

하지압박요법이 중증 뇌손상 환자의 대퇴 정맥 혈류 속도변화에 미치는 영향

김정숙¹ · 김혜정² · 우연희² · 임지영² · 이철형³

¹삼성서울병원 간호과장 · 성균관대학교 임상간호대학원 겸임교수, ²삼성서울병원 간호사, ³삼성서울병원 혈관검사실 실장

Effects on Changes in Femoral Vein Blood Flow Velocity with the Use of Lower Extremity Compression for Critical Patients with Brain injury

Kim, Jung Sook¹ · Kim, Hye Jung² · Woo, Yun Hee² · Lym, Ji Young² · Lee, Chul Hyung³

¹Nursing Director, Intensive Care Unit, Samsung Medical Center · Concurrent Professor, Sungkyunkwan University Graduate School of Clinical Nursing Science

²Nurse, Neurosurgical Intensive Care Unit, Samsung Medical Center

³Registered Vascular Technologist, Vascular Lab, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: This study was done to evaluate the mean venous velocity (MVV) response with knee and thigh length compression stockings (CS) versus intermittent pneumatic compression (IPC) devices in immobile patients with brain injuries.

Methods: We carried out a randomized controlled study. We analyzed both legs of a randomly chosen sample of 43 patients assigned to one of 4 groups (86 legs). The patients were sequentially hospitalized in the intensive care unit (ICU) in "S hospital" from November 2005 to December 2006. The base line and augmented venous velocity was measured at the level of the common femoral vein. We applied leg compression 42 times over 7 days (for 2 hours at a time at 2 hour intervals).

Results: There was a statistical difference among the 4 groups. The difference for the "IPC" group was more significant than the "CS" group. **Conclusion:** These results indicate that the application of IPC can be considered as an effective method to prevent deep vein thrombosis for immobile patients with brain injury.

Key words: Venous thrombosis, Blood flow velocity, Compression devices

서 론

1. 연구의 필요성

심부정맥 혈전증(Deep vein thrombosis, DVT)이란, 정맥 내 혈액이 굳어서 정맥을 막거나 이 응고된 혈전이 혈관 벽에서 떨어져나가 다른 혈관에도 폐색을 유발하는 질환이다(The Standards Task Force of the American Society of Colon and Rectal Surgeons, 2002). 입원환자들의 이환율과 사망률의 주

원인이 되는 심부정맥혈전증은 매년 1,000명당 1명 이상에서 발생한다(Yablon et al., 2004). 급성기에 폐색전증과 같은 치명적인 합병증을 유발할 수 있으며, 폐색전증 환자의 1/4 정도는 급작스러운 죽음을 맞이하게 되거나 혈전 후 증후군과 정맥궤양 형성으로 만성 정맥 부전증을 유발하는 심각한 질환이다(John & Heit, 2003).

심부정맥 혈전증 증상으로는 침범된 다리의 통증, 압통, 부종 및 체온상승 등으로, 일반적인 질환과 감별진단이 어려워(Phillips, Macmillan, & Tweed, 2004) 잠재적 문제가 있음에도 불구하고

주요어 : 심부정맥 혈전증, 정맥혈류 속도, 압박 요법

*본 연구는 2006년도 삼성서울병원 간호본부의 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

*This study was financially supported by the research fund of Nursing department of Samsung Medical Center in 2006.

Address reprint requests to : Kim, Hye Jung

Neurosurgical Intensive Care Unit, Samsung Medical Center, 50 Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
Tel: 82-2-3410-3958 Fax: 82-2-3410-3983 E-mail: monica1649@daum.net

투고일 : 2008년 9월 25일 심사회의일 : 2008년 9월 25일 게재확정일 : 2009년 4월 8일

고 방지되어 위험을 초래하게 된다. 따라서 심부정맥 혈전증은 예방이 매우 중요하다. 예방법에는 정맥혈 정지를 막기 위해 정맥귀환을 증진하고, 혈관내벽 손상을 피하며, 정상 응고기능을 유지하는 Virchow's triad (Phillips et al., 2004)가 제시되고 있다. 혈관내벽 손상을 줄이기 위해서는 혈관확장을 예방하고 항 혈소판 제제를 복용할 수 있으며, 정상 응고기능 유지를 위해 헤파린이나 와파린 등을 이용한 항 응고요법이 추천되고 있다(Handoll et al., 2003).

심부정맥 혈전증 발생은 장기간의 침상 안정과 관련된 부동, 2시간 이상 수술, 마비, 외상, 악성 종양이나 패혈증과 같은 질병과정이 원인이 된다(John & Heit, 2003; Kyrle & Eichinger, 2005). 따라서 이러한 특성을 모두 지닌 뇌손상 환자는 장기간 침상부동과 수술 등으로 심부정맥 혈전증 발생의 고위험군에 속한다(Choi, 1992). 뿐만 아니라 신경외과 환자는 수술 후 출혈 위험에 대한 공포로 항 응고제요법이 제한되어(Choi & Park, 2006) 심부정맥 혈전증 발생 위험률을 더 증가시킨다. 따라서 뇌수술 환자는 혈류속도를 높여 정맥귀환을 증진시키는 방법이 유일한 예방법으로 적용되고 있다(Lacut et al., 2005).

혈류속도와 혈류량의 변화는 비례관계로 혈류속도가 혈류량의 변화를 알 수 있는 지표가 된다(Demolis, Tran Dinh, & Giudicelli, 1996). 혈류속도를 높여 정맥정체를 예방하는 방법에는 수동적 능동적 운동, 조기이상이나 압박스타킹(Compression stocking, CS) (Lee & Kim, 2004) 또는 간헐적압박기(Intermittent pneumatic compression, IPC) 이용 등이 있다(Ascher, Depippo, Hingorani, Yorkovich, & Salles-Cunha, 2004; Blerk, 2004). 압박스타킹과 간헐적 압박기는 길이에 따라 발목에서 무릎부위와 대퇴부위까지 적용하는 방법이 있다. 길이에 따른 효과는 비슷하나 무릎길이가 환자에게 더 편안함과 제공자의 편리성을 주고 비용 효과적이라고 보고한(Byrne, 2001) 반면, 대퇴길이가 더 유용하며 환자 및 간호사 만족도가 높았다는 주장도 있다(Hameed, Browse, Immelman, & Goldberg, 2002). 이렇듯 매우 다양한 주장으로 실무자들은 표준화된 근거보다 장비 보유 실정과 중재자 편의에 따라 임의 선택하여 제공하고 있다. 또한 간헐적 압박기 적용여부는 중환자실 임상 질 지표 평가항목으로 병원의 평가기준이 되고 있음에도 불구하고 보험수가가 인정되지 않아 국내 중환자실의 장비 보유율이 매우 낮은 실정이다.

국내 연구는 Kim (2005)이 근무 중 탄력압박스타킹이 간호사의 하지 부종 및 통증에 미치는 효과 연구와 Oh와 Yoon (2008)이 간호사의 근무로 인한 하지 부종과 통증 발생 및 자가 다리마사지 효과 외에는 환자를 대상으로 한 심부정맥 혈전증 예방간

호에 관한 연구가 전무한 상태이다. 대부분의 국외 연구도 간헐적 압박기와 항응고 요법(Handoll et al., 2003), 압박스타킹과 간헐적 압박요법 적용 후 폐색전증이나 심부혈전증 발생빈도를 분석한 연구(Hameed et al., 2002)가 대부분이다. 심부혈전증 발생의 고위험군인 뇌손상으로 침상 부동인 중환자를 대상으로 정맥 혈류속도의 변화에 미치는 효과를 비교한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 중환자실의 중증 뇌손상으로 인해 침상부동인 환자를 대상으로 심부정맥 혈전증 예방을 위한 하지압박 적용방법에 따른 효과를 검증함으로써 근거 중심의 간호중재를 확립하고 보험적용의 근거를 제시함으로써 예방적 간호중재 발전을 도모하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 중증 뇌손상으로 인해 신경외과 중환자실에 입실한 침상부동 환자를 대상으로 하지압박 적용방법에 따른 평균 정맥 혈류속도(Mean venous velocity, MVV)의 변화 차이를 검증함으로써 심부정맥혈전증 예방을 위한 효과적인 간호중재방법을 제시하고자 한다.

3. 연구 가설

가설 1. 하지압박 적용방법에 따라 압박스타킹 무릎군, 압박스타킹 대퇴군, 간헐적압박기 무릎군 및 간헐적압박기 대퇴군 간에 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이가 있을 것이다.

가설 2. 하지압박 적용방법에 따라 압박스타킹군과 간헐적압박기군 간에 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이가 있을 것이다.

4. 용어 정의

1) 하지압박요법

하지압박요법(Lower extremities compression)은 정맥 혈류정체를 예방하는 방법으로 정맥의 혈류량과 속도를 증가시켜 정맥벽 확장과 국소적 접촉 시간, 응고인자의 정체와 집중도를 줄여 심부정맥 혈전증의 발생 위험을 감소시키는 방법이다(Blerk, 2004). 본 연구에서는 침상부동 환자에게 하지압박스타킹과 간헐적압박기를 각각 무릎군과 대퇴군으로 구분하여 2시간 간격으로 2시간씩 적용하는 방법을 7일 동안 42회 시행한 것을 의미한다.

2) 평균 정맥 혈류속도

평균 정맥 혈류속도(Mean venous velocity)는 정맥 혈류속도

의 평균값으로 정상 성인이 휴식 시 측정값은 9.69 cm/sec이다(Jung, Kim, & Kwon, 2002). 측정값이 높을수록 혈류속도가 빠르며 이는 심부정맥 혈전 발생률이 낮아짐을 의미한다(Demolis et al., 1996). 본 연구에서는 트랜스도플러(trans-doppler)를 이용하여 천부 대퇴정맥(superficial femoral vein)에서 1분 간격으로 3회 측정 후 평균값을 말한다.

3) 심부정맥 혈전증

심부정맥 혈전증(Deep vein thrombosis)은 정맥내 혈액이 굳어서 정맥을 막거나 이 응고된 혈전이 혈관 벽에서 떨어져 나가서 다른 혈관에도 폐색을 유발하는 질환이다(Yablon et al., 2004). 본 연구에서 7일 동안 하지압박 요법을 적용 후 전문 검사자가 직접 초음파를 이용하여 천부 대퇴정맥에서 관찰된 정맥 내 혈전을 의미한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 중증 뇌손상으로 인해 중환자실에 입실한 침상부동환자를 대상으로 하지압박 적용방법에 따른 심부정맥 혈전증 예방 효과를 분석하기 위해 중환자실 입실순서에 따라 4집단에 무작위 할당하여 7일 동안 중재 후 정맥 혈류속도 및 관련요인

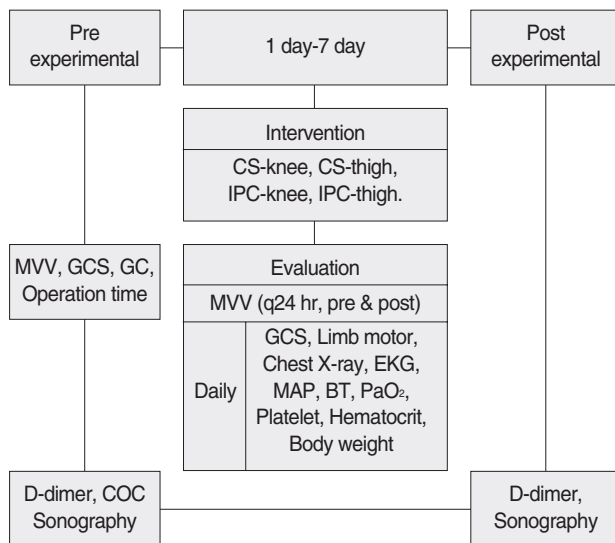


Figure 1. Research design.

BT=body temperature; COC=circumference of calf; CS=compression stocking; EKG=electrocardiography; GC=general characteristics; GCS=glasgow coma scale; IPC=intermittent pneumatic compression; MAP=mean arterial pressure; MVV=mean venous velocity.

을 측정하고, 초음파를 이용하여 최종 심부정맥 혈전증 발생여부를 분석한 유사 실험 연구이다(Figure 1).

2. 연구 대상 및 기간

2005년 11월부터 2006년 12월까지 13개월 동안 뇌손상으로 인해 S중환병원 신경외과 중환자실에 입실한 총 55명 중 7일 이전에 퇴실한 9명과 중재빈도 차이가 있는 3명을 포함한 12명을 제외하고 43명을 대상으로 하였다. 압박스타킹 무릎군 10명, 압박스타킹 대퇴군 12명, 간헐적압박기 무릎군 11명, 간헐적압박기 대퇴군 10명이었다. 뇌손상 환자의 특성을 감안하고 전문가에게 자문 후 하지 좌, 우의 연관성이 없음을 감안하여 86예를 분석하였다. 대상 수는 매일 네 군 간 평균 정맥 혈류속도 변화량의 차이가 있을 때 압박스타킹 무릎군, 압박스타킹 대퇴군, 간헐적 압박기 무릎군, 간헐적압박기 대퇴군의 평균 정맥 혈류속도 변화량이 각각 2.5, 2.5, 5.0, 7.0으로 기대하고 변화량의 표준편차가 4.1일 때 각 군이 20, 24, 22, 20예이면 유의수준 5%하에 통계 검정력 80%를 갖는 것으로 나타났다. 구체적인 연구대상 기준은 다음과 같다.

첫째, 40세 이상

둘째, 중환자실 입실 후 24시간이 경과되지 않은 자

셋째, 항 응고 및 항 혈전 약물을 복용하지 않는 자

넷째, 하지에 개방성 상처나 출혈성 질환을 포함한 특별한 질환이 없는 자

다섯째, 족배(Dorsalis pedis) 동맥 박동이 촉진되는 자

여섯째, 급성 심부정맥 혈전증이 발생되지 않은 자

3. 연구 도구

1) 압박스타킹

압박스타킹(Bayreuth, Mediven plus, Germany)은 종과 횡방향의 탄력성을 가지고 있으며 압력은 발목이 20-30 mmHg, 종아리 14-20 mmHg, 대퇴 8-13 mmHg로 발목에서 대퇴로 갈수록 압력이 감소되도록 구성되어 있다. 무릎과 대퇴의 두 가지 종류의 스타킹을 연구자가 직접 환자의 종아리와 발목 둘레를 측정하여 20-22 cm (small), 23-25 cm (medium), 26-28 cm (large)로 구분하여 대상자에게 적합한 크기를 선택 적용하였다.

2) 간헐적 압박기

간헐적 압박기(Flowtron, Huntleigh healthcare, Bed-

fordishine LU1 ITD, UK)는 무릎과 대퇴골의 커프를 바퀴 사용하도록 되어있으며 커프는 공기를 주입하여 40 mmHg의 압력으로 12초 동안 압박 후 60초 동안 감압하는 방식이다. 커프는 대상자가 바뀌면 소독하여 제공하였으며 기기는 제공업체 기술진에 의뢰하여 자료 수집 전과 분기별 점검을 시행하였다.

3) 평균 정맥 혈류속도 측정

평균 정맥 혈류속도 측정은 Transdoppler (5225 verona Road Bld2 Madison, Nicolet Biomedical Inc., USA) 및 Probe 4 MHz (H4 MAV, GE, Germany)를 이용하였으며 혈류속도는 칼라색조영상 그래프와 수치로 제공된다. 기기는 제공업체 기술진에 의뢰하여 자료 수집 전과 분기별 점검을 시행하였다.

4) 심부정맥 혈전증 측정

심부정맥 혈전증 측정은 초음파(HDI Ultramark9, Advantced Technologies Laboratories, USA)를 이용하여 손으로 압박하며, 칼라 색조영상 변화, 도플러 신호를 사용하여 혈전 유무를 확인하였다. 음파의 트랜스 듀서는 5-7 MHz, Linear로 이용하였으며, 제공업체 기술진에 의뢰하여 자료 수집 전과 검사실 전문 검사자에 의해 매번 조정을 시행하였다.

4. 연구 진행 절차

본 연구는 해당 연구기관의 연구위원회의 허락을 받고 해당 진료과의 합의를 얻어 시행하였다. 신경외과 환자의 의식상태를 감안하여 보호자에게 설명 후 본 연구의 의의를 알고 동의한 환자를 대상으로 하였다. 또한 연구중재에 참여한 간호사들에게 연구의 목적을 설명하고 협조를 구하였다. 연구팀은 중환자실 간호 관리자 1명, 중환자실 경력 3년 이상 간호사 3명, 혈관 검사실장 1명으로 구성하였으며 혈관외과 의사의 자문을 구하였다. 중재에 참여할 의료진 교육 및 환자 무작위배정은 간호 관리자가, 스타킹 선택 및 혈류속도 측정은 연구 간호사 3명이, 심부정맥 혈전발생여부 초음파검사는 혈관검사실장이 시행하였다. 세 명의 연구 간호사 간 신뢰도를 높이기 위해 스타킹 선택은 환자 3명의 종아리와 발목둘레를 각각 측정 후 스타킹을 선택하게 하여 비교하였다. 또한 혈류속도 측정방법은 혈관검사실 전문가에게 트랜스도플러 사용방법, 혈관 찾는 방법, 환자의 자세 등에 대한 교육과 4차례 반복 실습을 하였다. 5사례에서 pilot study시행하였으며 측정자 간 신뢰도는 Intra class correlation coefficient 0.823이었다.

1) 사전 준비 및 조사

환자가 입실하여 연구 대상으로 결정되면 간호관리자가 무작위 배정을 하였다. 압박스타킹군은 연구 간호사가 양쪽 하지의 가장 굵은 종아리부위와 발목 둘레 중 가장 가는 부위를 측정하여 회사에서 표준화하여 제공한 사이즈 기준표를 이용하여 스타킹을 선택하였다. 대상자의 동질성 검증을 위해 입실 시 일반적 특성으로 성별, 나이, 입실경로, 진단명, 수술명, 과거력, 과거 투약력 및 입실 시 활동정도를 조사하였다. 하지압박요법 적용 전에 수술시간, 입실 시부터 압박요법적용까지 경과 시간, 정맥 혈류속도, D-dimer, 종아리둘레, 초음파검사를 시행하였다. 종아리둘레는 가장 굵은 부위를 표시한 후 측정 시마다 같은 부위를 측정하였다. 또한 매일 심부정맥 혈전증의 영향요인으로 의식상태, 하지근력, 흉부상태, 심전도, 최저 중심정맥압, 동맥 산소분압, 최저체온 혈소판, 헤마토크릿 및 체중을 측정하였다.

2) 실험 처치

하지 압박적용 방법에 따라 압박스타킹 무릎군, 압박스타킹 대퇴군, 간헐적압박기 무릎군, 간헐적압박기 대퇴군의 네 집단으로 분류하였다. 적용방법은 중환자실 입실 시부터 2시간 간격으로 2시간씩 제공하였으며 7일 동안 총 42회 시행하였다. 네 집단으로 분류한 이유는 국내 임상에서 대표적으로 적용하고 있는 4가지 방법을 선택하였다. 임상 질 지표 평가기준에 간헐적압박기 적용만을 인정하고 있으나 대부분 병원에서 장비구입에 따른 부담으로 압박스타킹 사용을 일반화 하고 있다. 본 중환자실에서도 4가지 압박요법 중 의료진들의 주관적 기준에 따라 적용하고 있어 이에 대한 효과 검증이 필요하다고 판단하였다. 중재 기간을 7일로 선택한 이유는 심부정맥 혈전증이 침상부동 5-7일째 발생되며 장기화 될수록 증가되는 것으로 제시되고 있고(Yablon et al., 2004) 본 중환자실의 재원일수를 고려하여 결정하였다. 본 연구에서 2시간 간격으로 2시간 적용을 한 이유는 침상부동 환자에게 2시간마다 시행되는 자세 변경 시 사지의 혈액순환을 관찰하기 위해 제공된 압박도구를 제거해야 하며 지속적인 적용은 환자에게 불편함을 줄 수 있다(Byrne, 2001)는 문헌을 토대로 하였다.

3) 사후 조사

정맥 혈류속도 측정은 동질성 검증을 위한 중재시작 전 측정과, 효과 분석을 위해 7일 동안 42회 적용 중 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42번째 중재 전후 7차례를 측정하였다. 적용 전 값은 중재 직전에, 적용 후 값은 2시간 중재를 마친 직후에 측정하였다.

측정값의 오차를 줄이기 위해 매번 1분 간격으로 3회 반복측정

후 평균값을 산출하여 기록하였으며, Semifowler's position과 두부거상 30도를 유지하였다. D-dimer, 초음파는 42번째 적용을 마친 직후 검사하여 중재전과 비교분석하였다. 초음파 검사자는 연구 대상자의 소속 실험군을 알지 못하도록 하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 통계 프로그램 SAS 9.0을 이용하여 분석하였으며 유의수준 α 는 0.05로 검정하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였다. 네 군 간 연속형 변수의 차이는 정규성 검정결과 정규분포를 하지 않은 변수들인 수술시간, 적용 시까지 시간, 입실 시 활동정도, 의식 상태에 대해서는 Kruskal-Wallis test를, 그룹간 1-7일째 MVV의 차이에 대해서는 순위를 이용한 LSD (the least significant difference) test로 분석하였고, 정규 분포를 한 변수들인 그룹간 혈소판, 헤마토크릿, 최저 평균동맥압, 체중, 최저 체온에 대해서는 One-way ANOVA로 분석하였다.

두 군 간 연속형 변수의 차이는 정규성 여부에 따라 정규분포를 한 6, 7일째 압박스타킹과 간헐적 압박기군에서의 MVV의 차이에 대해서는 two-sample t-test로, 정규분포를 하지 않은 1-5일째 압박스타킹과 간헐적 압박기군에서의 MVV의 차이에 대해서는 Wilcoxon's rank sum test로 검정하였다. 범주형 변수인 성, 나이, 입실경로, 진단명, 수술명, 과거 질병력, 과거 투약력, 흉부상태, 심전도, 동맥 산소 분압, 좌우 하지근력, Braden scale의 그룹간 비교는 Fisher's exact test로 검정하였다. 또한 필요한 경우 Bonferroni's correction을 사용하여 제1종 오류가 커지는 것을 보정하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성

1) 일반적 특성에 따른 동질성 검증

연구 대상자의 일반적 특성을 분석한 결과 남자 24명(55.8

Table 1. Homogeneity Test for General Characteristics of Participants in the Four Groups

(N=43)

Characteristics	Category	CS-knee (n=10) n (%) or Mean \pm SD	CS-thigh (n=12) n (%) or Mean \pm SD	IPC-knee (n=11) n (%) or Mean \pm SD	IPC-thigh (n=10) n (%) or Mean \pm SD	Total (n=43) n (%) or Mean \pm SD	χ^2/F	p
Gender	Male	3 (30.0)	8 (66.7)	5 (45.5)	8 (80.0)	24 (55.8)	-	.115*
	Female	7 (70.0)	4 (33.3)	6 (54.5)	2 (20.0)	19 (44.2)		
Age (yr)	40-50	5 (50.0)	9 (75.0)	6 (54.5)	5 (50.0)	25 (58.1)	-	.645*
	51-60	3 (30.0)	3 (25.0)	2 (18.2)	2 (20.0)	10 (23.3)		
	≥ 61	2 (20.0)	0 (0.0)	3 (27.3)	3 (30.0)	8 (18.6)		
Admission method	General ward	0 (0.0)	3 (25.0)	0 (0.0)	1 (10.0)	4 (9.3)	-	.134*
	Operation room	5 (50.0)	4 (33.3)	9 (81.8)	7 (70.0)	25 (58.1)		
	Emergency room	5 (50.0)	5 (41.7)	2 (18.2)	2 (20.0)	14 (32.6)		
Diagnosis	Brain tumor	3 (30.0)	7 (58.4)	3 (27.3)	7 (70.0)	20 (46.5)	-	.336*
	Vascular disease	6 (60.0)	4 (33.3)	5 (45.5)	2 (20.0)	17 (39.5)		
	Hemorrhage	1 (10.0)	1 (8.3)	3 (27.2)	1 (10.0)	6 (14.0)		
Operation	None	2 (20.0)	3 (25.0)	1 (9.1)	1 (10.0)	7 (16.3)	-	.613*
	Tumor removal	3 (30.0)	5 (41.6)	3 (27.3)	7 (70.0)	18 (41.9)		
	Aneurysm clipping	4 (40.0)	2 (16.7)	4 (36.3)	1 (10.0)	11 (25.5)		
	Hemorrhage removal	1 (10.0)	2 (16.7)	3 (27.3)	1 (10.0)	7 (16.3)		
Operation hr (hr)		5.1 \pm 1.8	4.1 \pm 1.7	4.1 \pm 2.3	5.3 \pm 3.7	4.6 \pm 2.4	2.20 [†]	.530
Application time (day)		1.1 \pm 0.3	1.1 \pm 0.3	1.0 \pm 0.0	1.3 \pm 0.4	1.1 \pm 0.2	4.03 [†]	.257
Previous hospitalization	Yes	1 (10.0)	3 (25.0)	2 (18.2)	0 (0.0)	6 (14.0)	-	.492*
	No	9 (90.0)	9 (75.0)	9 (81.8)	10 (100.0)	37 (86.0)		
Past history	Yes	3 (30.0)	2 (16.6)	2 (18.2)	2 (20.0)	9 (21.0)	-	.917*
	No	7 (70.0)	10 (83.4)	9 (81.8)	8 (80.0)	34 (79.0)		
Past medicine	Yes	0 (0.0)	2 (16.7)	0 (0.0)	1 (10.0)	3 (7.0)	-	.540*
	No	10 (100.0)	10 (83.3)	11 (100.0)	9 (90.0)	40 (93.0)		
Degree of activity on admission (score)		5.3 \pm 2.6	6.7 \pm 2.5	5.0 \pm 3.0	6.5 \pm 2.6	5.8 \pm 2.7	4.44 [†]	.217

*Fisher Exact test; [†]Kruskal-Wallis test.

CS=compression stocking; IPC=intermittent pneumatic compression.

%), 여자 19명(44.2%)이었다($p=.115$). 나이($p=.645$), 입실경로($p=.134$), 진단명($p=.336$), 수술명($p=.613$), 수술시간($p=.530$, $\chi^2=2.20$), 입실 후 압박요법 적용시까지 시간($p=.257$, $\chi^2=4.03$), 과거 질병력($p=.917$), 과거 투약력($p=.540$) 및 입실 시 활동정도($p=.217$, $\chi^2=4.44$) 등에서 네 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없어 네 군 간 동질한 것으로 나타났다(Table 1).

2) 심부정맥 혈전증 영향 요인에 대한 동질성 검증

심부정맥 혈전증에 영향을 주는 요인을 7일 동안 매일 측정된 값의 평균을 분석하였다. 흉부상태($p=.099$), 심전도($p=.853$), 동맥산소분압($p=1.000$), 혈소판($p=.149$, $F=1.88$), 헤마토크릿($p=.117$, $F=2.09$), 의식상태($p=.222$, $\chi^2=4.39$), 오른쪽 하지근력($p=.510$), 왼쪽 하지근력($p=.649$), 최저 평균동맥압($p=.649$, $F=0.55$), 체중($p=.093$, $F=3.76$), 최저체온($p=.545$, $F=0.72$) 및 Braden scale($p=.173$)에서 네 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없어 네 군 간 동질한 것으로 나타났다(Table 2).

2. 가설 검증

1) 제1가설

‘하지압박적용 방법에 따라 압박스타킹 무릎군, 대퇴군, 간헐적압박기 무릎군 및 대퇴군 간에 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이가 있을 것이다’라는 가설을 검증한 결과 그룹 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 적용 시점에 따라 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이를 분석한 결과 1일째 간헐적압박기 대퇴군(7.66 ± 5.24 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.42 ± 2.24 cm/sec)과 대퇴군(2.45 ± 1.78 cm/sec)보다($p=.005$, $\chi^2=18.44$), 2일째 간헐적압박기 대퇴군(6.86 ± 3.77 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.62 ± 1.19 cm/sec)보다($p=.019$, $\chi^2=15.49$), 3일째 간헐적압박기 무릎군(6.01 ± 5.59 cm/sec)과 대퇴군(6.64 ± 4.54 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.35 ± 1.52 cm/sec)보다($p=.005$, $\chi^2=18.46$), 4일째 간헐적압박기 무릎군(5.29 ± 3.08 cm/sec)과 대퇴군(6.17 ± 3.54 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.53 ± 2.31 cm/sec)과 대퇴군(2.87 ± 2.39 cm/sec)보다($p=.001$, $\chi^2=$

Table 2. Homogeneity Test for Risk Factor of Deep Vein Thrombosis in Patients in the Four Groups

(N=43)

Characteristics		CS-knee (n=10) n (%) or Mean \pm SD	CS-thigh (n=12) n (%) or Mean \pm SD	IPC-knee (n=11) n (%) or Mean \pm SD	IPC-thigh (n=10) n (%) or Mean \pm SD	Total (n=43) n (%) or Mean \pm SD	χ^2/F	p
Chest X-ray	Nor	8 (80.0)	12 (100.0)	11 (100.0)	10 (100.0)	41 (95.4)	-	.099*
	Abn	2 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (4.6)		
ECG	Nor	9 (90.0)	11 (91.7)	11 (100.0)	10 (100.0)	41 (95.4)	-	.853*
	Abn	1 (10.0)	1 (8.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (4.6)		
ABGA	Nor	10 (100.0)	11 (91.7)	11 (100.0)	10 (100.0)	42 (97.7)	-	1.000*
	Abn	0 (0.0)	1 (8.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.3)		
Platelet ($\times 10^3/\mu\text{L}$)		212.8 \pm 41.8	220.9 \pm 53.0	228.7 \pm 56.0	173.4 \pm 75.9	208.8 \pm 56.7	1.88 [†]	.149
Hematocrit (%)		35.6 \pm 4.7	38.9 \pm 5.3	38.5 \pm 5.6	34.0 \pm 5.5	36.7 \pm 5.2	2.09 [†]	.117
GCS (score)		13.0 \pm 2.0	13.58 \pm 2.8	10.63 \pm 4.4	11.6 \pm 3.8	12.2 \pm 3.2	4.39 [‡]	.222
LES (score) Right	1-2	0 (0.0)	1 (8.3)	0 (0.0)	3 (30.0)	4 (9.3)	-	.510*
	3	1 (10.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	0 (0.0)	2 (4.6)		
	4	5 (50.0)	9 (75.0)	8 (72.7)	5 (50.0)	27 (62.8)		
	5	4 (40.0)	2 (16.7)	2 (18.2)	2 (20.0)	10 (23.3)		
	Left	1-2	0 (0.0)	1 (8.3)	1 (10.0)	2 (4.6)		
	3	0 (0.0)	1 (8.3)	2 (18.2)	2 (20.0)	5 (11.6)		
	4	6 (60.0)	8 (66.7)	7 (63.6)	3 (30.0)	24 (55.9)		
	5	4 (40.0)	2 (16.7)	2 (18.2)	4 (40.0)	12 (27.9)		
MAP (mmHg)		98.4 \pm 15.3	90.9 \pm 18.5	94.5 \pm 11.0	92.6 \pm 8.4	94.1 \pm 13.3	0.55 [†]	.649
Body weight (kg)		58.8 \pm 13.4	71.5 \pm 15.0	62.6 \pm 10.7	69.4 \pm 11.0	64.9 \pm 17.1	3.76 [†]	.093
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)		36.1 \pm 0.7	36.3 \pm 0.2	36.1 \pm 0.3	36.1 \pm 0.4	36.1 \pm 0.4	0.72 [†]	.545
Braden scale (score)	<14	2 (20.0)	5 (41.7)	5 (45.5)	7 (70.0)	19 (44.2)	-	.173*
	≥ 14	8 (80.0)	7 (58.3)	6 (54.5)	3 (30.0)	24 (55.8)		

*Fisher Exact test; [†]One-way ANOVA; [‡]Kruskal-Wallis test.

ABGA=arterial blood gas analysis; Abn=abnormal; CS=compression stocking; ECG=electrocardiograph; GCS=Glasgow coma scale; IPC=intermittent pneumatic compression; LES=lower extremity strength; MAP=mean arterial pressure; Nor=normal.

20.94), 5일째 간헐적압박기 대퇴군(6.64 ± 3.84 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.41 ± 2.19 cm/sec)보다($p=.019$, $\chi^2=15.57$), 6일째 간헐적압박기 무릎군(6.16 ± 3.48 cm/sec)과 대퇴군(6.83 ± 3.44 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.50 ± 1.97 cm/sec)과 대퇴군(3.61 ± 2.28 cm/sec)보다($p=.001$, $\chi^2=27.28$), 7일째 간헐적압박기 무릎군(4.98 ± 3.46 cm/sec)과 대퇴군(6.46 ± 2.49 cm/sec)이 압박스타킹 무릎군(2.04 ± 2.07 cm/sec)보다, 간헐적압박기 대퇴군이 압박스타킹 대퇴군(3.14 ± 3.05 cm/sec)보다($p=.001$, $\chi^2=25.71$) 차이가 더 큰 것으로 나타났다. 간헐적압박기 대퇴군이 7일 모두 압박스타킹 무릎군보다 1, 4, 6, 7일에 압박스타킹 대퇴군보다, 간헐적압박기 무릎군이 3, 4, 6, 7일에 압박스타킹 무릎군보다 4, 6일에 압박스타킹 대퇴군보다 속도변화 차이가 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 제1가설은 지지되었다(Table 3).

2) 제2가설

‘하지압박 적용방법에 따라 압박스타킹군과 간헐적압박기군 간에 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이가 있을 것이다’라는 가설을 검증한 결과 2일째를 제외하고, 나머지 6일 동안 간헐적압박기군이 압박스타킹군보다 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이가 더 큰 것으로 나타났다. 압박스타킹군-간헐적압박기군 순으로 분석하면 1일째 2.43 ± 1.98 cm/sec- 5.79 ± 5.65 cm/sec ($z=-3.61$, $p=.004$), 2일째 3.45 ± 2.74 cm/sec- 5.53 ± 4.00 cm/sec ($z=-2.45$, $p=.198$), 3일째 2.85 ± 2.16 cm/sec- 6.31 ± 5.07 cm/sec ($z=-3.81$, $p=.001$), 4일째 2.72 ± 2.33 cm/sec- 5.71 ± 3.29 cm/sec ($z=-4.50$, $p=.001$), 5일째 3.17 ± 2.62 cm/sec- 5.91 ± 4.11 cm/sec ($z=-3.34$, $p=.011$), 6일째 3.10 ± 2.19 cm/sec- 6.48 ± 3.43 cm/sec ($z=5.40$, $p=.001$) 및 7일째 2.64 ± 2.68 cm/sec- 5.68 ± 3.09 cm/sec ($z=4.88$, $p=.001$)로 나타났다. 따라서 제2가설은 지지되었다(Table 4).

Table 3. Comparisons of Averages of 3 MVV Pre-Post Difference among Four Groups

(N=86)

Day	Group	MVV (cm/sec)				p	χ^2	LSD
		Mean \pm SD	Median	Q1	Q3			
1st	CS-knee	2.42 \pm 2.24	2.00	0.85	3.50	.005	18.44	d>a,b
	CS-thigh	2.45 \pm 1.78	2.35	1.15	3.70			
	IPC-knee	4.09 \pm 5.59	3.50	2.00	4.40			
	IPC-thigh	7.66 \pm 5.24	7.70	3.70	10.70			
2nd	CS-knee	2.62 \pm 1.19	2.00	2.00	3.50	.019	15.49	d>a
	CS-thigh	4.15 \pm 3.42	4.00	1.85	6.00			
	IPC-knee	4.32 \pm 3.90	3.40	2.00	4.40			
	IPC-thigh	6.86 \pm 3.77	6.70	4.00	9.05			
3rd	CS-knee	2.35 \pm 1.52	2.00	1.30	3.65	.005	18.46	c,d>a
	CS-thigh	3.27 \pm 2.54	3.85	2.00	4.85			
	IPC-knee	6.01 \pm 5.59	4.30	2.90	8.00			
	IPC-thigh	6.64 \pm 4.54	5.30	3.85	9.65			
4th	CS-knee	2.53 \pm 2.31	2.00	1.30	4.00	.001	20.94	c,d>a,b
	CS-thigh	2.87 \pm 2.39	3.10	0.70	4.05			
	IPC-knee	5.29 \pm 3.08	4.00	3.40	6.30			
	IPC-thigh	6.17 \pm 3.54	5.50	4.00	7.00			
5th	CS-knee	2.41 \pm 2.19	2.10	0.80	4.15	.019	15.57	d>a
	CS-thigh	3.81 \pm 2.82	3.00	1.65	6.00			
	IPC-knee	5.24 \pm 4.32	4.00	3.00	6.00			
	IPC-thigh	6.64 \pm 3.84	6.25	3.85	9.75			
6th	CS-knee	2.50 \pm 1.97	2.35	1.50	4.00	.001	27.28	c,d>a,b
	CS-thigh	3.61 \pm 2.28	2.70	2.00	5.00			
	IPC-knee	6.16 \pm 3.48	5.70	4.00	8.30			
	IPC-thigh	6.83 \pm 3.44	6.00	6.00	9.40			
7th	CS-knee	2.04 \pm 2.07	2.00	1.15	3.15	.001	25.71	c,d>a d>b
	CS-thigh	3.14 \pm 3.05	2.90	1.85	5.15			
	IPC-knee	4.98 \pm 3.46	4.20	3.00	6.00			
	IPC-thigh	6.46 \pm 2.49	6.00	4.65	8.35			

a=CS-knee (n=20); b=CS-thigh (n=24); c=IPC-knee (n=22); d=IPC-thigh (n=20).

CS=compression stocking; IPC=intermittent pneumatic compression; LSD=least significant difference; MVV=mean venous velocity; Q1=first quartile; Q3=third quartile.

Table 4. Comparisons of Difference in Mean Venous Velocity between CS Group and IPC Group after Intervention

(N=86)

Variable	Day	CS (n=44)				IPC (n=42)				z/t	p
		Mean \pm SD	Median	Q1	Q3	Mean \pm SD	Median	Q1	Q3		
MVV (cm/sec)	1	2.43 \pm 1.98	2.0	1.0	3.5	5.79 \pm 5.65	4.2	2.0	9.3	-3.61*	.004
	2	3.45 \pm 2.74	3.0	2.0	4.1	5.53 \pm 4.00	4.0	2.7	8.3	-2.45*	.198
	3	2.85 \pm 2.16	2.7	1.5	4.0	6.31 \pm 5.07	4.7	3.3	8.6	-3.81*	.001
	4	2.72 \pm 2.33	2.3	1.0	4.0	5.71 \pm 3.29	5.0	3.7	6.3	-4.50*	.001
	5	3.17 \pm 2.62	2.6	1.3	4.8	5.91 \pm 4.11	4.6	3.5	7.3	-3.34*	.011
	6	3.10 \pm 2.19	2.7	2.0	4.0	6.48 \pm 3.43	6.0	4.0	8.3	5.40 [†]	.001
	7	2.64 \pm 2.68	2.4	1.3	4.3	5.68 \pm 3.09	5.1	3.7	7.4	4.88 [†]	.001

*Wilcoxon's rank sum test; [†]t-test.

CS=compression stocking; IPC=intermittent pneumatic compression; MVV=mean venous velocity; Q1=first quartile; Q3= third quartile.

논 의

본 연구는 중증 뇌손상으로 신경외과 중환자실에 입실한 침상부동 환자를 대상으로 하지압박 적용방법에 따른 평균 정맥 혈류속도의 변화를 분석하여 심부정맥 혈전증 예방효과를 검증하기 위한 유사 실험 연구이다. 급성 중등도 환자들에게 집중치료를 위해 우수한 인력들이 최고의 지식과 장비 등을 활용하여 적극적인 치료 후 좋은 결과를 기대하는 시점에 급작스런 증상 악화와 사망에 이르게 하는 경우가 심부정맥 혈전에 의한 폐색전증, 뇌경색 등을 들 수 있다(Yablon et al., 2004). 이런 결과로 환자는 생명을 잃고 가족과 의료진들은 허탈과 의욕상실을 경험하게 되며, 많은 의료비의 손실을 초래하게 된다. 따라서 심부정맥 혈전증 예방간호는 사망률에 직접 영향을 주는 매우 중요한 중재이다. 2007년부터 실시되는 중환자실 임상 질 치료 평가기준으로 관리되고 있는 이유이기도 하다. 이처럼 매우 중요한 중재임에도 불구하고 하지압박요법은 중환자실 상황에 따라 표준화되지 않는 다양한 방법으로 적용되고 있다. 뿐만 아니라 간헐적 압박기사용에 따른 보험수가가 인정 되지 않기 때문에 대부분의 병원은 장비 보유율이 매우 낮다. 따라서 가장 저렴하고 손쉬운 압박스타킹 방법을 선호하고 있지만 사이즈 선택이나 적용방법 등 또한 각양각색이다. 각각의 방법에 따라 환자들의 불편의 차이가 있지만 제공하는 간호사들은 사용방법이 간단하고 유지하기에 편리한 방법을 선택하게 된다. 따라서 본 연구는 임상에서 사용 중인 네 가지 방법에 대하여 가장 효과적인 방법을 검증하기 위해 7일간 시점에 따라 중재 후 분석하였다.

혈류 속도가 혈류량의 변화를 알 수 있는 지표(Demolis et al., 1996)로 하지압박 요법에 따른 혈류속도의 변화를 검증함으로써 심부정맥 혈전증 예방효과를 분석하였다. 연구결과에 영향을 줄 수 있는 일반적 특성과 심부정맥 혈전증 관련요인에 대한 동질성을 검증하고 무작위 배정함으로써 실험효과 검증을 강화

하였다.

그 결과 간헐적압박기 대퇴군이 7일 모두 압박스타킹 무릎군보다, 4일간 압박스타킹 대퇴군보다, 간헐적압박기 무릎군이 4일간 압박스타킹 무릎군보다 2일간 압박스타킹 대퇴군보다 효과적이었다. 좀 더 구체화하기 위해 압박스타킹군과 간헐적압박기군간의 효과 차이를 검증한 결과 압박스타킹군의 평균 혈류속도는 2.4-3.45 cm/sec이 증가하였고, 간헐적압박기군은 평균 5.53-6.31 cm/sec이 증가되어 간헐적압박기군이 효과적인 것으로 분석되었다. Keith 등(1992)은 일반 환자를 대상으로 한 연구 결과 대조군에서 21.8 \pm 1.7 cm/sec, 압박스타킹군 26.4 \pm 3.0 cm/sec, 간헐적압박기 대퇴군 49.1 \pm 4.4 ($p<.001$), 간헐적압박기 무릎군 55.1 \pm 5.5 cm/sec ($p<.001$)로 간헐적압박기 무릎군이 가장 효과적인 방법이라고 제시한 결과와 일치한다.

또한 Lacut 등(2005)이 압박 스타킹군과 압박 스타킹 및 간헐적압박기를 동시에 적용한 군을 비교한 결과 두가지 동시 적용군이 심부정맥 혈전증의 발생률이 낮아졌다고 보고하여 본 연구 결과를 지지한다. 뿐만 아니라 Phillips 등(2004)은 간헐적 압박기 적용군이 적용하지 않은 대조군보다 심부정맥 발생률이 60%까지 감소($p<.001$)한다고 보고하였고, Kurtoglu 등(2004)도 120명의 뇌손상환자 대상 연구에서 간헐적 압박기와 저분자 헤파린과의 심부정맥 발생률 비교결과에서도 간헐적 압박기는 3.33%, 저분자 헤파린은 6.66%의 발생률을 보여 효과면에서 유의한 차이가 없어($p=.04$) 뇌손상환자의 심부정맥 혈전증 예방방법으로 간헐적 압박기가 가장 안전한 방법으로 제시하고 있어 본 연구 결과를 지지한다. 따라서 약물요법이 어려운 뇌손상환자의 특성을 감안하여 간헐적 압박기 사용이 필수불가결하다고 본다.

가장 효과적으로 분석된 간헐적압박기에서 무릎군과 대퇴군 간 길이에 따른 효과 차이는 없었다. 이는 Hameed 등(2002)이 1,350예를 대상으로 간헐적압박기 적용 길이에 따른 심부정맥

혈전증 발생률 비교 연구에서 길이에 따른 발생률의 차이가 없음을 밝힌 연구 결과에 의해 지지 된다. 다른 연구에서는 간헐적 압박기의 무릎부위 적용과 대퇴부위까지 적용 길이에 따른 효과는 비슷하나 대퇴부위가 더 유용하며 환자 및 간호사 만족도가 높았다는 주장도 있다(Hameed et al., 2002). 따라서 압박스타킹 방법보다는 간헐적 압박기를 적용해야하며 길이에 따른 선택은 환자들의 편리함과 간호사들의 업무 효율성을 고려하는 것이 필요하다고 본다.

심부정맥 혈전증의 발생은 압박스타킹 대퇴군에서 3예, 간헐적 압박기 대퇴군에서 1예로 주로 무릎군보다 대퇴군에서 많은 것으로 나타났다. 심부정맥 혈전증은 매년 1,000명당 1명 이상에서 발생하는 일반적 질환이나 임상적 증상으로는 발견되지 않아 치료되지 않은 채 방치되어 장기적 이환율을 높여 폐색전증과 만성 정맥 부전증을 유발한다고 하였다(John & Heit, 2003). 본 연구에서도 86예 중 4예(4.65%)에서 심부정맥 혈전증이 발생하였으나 이들 모두 임상증상은 나타나지 않아 대부분의 환자들이 심부정맥 혈전증을 가지고 있더라도 조기 발견되지 못한 채 위험에 방치되고 있다고 보여 진다. 따라서 심부정맥 혈전증 예방을 위한 간호는 사망률에 영향을 줄 수 있는 중요성을 다시 인식할 수 있다.

이상의 연구 결과를 종합해볼 때 본 연구는 하지 압박요법이 심부정맥 혈전 예방을 위해 필수적인 중재방법이며 이중 간헐적 압박기 적용방법이 침상부동환자의 평균 정맥 혈류속도 증가에 가장 효과적임을 검증하는데 유용한 근거를 제시하였다고 본다.

결 론

하지압박 적용방법에 따라 심부정맥 혈전증 예방효과 차이가 있는지에 대한 검증을 위해 시점에 따라 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이를 측정한 결과 네 군 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 간헐적 압박기 대퇴군이 7일 모두 압박스타킹 무릎군보다, 1, 4, 6, 7일에 압박스타킹 대퇴군보다 평균 혈류속도 변화의 차이가 컸으며, 간헐적 압박기 무릎군이 3, 4, 6, 7일에 압박스타킹 무릎군보다 4, 6일에 압박스타킹 대퇴군보다 크게 나타나 하지압박 적용 방법에 따라 예방 효과의 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한 압박스타킹군과 간헐적 압박기군 간에 심부정맥 혈전증 예방효과 차이가 있는지에 대한 검증을 위해 시점에 따라 평균 정맥 혈류속도 변화의 차이를 측정한 결과 간헐적 압박기군이 2 일째를 제외하고 1일째, 3일째, 4일째, 5일째, 6일째 및 7일째에서 압박스타킹군보다 평균 정맥 혈류속도 변화 차이가 더 큰

것으로 나타나 심부정맥 혈전증 예방효과는 압박스타킹보다 간헐적 압박기가 더 유용한 것으로 분석되었다.

이상의 연구 결과를 종합하면 침상부동 환자에게 하지 압박 요법을 적용 시 정맥 혈류속도가 증가되어 혈액정체를 막고 혈류량이 증가되어 심부정맥 혈전증 예방효과가 있음을 알 수 있다. 이중 간헐적 압박기가 압박스타킹 보다 평균 정맥 혈류 속도 증가에 더 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 간헐적 압박기 적용방법이 심부정맥 혈전증 예방을 위해 가장 효과적인 중재 방법임을 알 수 있다. 본 연구 결과를 근거로 중환자실 환자에게 제공되는 간헐적 압박기 적용에 따른 의료수가를 현실화하여 적극적으로 장비가 지원되어 근거중심의 예방간호가 이루어질 필요가 있다고 할 수 있겠다. 이러한 결론을 토대로 중증도가 높은 중환자실 환자를 대상으로 간헐적 압박기 적용과 헤파린 사용 효과 차이를 파악하는 추후 연구를 제안한다.

REFERENCES

- Ascher, E., Depippo, P. S., Hingorani, A., Yorkovich, W., & Salles-Cunha, S. (2004). Does repeat duplex ultrasound for lower extremity deep vein thrombosis influence patient management? *Vascular and Endovascular Surgery*, 38, 525-531.
- Byrne, B. (2001). Deep vein thrombosis prophylaxis: The effectiveness and implications of using below-knee or thigh-length graduated compression stockings. *Heart & Lung*, 30, 277-284.
- Choi, J. Y., & Park, S. J. (2006). A comparison of interventions recorded in nursing notes between acute and subacute stage after a cerebrovascular accident. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 36, 227-235.
- Choi, K. S. (1992). A study of patients with head injuries. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 22, 517-528.
- Demolis, P., Tran Dinh, Y. R., & Giudicelli, J. F. (1996). Relationships between cerebral regional blood flow velocities and volumetric blood flows and their respective reactivities to acetazolamide. *Stroke*, 27, 1835-1839.
- Hameed, M. F., Browse, D. J., Immelman, E. J., & Goldberg, P. A. (2002). Should knee-length replace thigh-length graduated compression stockings in the prevention of deep-vein thrombosis? *South African Journal of Surgery*, 40, 15-16.
- Handoll, H. H., Farrar, M. J., McBirnie, J., Tytherleigh-Strong, G., Milne, A. A., & Gillespie, W. J. (2003). Heparin, low molecular weight heparin and physical methods for preventing deep vein thrombosis and pulmonary embolism following surgery for hip fractures. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2002, CD000305.
- John, A., & Heit, M. (2003). Risk factor for venous thromboembolism. *Clinics in Chest Medicine*, 24, 1-12.
- Jung, D. Y., Kim, Y., & Kwon, O. Y. (2002). Effect of deep breath-

- ing exercise and ankle exercise on blood flow velocity in the femoral vein. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapist*, 9, 107-113.
- Keith, S. L., McLaughlin, D. J., Anderson, F. A. Jr., Cardullo, P. A., Jones, C. E., Rohrer, M. J., et al. (1992). Do graduated compression stockings and pneumatic boots have an additive effect on the peak velocity of venous blood flow? *Archives of Surgery*, 127, 727-730.
- Kim, Y. S. (2005). *Effects of the application of elastic compression stockings on edema and pain of lower extremities in hospital nurses*. Unpublished master's thesis, Keimyung University, Daegu.
- Kurtoglu, M., Yanar, H., Bilsel, Y., Guloglu, R., Kizilirmak, S., Buyukkurt, D., et al. (2004). Venous thromboembolism prophylaxis after head and spinal trauma: Intermittent pneumatic compression devices versus low molecular weight heparin. *World Journal of Surgery*, 28, 807-811.
- Kyrle, P. A., & Eichinger, S. (2005). Deep vein thrombosis. *Lancet*, 365, 1163-1174.
- Lacut, K., Bressollette, L., Le Gal, G., Etienne, E., De Tinteni, A., Renault, A., et al. (2005). Prevention of venous thrombosis in patients with acute intracerebral hemorrhage. *Neurology*, 65, 865-869.
- Lee, S. H., & Kim, K. T. (2004). Clinical application of compression treatment. *Journal of the Korean Society of Phlebology*, 3, 25-28.
- Oh, J., & Yoon, C. M. (2008). Lower extremity edema and pain of nurses and the effect of self leg massage. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 38, 278-286.
- Phillips, L., Macmillan, A., & Tweed, C. (2004). Review of intermittent pneumatic compression: An evidence-based therapeutic modality for the prevention of avoidable deep vein thrombosis. *Journal of Integrated Care Pathways*, 8, 55-58.
- The Standards Task Force of the American Society of Colon and Rectal Surgeons. (2002). Practice parameters for the prevention of venous thromboembolism. *Diseases of the Colon & Rectum*, 43, 1037-1047.
- Van Blerk, D. (2004). Evaluating an intermittent compression system for thromboembolism prophylaxis. *Professional Nurse*, 20(4), 48-49.
- Yablon, S. A., Rock, W. A. Jr., Nick, T. G., Sherer, M., McGrath, C. M., & Goodson, K. H. (2004). Deep vein thrombosis: Prevalence and risk factors in rehabilitation admissions with brain injury. *Neurology*, 63, 485-491.

