요하다.

본 연구의 의의는 중환자실 입원 후 3일째부터 유의미한 ICUAW가 나타남을 확인하였다는 것이다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 중환자실 입원환자들에게 적극적인 조기 재활을 적용하고, ICUAW를 감소시키기 위한 중재를 시도해야 할 것이다. 그러나 본 연구에서는 억제대와 스테로이드 사용 및 CRRT와 ICUAW의 관계에 대해서는 명확한 결론을 내릴 수 없었다. 본 연구가 실시된 병원에서는 중환자실에서 물리치료를 시작하지 않으므로 대상자들에게 물리치료가 운동요법을 따로 제공하지는 않았지만 담당간호사들에 의해 제공된 관절범위운동을 통제하지 않았으므로 관절범위운동이 결과에 영향을 주었을 가능성을 배제하기 어렵다. 또한 ICUAW를 확인하기 위하여 근력을 측정하고자 계획하였으나 대상자들의 신체적 상태로 인해 협조가 불가능하여 측정하지 못한 점 역시 본

연구의 제한점이라고 할 수 있다.

V. 결론 및 제언

중환자실 환자의 사지 둘레를 입원 당일부터 입원 7일째까지 측정하여 분석한 결과 입원 3일째부터 의미 있는 감소가 시작되었다. 이러한 ICUAW는 성별, 억제대와 스테로이드 사용 및 CRRT 적용에 따라 차이가 있었으나 일부 관련요인의 결과가 선행연구와 다른 점이 있으므로 이 부분에 대해서는 추후 연구를 통하여 확인할 필요가 있다. 본 연구는 일 대학병원에서 실시되었으므로 연구 결과를 일반화하는 데 제한이 있다. 또한 사지둘레만을 분석하였으므로 ICUAW의 다양한 측면을 반영하였다고 보기에 어려움이 있다. 이상의 연구 결과를 바탕으로 첫째, 다기관으로 대상자를 확대하여 반복연구를 실시할 것을 제언한다. 둘째, ICUAW를 확인하기 근력을 측정할 필요가 있다. 셋째, 중환자의 조기 재활이 사지 둘레의 변화에 미치는 영향을 검증하는 실험연구가 필요하다.

REFERENCES

- Appleton, R., & Kinsella, J. (2012). Intensive care unit-acquired weakness, *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain Advance Access*, 12(2), 1-5.
<http://dx.doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkr057>
- Bassett, R. D., & Vollman, K. M., Brandwene, L., Murray, T. (2012). Integrating a multidisciplinary mobility programme into intensive care practice (IMMPTP): A multicenter collaborative. *Intensive & Critical Care Nursing*, 28(2), 88-97.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.iccn.2011.12.001>
- Brownback, C. A., Fletcher, P., Pierce, L.N., & Klaus, S. (2014). Early mobility activities during continuous renal replacement therapy. *American Journal of Critical Care*, 23(4), 348-351.
<http://dx.doi.org/10.4037/ajcc2014889>
- Castro-Avila, A. C., Serón, P., Fan, E., Gaete, M., & Mickan, S. (2015). Effect of early rehabilitation during intensive care unit stay on functional status: Systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 10(7), e0130722.
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0130722>
- Corcoran, J. R., Herbsman, J. M., Bushnik, T., Van Lew, S., Stolfi, A., Parkin, K., et al. (2016). Early rehabilitation in the medical and surgical intensive care units for patients with and without mechanical ventilation: An interprofessional performance improvement project.. *PM&R*, forthcoming.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.06.015>
- de Jonghe, B., Lacherade, J. C., Sharshar, T., & Outin, H. (2009). Intensive care unit-acquired weakness: risk factors and prevention. *Critical Care Medicine*, 37(10 Suppl), S309-315.
<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181b6e64c>
- de Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. (2002). Paresis acquired in the intensive care unit. A prospective multicenter Study. *JAMA*, 288(22), 2859-2867.
- Friedrich, O., Reid, MB., Van den Berghe, G., Vanhorebeek, I., Hermans, G., Rich, M. M., wt al. (2015). The sick and the weak: Neuropathies/myopathies in the critically ill. *Physiological Reviews*, 95(3), 1025-1109.
<http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00028.2014>
- Griffiths, R.D. & Hall, J. B. (2010). Intensive care unit-acquired weakness. *Critical Care Medicine*, 38(3), 779-787.
<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181cc4b53>
- Harvey, M. A. (2012). The truth about consequences-post-intensive care syndrome in intensive care unit survivors and their families. *Critical Care Medicine*, 40(8), 2506-2507.
<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e318258e943>
- Hermans, G., Casaer, M. P., Clerckx, B., Guiza, F., Vanhullebusch, T., Derde, S., et al. (2013). Effect of tolerating macronutrient deficit on the development of intensive-care unit acquired weakness: a subanalysis of the EPaNIC trial. *Lancet Respiratory Medicine*, 1(8), :621-629.
[http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(13\)70183-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(13)70183-8)
- Hermans, G., & Van den Berghe, G. (2015). Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Critical Care Medicine*, 5(19), 274-283.
<http://dx.doi.org/10.1186/s13054-015-0993-7>
- Herridge, M. S., Cheung, A. M., Tansey, C. M., Matte-Martyn, A., Diaz-Granados, N., Al-Saidi F, et al. (2003). One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*. 348(8), 683-693.
- Hwang, Y., & Choe, M. (2008). Study on the changes in limb circumferences and muscle areas of critically ill patients using ventilators. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 38(6), 874-880.
<http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2008.38.6.87>
- Iwashyna, T. J., & Hodgson, C. L. (2013). Early mobilisation in ICU is far more than just exercise.

- Lancet*. 388(10052):1351-1352.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31745-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31745-7)
- Jolley, S. E., Bunnell, A., & Hough, C. L. (2016). Intensive care unit acquired weakness. *Chest*, forthcoming.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.045>
- Kang, J., Lee, E., Park, E. Y., Lee, Y., & Lee, M. M. (2013). Emotional response of ICU patients' family toward physical restraints. *Korean Journal of Adult Nursing*, 25(1), 148-156.
<http://dx.doi.org/10.7475/kjan.2013.25.1.148>
- Kim, J. K. (2010). *Risk Factors of Critical Illness Polyneuropathy on Intensive Care Unit Patients*. Unpublished master's thesis, Ajou University, Suwon.
- Kress, J. P., & Hall, J. B. (2014). ICU-Acquired weakness and recovery from critical illness. *New England Journal of Medicine*. 370(17), 1626-1635.
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMra1209390>
- Lee, S. S., Chin, J., Lim, C., & Koh, Y. (2005). Clinical findings of critical illness polyneuropathy in patients with mechanical ventilator treatment. *Journal of Korean Critical Care Medicine*, 20(1), 38-43.
- Lodeserto, F., & Yende, S. (2014). Understanding skeletal muscle wasting in critically ill patients. *Critical Care Medicine*, 18(6), 617.
<http://dx.doi.org/10.1186/s13054-014-0617-7>
- Meduri, G. U., Schwingshackl, A., & Hermans, G. (2016). Prolonged glucocorticoid treatment in ARDS: Impact on intensive care unit-acquired weakness. *Frontiers in Pediatrics*, 2(4), 69.
<http://dx.doi.org/10.3389/fped.2016.00069>
- Nordon-Craft, A., Schenkman, M., Edbrooke, L., Malone, D. J., Moss, M., & Denehy, L. (2014). The physical function intensive care test: implementation in survivors of critical illness. *Physical Therapy*, 94(10), 1499-1507.
<http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20130451>
- Patt, H., Bandgar, T., Lila, A., & Shah, N. (2013). Management issues with exogenous steroid therapy. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 17(S3), S612-617.
<http://dx.doi.org/10.4103/2230-8210.123548>
- Pthuchear, Z. A., Rawal, J., McPhail, M., Connolly, B., Ratnayake, G., Chan, P., et al. (2013). Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*, 310(15), 1591-1600.
<http://dx.doi.org/10.1001/jama.2013.278481>
- Schefold, . C., Bierbrauer, J., & Weber-Carstens, S. (2010). Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *Journal of Cachexia, Sarcopenia, and Muscle*, 1(2), 147-157.
<http://dx.doi.org/10.1007/s13539-010-0010-6>
- Stevens, R. D., Dowdy, D. W., Michaels, R. K., Mendez-Tellez, P. A., Pronovost, P. J., & Needham, D. M. (2007). Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Medicine*, 33(11):1876-1891.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00134-007-0772-2>
- Wieske, L., Chan Pin Yin D. R., Verhamme, C., Schultz, M. J., van Schaik, I. N., & Horn, J. (2013). Autonomic dysfunction in ICU-acquired weakness: a prospective observational pilot study. *Intensive Care Medicine*, 39(9), 1610-1617.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00134-013-2991-z>