

출혈성 쇼크 흰쥐 모델에서 경혈 지압이 혈압과 심박수 변화에 미치는 영향

양승범¹ · 변신규² · 김재효³

¹원광보건대학교 의무부사관과, ²원광보건대학교 전투부사관과, ³원광대학교 한의과대학 경혈학교실

A Study for Changes of Blood Pressure and Heart Rate by Acupressure to Acupoints in Rat Model of Hemorrhagic Shock

Seung-Bum Yang¹, Sin-Kyu Byun², Jae-Hyo Kim³

¹Department of Medical Non-commissioned Officer, Wonkwang Health Science,

²Department of Combat Non-commissioned Officer, Wonkwang Health Science,

³Department of Meridian & Acupoint, College of Korean Medicine, Wonkwang University

Objectives : In order to find a possible non-invasive manipulation tool for maintenance of the cardiovascular functions in hemorrhagic shock, this study was aimed at evaluating effects of acupoints acupressure on the changes in blood pressure and heart rate from an animal model of hemorrhagic shock. **Methods :** In adult Sprague-Dawley rats, hemorrhagic shock was induced by a withdrawal of arterial blood from the femoral artery with volume of 0.8 ml per 100 g of body weight using peristaltic syringe pump. We applied the acupressure with a pressure oscillator to tail as a control and 2 different acupoints of sobu(HT8), youngchun(KI1) under 3 different conditions : 1) normal arterial blood pressure without bleeding, 2) at the beginning of bleeding, and finally 3) hemorrhagic shock. **Results :** Under normal arterial blood pressure without hemorrhage, there was a significant increase in systolic and diastolic blood pressures by the acupressure to the tail, HT8 and especially KI1 for 30 sec compared with before acupressure. Under hemorrhagic shock condition, the tail acupressure had minimal changes in cardiovascular parameters. Either the HT8 or KI1 acupressure resulted in a significant increase in arterial pressure but did not heart rate. At the beginning of bleeding, tail acupressure failed to change the reduction of arterial pressure and heart rate. However, there was a significant increase in blood pressure and heart rate following either the HT8 or especially KI1 acupressure. **Conclusions :** HT8 and KI1 acupressure affected cardiovascular signs but tail acupressure did not in rat model of hemorrhagic shock. These experimental data suggest that a acupressure with a pressure oscillator to HT8 or KI1 can be one of alternative emergency manipulations to ameliorate compromised cardiovascular functions under hemorrhagic shock condition.

Key words : hemorrhagic shock, blood pressure, heart rate, acupoint, acupressure

서 론

쇼크(shock)란 조직에 필요한 산소 요구량과 산소 공급 간의 불

균형에 의해 유발되는 임상증후군으로 모든 쇼크의 기초적인 문제는 조직의 산소 불균형에서 야기된다¹⁾. 전문외상구조술에서 쇼크는 유발 원인에 따라 저혈량성 쇼크, 심장성 쇼크(cardiogenic shock),

Received May 17, 2016, Revised June 2, 2016, Accepted June 7, 2016

Corresponding author: **Seung-Bum Yang**

Department of Medical Non-commissioned Officer, Wonkwang Health Science, 514, Iksan-daero, Iksan 54538, Korea

Tel: +82-63-840-1404, Fax: +82-63-840-1409, E-mail: 123ysb@wu.ac.kr

This paper was supported by Wonkwang Health Science University in 2015.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

신경성 쇼크(neurogenic shock), 패혈성 쇼크(septic shock) 등으로 구분하고 있으며, 이 중 혈액이 소실되어 심혈관계의 혈액량이 조직으로의 관류장애로 야기되는 저혈량성 쇼크는 체액의 소실로 야기되는 저체액성 쇼크와 직접적인 혈액의 소실로 야기되는 출혈성 쇼크(hemorrhagic shock)로 나누며, 쇼크 환자의 상태와 예후를 평가하는 방법의 하나인 혈액학적 지표는 수축기혈압, 확장기혈압, 심박수, 평균 동맥압, 중심 정맥압, 심박출량, 심박출 계수 등이 사용되고 있다²⁾.

출혈성 쇼크는 출혈량에 따라 15% 미만은 Class I, 15~30%는 Class II, 30~40%는 Class III, 40% 초과는 Class IV로 구분하며³⁾, 출혈량의 추정은 쇼크 상태를 진단하는 중요한 변수가 된다. 2010년 세계보건기구(WHO)의 보고에 따르면 전 세계적으로 상해로 인한 사망은 전체 사망의 14%를 차지하며, 그 중 1/3의 직접적인 사망 원인은 출혈로 인한 저혈량성 쇼크다^{4,5)}. 우리나라의 경우도 최근 8년 동안 응급실에서 다발성 손상으로 사망한 환자들 중 74%의 원인이 출혈성 쇼크로 판명됐다^{6,7)}.

출혈에 의한 쇼크는 흔히 볼 수 있는 응급상황으로 혈압저하 및 심박수 변화와 의식 장애가 야기되어 지혈과 함께 신속한 수액치료 혹은 수혈이 필요한 상태이다. 출혈로 인한 혈액량의 감소 초기에는 신체의 보상기전에 의해 일련의 자율신경 및 호르몬의 반응을 유발함으로써 혈압을 유지할 수 있게 한다. 이는 주로 압수용체 반응을 통한 자율신경계 기전으로서 교감신경 활동이 항진되어 생명 유지에 필수적인 장기에 말초혈액을 이동시켜 효과적으로 혈류를 공급하며, 심박수 및 심근수축력을 증가시킨다⁸⁾. 하지만 출혈량이 많아지면서 쇼크 상태가 심해지면서 주요 장기의 기능부전으로 비가역적으로 변화를 일으켜 사망에 이르게 된다.

경락은 인체의 오장육부와 사지몸체의 반응이 체표에 나타나는 경로를 말하고, 경혈은 경락이 체표와 연결되는 반응점으로 다양한 방법을 통해 경혈을 자극함으로써 각종 치료효과를 나타내며, 전통적으로 침, 뜸, 부항, 지압 등에 의한 방법⁹⁾이 활용되어 왔다. 이 중 지압(acupressure)은 환자의 여러 경혈점을 자극하여 경맥을 소통시키고, 막힌 것을 열어 주며, 인체의 여러 복잡한 생리적 및 생화학적 반응을 일으켜 몸의 균형을 이루는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾.

이전의 실험 연구에서 용천(KI1) 자극과 뜸이 국소뇌혈류량에 유의한 증가를 보였으며¹¹⁾, 소부(HT8) 전침이 대뇌피질의 기능조절과 교감신경 활성화도 저하 및 부교감신경 활성화도 증가에 영향을 미치며¹²⁾, 내관(PC6) 지압은 구토완화에 대한 효과가 있음이 보고되었다¹³⁾.

본 연구는 병원 전 현장에서 출혈성 쇼크 환자에게 혈압과 심박수 등을 유지하여 조직의 비가역적 손상을 지연시키고 병원 도착

후 환자의 예후와 치료에 도움을 주기 위해, 출혈성 쇼크 동물모델에서 소부(HT8) 및 용천(KI1) 경혈점의 지압자극이 혈압과 심박수의 변화에 미치는 영향을 관찰하였다.

연구방법

1. 실험동물

실험동물은 9~10주령으로 체중 380~420 g의 Sprague-Dawley 계 흰쥐 숫컷(Samtako Bio Korea, Korea)을 사용하였으며, 실험 1주일 전부터 온도 23±1°C, 상대습도 55±10%의 조건에서 실험실 환경에 적응할 수 있도록 하여 스트레스 및 환경 변화에 따른 영향을 최소화하고 적응기에 사료와 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다. 실험동물들과 실험은 원광대학교 실험동물위원회의 방침 및 동물 실험에 관한 법규를 준수하여 원광대학교 한의과대학 경혈학교실에서 실시 하였다. 모든 실험동물은 urethane(Signa-Aldrich Co, Usa)을 1.3 g/kg 용량으로 복강(i.p)에 투여하여 마취 상태에서 실시하였다. 각 실험에 사용된 동물은 연구결과에 기술하였다.

2. 혈압의 측정 및 분석

혈압의 변화는 동맥에 관을 통하여 혈압측정 변환기(blood pressure transducer)를 직접 연결하여 측정하였다. 이를 위해 마취된 흰쥐를 바로누운자세(supine position)로 고정하고 수술을 위해 양측 살굴부위(inguinal area)의 털을 동물용 전기면도기로 제거 후 양측 살굴부위의 피부를 최소한 절개하였다. 수술현미경 하에서 넙다리동맥을 주변 정맥 및 신경으로부터 분리, 노출하였다. 수술용 실크실을 이용하여 넙다리동맥의 혈류를 차단한 다음, 수술용 미세가위를 이용하여 넙다리동맥을 천공하였다. 넙다리동맥의 천공부위로 polyethylene tube(PE-50, 0.025 "ID×0.038" ID, WPI, USA)를 삽입, 고정하였다. 삽입된 polyethylene tube는 혈압측정 변환기(Gould Co., USA)에 연결하고 전기신호증폭기(15T Dual Bio Amp, PowerLab, USA)를 통해 넙다리동맥에서 전달되는 혈압을 전기적 신호로 전환하고 증폭하였다. 증폭된 전기신호는 디지털 신호(20 KHz)로 변화하여 컴퓨터로 전송되어 기록용 프로그램(Labchart v7, PowerLab, USA)을 이용하여 관찰 및 저장하였다. 이때 각 실험동물에서 정확한 혈압측정을 위하여 매 혈압 측정 때마다 혈압 calibration을 실시하였다. 이때 삽입된 카테터와 연결관이 혈액으로 인한 폐쇄를 막기위하여 헤파린(200IU, Choongwae Pharma Corporation, Korea)과 생리 식염수를 혼합한 용액으로 채웠다^{14,15)}. 또한 실험과정 동안 실험동물의 체온은 직장 온도계를

삽입하고 중심체온을 지속적으로 측정하면서 온도조절기와 동물용 전기담요(Autonics, Korea)를 이용하여 36.5±0.5°C로 일정하게 유지하였다(Fig. 1).

3. 출혈성 쇼크 모델 제작

혈압측정과 같은 방법으로 우측 넓다리동맥에 연결관 PE-50 catheter를 삽입하였고, 이를 헤파린(200IU)을 첨가한 5 ml 주사기에 연결하였다^{14,15}. 다시 주사기를 programed peristaltic pump(WPI, USA)에 장착된 고정 장치에 위치시켜 peristaltic pump가 일정한 속도로 주사기를 잡아당길 수 있도록 하였다. 출혈성 쇼크의 유발은 모든 수술 및 실험준비가 끝나고 30분 이상 혈압 및 심전도가 안정을 유지한 다음 실시하였다. 넓다리동맥으로 부터 peristaltic pump를 이용하여 1분 동안 1 ml 혈액량의 속도로 출혈을 유도하였으며 이때 출혈량은 동물 체중 100 g당 0.8 ml 되도록 하였다.

4. 경혈점과 지압자극

지압자극을 위해 경혈점으로 소부(HT8)와 용천(KI1)을 선택하였고, 비경혈점으로 꼬리(tail)를 선택하여 비교 관찰하였다. 실험동물에서 경혈점은 인체와 동일한 곳으로 HT8은 손바닥면의 넷째와 다섯째 손허리뼈(metacarpal bone) 사이의 중간지점을 선택하였고, KI1은 발가락을 굽혔을 때 두 번째와 세번째 발허리뼈(metatarsal bone)의 사이로 십자무늬 중앙 오목한 곳으로 흔히 발살 가장자리(web margin)와 발꿈치(heel)를 연결하는 선에서 앞쪽으로부터 1/3과 뒤쪽으로부터 2/3가 되는 지점의 오목한 곳을 선택하였으며¹⁶, 비경혈점인 꼬리(tail)는 끝단에서 5 cm 되는 지점을 선택하였다. 지압은 압진기(HL-403, HLMedical, Yeosu, Korea)를 사용하였다. 또한 지압자극은 도수적 방법으로 수행하였으며, 자극시

간은 정상과 출혈 유발 후에 30초와 출혈유발 동안(평균 160초)의 지속적 자극을 수행하였다.

5. 심전도 측정

출혈성 쇼크 과정에서 심박수의 변화를 분석하기 위하여 심전도를 기록하였다. 기록용 스테인레스 침 전극을 심장의 기저부와 첨부에 해당되는 가슴 부위에 삽입하고, 접지용 침 전극을 하지 넓다리에 삽입하였다. 기록용과 접지용 전극을 기록용 단자에 연결하고, 이를 전기신호증폭기(15T Dual Bio Amp, PowerLab, USA)에 연결하였다. 심장에서 발생한 전기적 신호는 전기신호증폭기에서 1차 증폭하고, 300 Hz~3000 Hz로 범위로 신호를 필터한 다음, 디지털 신호(20 KHz)로 변화하여 컴퓨터로 전송되어 기록용 프로그램(Labchart v7, PowerLab, USA)을 이용하여 관찰 및 저장하였다.

6. 혈압 및 심박수 분석

분석은 모든 실험이 끝나고 오프라인 상태에서 LabChart 7 Pro(AD Instruments, USA)를 사용하여 혈압 및 심박수를 분석하였다. 혈압은 수축기혈압과 확장기혈압을 직접 산출하였으며, 심박수의 분석은 오프라인 상태에서 Labchart와 Matlab 프로그램을 이용하여 심전도에서 기록된 R 파형의 간격을 분석하여 심박수(심박수=60/R 파형 간격)로 환산하였다. 이때 각 경혈점 지압자극 후 수축기혈압, 확장기혈압, 및 심박수 변화율은 지압자극 전에 동일 시간 동안 측정된 수축기혈압, 확장기혈압, 심박수에 대한 백분율(%) 값으로 환산하였다.

7. 통계 분석

각 실험조건 하에서 경혈점 지압자극 부위별로 혈압 및 심박수

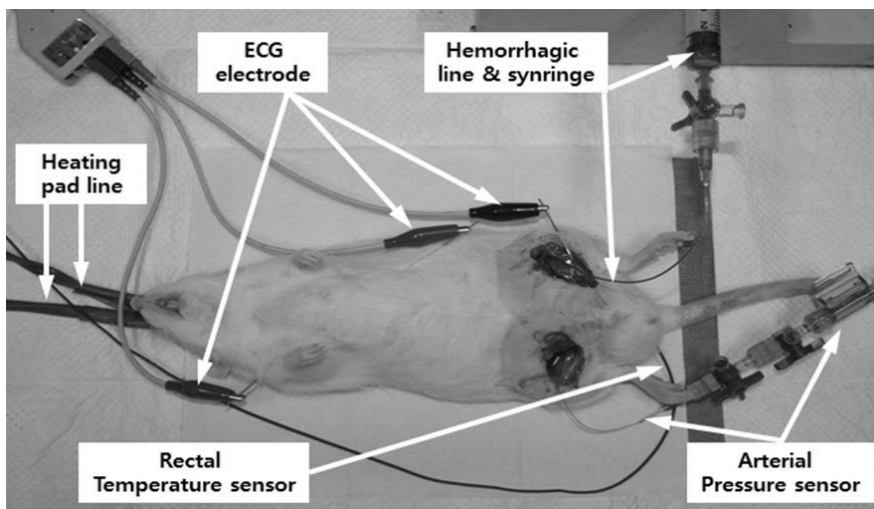


Fig. 1. Photograph showing experimental setup for induction of hemorrhage shock and for recording of arterial blood pressure and electrocardiogram.

의 백분율 값에 대한 평균과 표준편차를 산출하였으며, 통계 분석은 one-way ANOVA 검사를 실시한 다음, 사후검사로 Tukey's multiple comparison test로 자극부위별 통계적 유의성을 검정하였다(SAS 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). *p*값이 0.05보다 작으면 통계적으로 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

연구결과

1. 정상 상태의 혈압 및 심박수 변화에 대한 경혈점 지압 자극의 영향

정상 혈압에서 경혈점인 소부(HT8), 용천(KI1)과 비경혈점인 꼬리(tail) 지압자극에 따른 동맥혈압과 심박수의 변화를 확인하고자



Fig. 2. Representative chart record depicting changes in arterial blood pressure following acupressure at tail, HT8 and KI1 under normal arterial blood pressure condition.

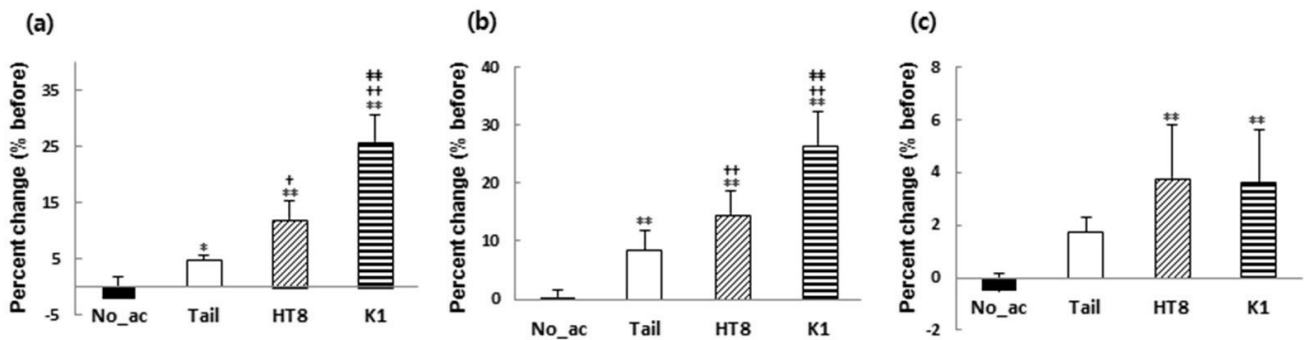


Fig. 3. Histograms showing percent changes in systolic(a), diastolic(b) blood pressure and heart rate(c), following acupressure at Tail, HT8 and KI1 under normal arterial blood pressure condition.

Percent change of blood pressure or heart rate was calculated by percent ratio of blood pressure or heart rate after acupressure to before acupressure, NO_ac, no acupressure. Values are mean±SD of 6 rats in each group. *no acupressure(No_ac) vs Tail, HT8, KI1(**p*<0.05, ***p*<0.001), †Tail vs HT8 or KI1(†*p*<0.05, ††*p*<0.001), †HT8 vs KI1(†*p*<0.05, ††*p*<0.001).

Table 1. Summary for Percent Changes of Blood Pressure and Heart Rate by Acupressure on Acupoints

Experimental conditions	Parameter	No_ac [§] (n=6)	Tail(n=6)	HT8(n=6)	KI1(n=6)
		Mean±SD(%)	Mean±SD(%)	Mean±SD(%)	Mean±SD(%)
Normal	SP*(mmHg)	-2.2±3.87	4.52±1.07	11.85±3.33	25.66±4.86
	DP [†] (mmHg)	0.40±1.05	8.34±3.63	14.75±3.94	26.72±5.60
	HR [†] (bpm)	-0.50±0.70	1.71±0.56	3.79±2.00	3.63±1.98
Beginning of hemorrhage	SP(mmHg)	-31.18±4.98	-29.43±3.60	-23.61±2.91	-12.74±2.86
	DP(mmHg)	-34.99±4.99	-33.25±4.34	-24.34±5.48	-15.59±2.06
	HR(bpm)	1.62±0.23	2.29±0.68	3.79±1.74	6.48±1.33
Hemorrhagic shock	SP(mmHg)	2.12±1.10	4.01±2.13	12.67±3.96	29.85±8.59
	DP(mmHg)	4.38±2.60	7.78±3.28	16.65±6.04	32.92±8.08
	HR(bpm)	1.34±0.31	1.61±0.67	2.15±1.14	2.81±0.99

*SP : Systolic blood pressure, †DP : Diastolic blood pressure, †HR : Heart rate, §No_ac : No acupressure. Values are Mean±SD of 6 rats in each experimental group.

자극 전 30초와 자극 수행 30초간의 평균 변화율을 통해 비교 관찰 하였다(Fig. 2). 정상 혈압에서 자극수행 동안 수축기혈압 변화율은 Tail, HT8, KI1이 각각 $4.52 \pm 1.07\%$, $11.85 \pm 3.33\%$, $25.66 \pm 4.86\%$ 로 모두 유의한 변화를 보였고, 경혈점이 비경혈점보다 뚜렷한 변화를 보였으며($p < .001$), 특히 KI1이 HT8 보다도 유의한 변화($p < .001$)를 보여 경혈점간의 변화도 관찰되었다(Fig. 3a). 또한 확장기혈압에서도 수축기혈압과 비슷한 결과를 보였다(Fig. 3b). 한편 정상 상태에서 지압자극에 따른 심박수 변화는 Tail이 분당 301.2 ± 9.6 (회)에서 306.3 ± 9.0 (회)로 $1.71 \pm 0.56\%$ 를 증가를 보였으며, HT8은 분당 301.3 ± 7.0 (회)에서 312.7 ± 9.0 (회)로 $3.7 \pm 2.0\%$ 의 증가를 보였고, KI1은 306.0 ± 7.6 (회)에서 317.2 ± 9.8 (회)로 $3.6 \pm 1.9\%$ 의 심박수를 증가시켰다($p < .001$, Fig. 3c, Table 1). 하지만 심박수의 증가가 경혈점과 비경혈점 사이에서 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

2. 출혈 유발 동안 경혈점의 지속적 지압자극에 따른 동맥혈압과 심박수 변화 비교

출혈성 쇼크 유발 흰쥐에서 경혈점의 지속적 지압자극에 따른 동맥혈압과 심박수의 변화를 확인하고자 출혈성 쇼크 유발이 진행되는 출혈 시작부터 출혈이 멈출 때 까지 Tail과 HT8, KI1에 지압 자극을 수행하여, 수행한 시간과 동일한 출혈성 쇼크 유발 전 시간 동안의 혈압과 심박수의 변화율을 비교 관찰 하였다(Fig. 4).

그 결과 출혈성 쇼크 유발 동안의 지압자극을 수행하지 않은 수축기혈압과 확장기혈압 및 심박수의 변화율은 각각 $-31.1 \pm 4.9\%$, $-34.9 \pm 4.9\%$, $1.6 \pm 0.2\%$ 였다. 출혈성 쇼크 유발 동안의 Tail의 수축기혈압은 유의한 변화가 없었으며, HT8은 지압자극이 수행되지 않은 군보다 혈압의 감소가 줄어드는 유의한 변화($p < .05$)를 보였다. KI1을 자극하는 동안에는 수축기혈압의 변화율은 $-12.7 \pm 2.8\%$ 로 Tail과 HT8에 비해 혈압감소를 유의하게 억제하는 효과($p < .001$)를 보였다(Fig. 5a).

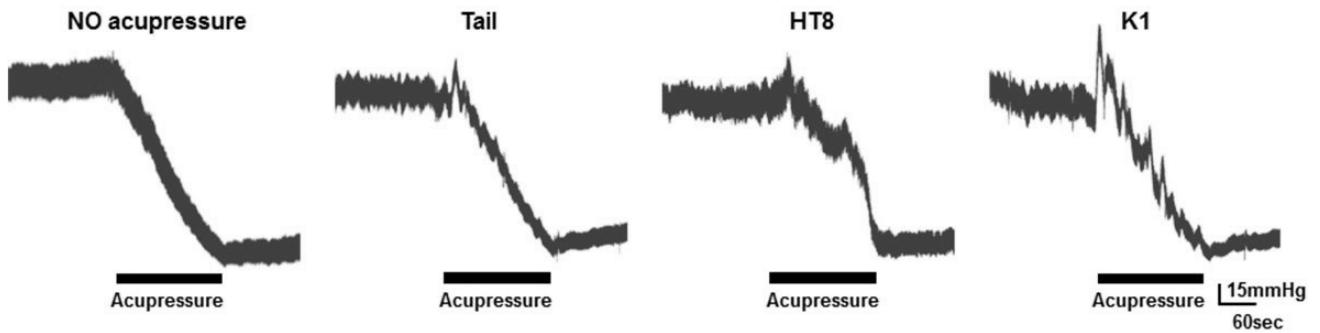


Fig. 4. Representative chart record depicting changes in arterial blood pressure following acupuncture at tail, HT8 and KI1 at initial stage of hemorrhage.

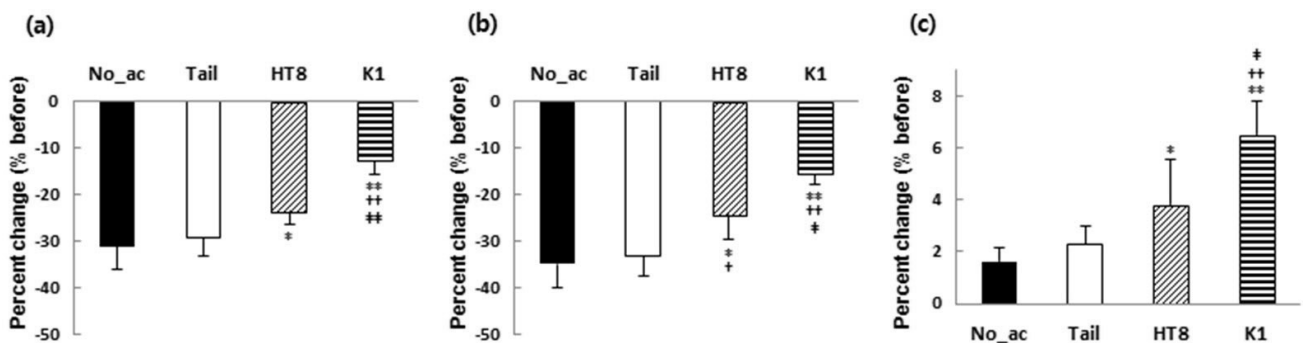


Fig. 5. Histograms showing percent changes in systolic(a), diastolic(b) blood pressure and heart rate(c) following acupuncture at Tail, HT8 and KI1 under initial stage(early phase) of hemorrhagic shock condition.

Percent change of blood pressure or heart rate after acupuncture to before acupuncture, NO_ac, no acupuncture. Values are mean \pm SD of 6 rats in each group. *no acupuncture(No_ac) vs Tail, HT8, KI1($p < 0.05$, $**p < 0.001$), † Tail vs HT8 or KI1($p < 0.05$, $^{\dagger\dagger}p < 0.001$), ‡ HT8 vs KI1($p < 0.05$, $^{\ddagger\dagger}p < 0.001$).

확장기혈압의 변화는 수축기혈압의 변화와 비슷한 양상으로 KI1의 변화율이 $-15.5 \pm 2.0\%$ 로 가장 뚜렷한 혈압감소의 억제 효과($p < .001$)를 보였으며, HT8의 변화율이 $-24.3 \pm 5.4\%$ 로 Tail에 비해 유의성($p < .05$)이 관찰되었다(Fig. 5b).

심박수 변화는 경혈점인 HT8과 KI1의 변화율이 각각 $3.7 \pm 1.7\%$, $6.4 \pm 1.3\%$ 로 비경혈점인 Tail에 비해 심박수를 증가시키는 효과를 나타내었으며($p < .001$), 경혈점의 비교에서는 KI1이 HT8에 비해 유의하게 심박수를 증가시켰다($p < .05$, Fig. 5c, Table 1).

3. 출혈 유발 후 경혈점 지압자극에 따른 동맥혈압과 심박수 변화 비교

출혈성 쇼크 유발 흰쥐에서 경혈점 자극에 따른 혈압의 변화를 확인하고자 출혈 유발 후 Tail, HT8, KI1에 지압자극을 수행한 30초 동안과 지압자극 전 30초간의 수축기혈압과 확장기혈압 및 심박수의 변화율을 비교 관찰 하였다(Fig. 6).

그 결과 출혈성 쇼크 유발 동물에서 출혈 후 지압자극을 수행하지 대조군(No acupuncture)의 수축기혈압의 변화율은 $2.1 \pm 1.1\%$

였으며, 자극군 Tail, HT8, KI1의 변화율은 각각 $4.01 \pm 2.13\%$, $12.6 \pm 3.9\%$, $29.8 \pm 8.5\%$ 를 보였으며, 이로써 HT8 자극군은 비경혈점인 Tail 자극군에 비해 유의하게 증가하였으며($p < .05$), KI1 자극군은 비경혈점 Tail 자극군과 경혈점 HT8 자극군에 비해 뚜렷하게 수축기혈압이 증가하는 것($p < .001$)을 보여주었다(Fig. 7a). 확장기혈압의 변화는 수축기혈압의 결과와 동일하게 나타났다(Fig. 7b).

심박수의 변화는 대조군(No acupuncture)에 비하여 HT8 자극군과 Tail 자극군 사이에서 유의한 변화가 관찰되지 않았으며, KI1 자극군에서 유의하게 심박수가 증가하는 결과를 나타냈다($p < .05$, Fig. 7c).

고 찰

출혈에 의한 쇼크는 “외상 후 출혈”이라고도 하며, 임상적으로 흔히 볼 수 있는 응급상황으로 우리나라 2014년도 통계청 응급의료현황 통계에 의하면 ICISS(International Classification of

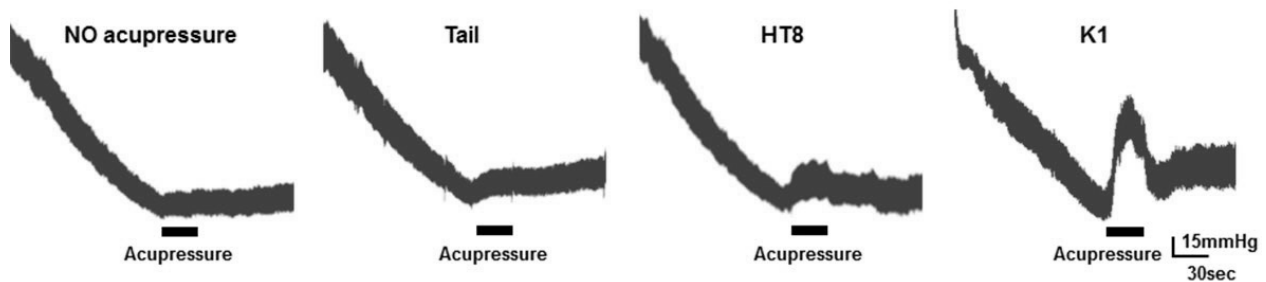


Fig. 6. Representative chart record depicting changes in arterial blood pressure following acupuncture at tail, HT8 and KI1 under hemorrhagic shock condition.

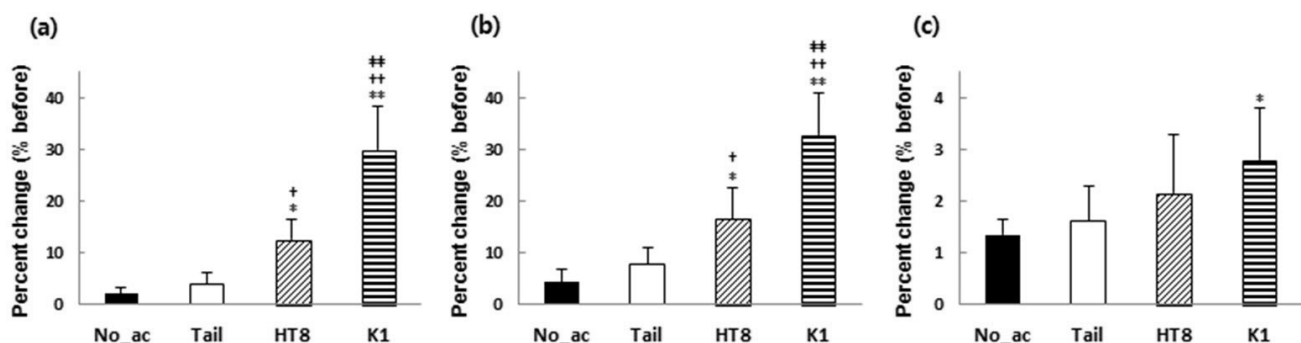


Fig. 7. Histograms showing percent changes in systolic(a), diastolic(b) blood pressure and heart rate(c) following acupuncture at Tail, HT8 and KI1 under hemorrhagic shock condition.

Percent change of blood pressure or heart rate was calculated by percent ratio of blood pressure or heart rate after acupuncture to before acupuncture, NO_ac, no acupuncture. Values are mean \pm SD of 6 rats in each group. *no acupuncture(No_ac) vs Tail, HT8, KI1($p < .05$, $**p < .001$), † Tail vs HT8 or KI1($^{\dagger}p < .05$, $^{\dagger\dagger}p < .001$), ‡ HT8 vs KI1($^{\ddagger}p < .05$, $^{\ddagger\ddagger}p < .001$).

Disease Based Injury Severity Score) 기반 중증외상 환자수는 109,392 명이었으며, 머리손상과 함께 손상으로 유발된 예방 가능한 사망의 제 1원인이다^{17,18)}.

출혈성 쇼크 환자들은 거의 대부분 현장에서 진단 및 응급처치가 진행된 후 가까운 응급의료기관으로 이송되어 정밀 치료를 받게 된다¹⁹⁾. 특히 출혈성 외상 환자의 초기 혈압과 맥박은 환자의 상태를 평가하는 매우 중요한 초기변수이면서 환자 이송이나 처치에서 중요한 생체징후(vital sign)이다. 출혈성 쇼크 환자의 상태는 출혈량에 따라 심각정도가 구분되며, 동시에 자율신경계에 의한 심혈관계 조절 기능 부조화로 혈압저하와 심박수가 변화된다.

자율신경계와 심혈관 기능에 대한 경혈 특이성에 대한 실험 연구들에 따르면 특정 경혈에서 전침(electroacupuncture)과 자침(acupuncture) 자극시 고혈압 환자에서 혈압을 낮추어 심혈관 기능을 향상 시킬 뿐만 아니라, 심박동에도 영향을 미친다고 알려졌다. 더불어 자율신경계 활성화로 국소 뇌 혈류량의 증가 등 다른 심혈관계 현상을 초래하였다^{11,12,20-24)}.

저혈압과 출혈성 쇼크 환자에서 경혈점에 대한 연구에서 신문(H17), 통리(H15)에 대한 자침 보다는 전침 연구에서 전침이 급성 쥐 심근 허혈 모델의 관상 동맥 폐쇄 관련 빈맥 및 저혈압을 개선함을 보고하였고²⁵⁾, 침이 출혈성 저혈압에서 대뇌피질 미세순환(cerebral microcirculation) 개선에 효과적 일 수 있음을 보고하였다²⁶⁾.

본 연구는 혈압과 심박수의 유지와 신경계통 작용에 대한 침과 자율신경계의 사전 연구²⁷⁾를 바탕으로 소부(H18)와 용천(KI1)의 자극이 출혈성 쇼크 상태에서 혈압과 심박수에 영향이 있을 것으로 추정하였다. 한편, 이들 경혈점 지압자극이 통증에 의한 신경계의 흥분으로 자율신경계의 변화 가능성을 배제하기 위하여 낮은 자극에도 심한 통증을 유발하는 꼬리부위(Tail)를 경혈점과 같은 방법으로 지압 자극하여 혈압 및 심박수의 변화를 비교 관찰하였다.

출혈을 유발하지 않고 정상 혈압 상태에서 지압자극을 수행하지 않았을 때 수축기혈압의 변화량은 $-2.2 \pm 3.8(\%)$ 였다. 정상 혈압을 유지하고 있는 상태에서 경혈점인 KI1에 지압자극을 30초간 수행하여 자극 전 동일 시간의 수축기혈압의 변화는 25.6(%)로 가장 높은 증가율을 보여주었으며, 이는 비경혈점인 Tail과 경혈점인 HT8에 비해 뚜렷하게 증가($p < .001$)하는 결과를 보였다. 아울러 HT8 자극군에서도 비경혈(Tail) 자극군 보다 유의하게 수축기혈압의 증가($p < .001$)를 나타내었다. 통증을 유발하는 Tail은 자극을 수행하지 않은 그룹과의 비교에서만 유의한 증가($p < .05$)를 보였다. 또한 Tail, HT8 및 KI1 지압자극에 의한 확장기혈압의 변화율의 결과는 수축기혈압의 변화와 유사하였다. 한편 심박수의 변화율은 HT8과 KI1이 자극이 대조군에 비하여 심박수를 증가($p < .05$)

시키는 결과를 보였으며, 비경혈(Tail) 자극군에서는 경혈 자극군에 비하여 뚜렷한 변화를 나타내지 못하였다(Fig. 3). 이러한 연구결과는 정상 안정 상태에서 Tail 자극을 통한 통증유발이 혈압에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 그러나 경혈점의 자극 역시 심혈관을 강하게 흥분시킬 수 있음을 보여준다. 한편 경혈 부위에 따라서 동맥혈압의 변화 정도가 다르다는 점은 심혈관에 대한 선택적 자극효과 및 경혈의 특수성을 보여주는 것으로, 이에 대한 정확한 기전은 추후 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서 출혈성 쇼크 유발은 넓다리동맥에서 peristaltic pump를 이용하여 1 ml/min의 속도로 100 g당 0.8 ml의 출혈을 유도하였다. 출혈에 의하여 수축기혈압과 확장기혈압의 변화율은 정상 상태 보다 각각 -31.1% , -34.9% 감소하였다. 이러한 결과들은 출혈성 쇼크의 진단기준에 의하면 ‘중증 출혈성 쇼크’에 해당되는 것으로, 본 연구의 출혈성 쇼크 모델이 출혈성 쇼크를 연구하는 데 적합한 실험모델이다.

출혈성 쇼크 유발 중에 경혈점 KI1에 지속적 지압자극을 수행한 결과 수축기 혈압은 -12.7% , 확장기혈압은 -15.5% 정도로 출혈성 쇼크상태의 혈압감소를 억제하는 결과를 나타냈으며, 심박수의 변화율은 6.4%로 증가하여 대조군(No acupuncture)에 비해 뚜렷한 효과($p < .001$)를 나타내었다. 또한 비경혈점 자극군(Tail)과 경혈점 HT8 자극군에 비해서도 동맥혈압의 뚜렷한($p < .001$) 감소 효과를 나타내었다. 또한 경혈점 HT8에 지속적 지압자극을 수행한 결과 대조군(No acupuncture)에 비해 뚜렷한 효과($p < .001$)를 나타내었으며, 비경혈점 자극군(Tail)에 비하여 출혈성 쇼크 상태에서의 동맥혈압은 뚜렷한 감소 효과($p < .001$)가 나타났고, 심박수는 증가 효과($p < .05$)를 보였다. 반면, 통증을 유발하는 비경혈 자극군(Tail)의 지속적 지압자극은 수축기와 확장기 혈압 및 심박수의 변화는 대조군에 비해 유의한 결과를 나타내지 않았다(Fig. 5).

이와 더불어 출혈성 쇼크 후에 지혈이 되고 30초간의 Tail, HT8, KI1의 지압자극에 의한 수축기 및 확장기혈압의 변화율도 상술한 출혈성 쇼크 유발 중에 지속적 지압자극을 수행하여 관찰된 양상과 흡사하였다. 즉, 비경혈(Tail) 자극에 의하여 혈압의 변화가 초래되지 않았으나 HT8과 KI1 지압 자극시 KI1의 자극에 의한 혈압상승 효과가 뚜렷하였다. 하지만 심박수의 경우 KI1에서만 지압자극을 수행하지 않은 그룹 보다 유의함이 보였으며, 이외 별다른 차이는 보이지 않았다(Fig. 7). 이를 통해 이전의 선행 연구²⁸⁾에서와 같이 본 연구도 경혈점의 차이에 따라서 다른 양상의 자율신경계 반응이 유사하게 관찰되었고, 심혈관계에 대한 경혈의 선택적 효과를 확인하였다. 다만 심박수의 변동에는 부교감신경의 작용에 강하게 반영²⁹⁾된다는 점을 고려할 때, HT8과 KI1 지압자극이 부교감신경계의

억제효과에 다르게 관여할 수 있음을 추측할 수 있다.

이상의 실험결과들은 출혈성 쇼크 상태에서 단순 통증자극이 혈압 및 심박수에 영향을 미치지 않는 것 볼 수 있으며, 심한 저혈압 상태에서 단순 통증자극이 혈압을 상승시킬 만큼 자율신경계를 충분히 흥분시키지 못함을 의미한다. 그러나 출혈성 쇼크에 의한 심한 저혈압 상태와 함께 저혈압 초기에 경혈을 중심으로 지압자극으로도 혈압이 상승됨으로써 경혈이 자율신경계를 충분히 흥분시킬 수 있음을 보여주며, 출혈성 쇼크와 같은 응급상황에서 침자극이 도움을 줄 수 있음을 의미한다.

또한 정상 혈압상태와 유사하게 경혈의 부위별 혈압상승 효과가 출혈성 쇼크에서 유사하게 관찰됨으로써 출혈성 쇼크 상태에서 혈압의 상승을 위한 경혈의 선택이 중요함을 암시한다. 따라서 출혈성 쇼크 상태를 보다 효과적으로 호전시킬 수 있는 다양한 경혈의 선택 및 자극방법에 대한 추가 연구와 더불어, 출혈성 쇼크의 현장 응급처치에 있어서 혈압과 심박수 유지를 위한 다양한 비침습적 처치방법의 연구가 필요함을 제시하고 있다.

결 론

출혈성 쇼크를 유발한 저혈압 상태 흰쥐에서 HT8와 KI1의 경혈 지압자극이 동맥혈압과 심박수에 미치는 영향을 비교 관찰하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

1. 비경혈(Tail)의 지압자극은 출혈성 쇼크 유발 모델에서는 동맥혈압과 심박수에서 뚜렷한 효과를 나타내지 않았다.
2. HT8 지압자극은 정상 혈압과 출혈성 쇼크 유발 모델에서 수축기 및 확장기혈압이 유의한 증가를 보였으며, 정상 혈압에서만 심박수 증가가 관찰되었다.
3. KI1 지압자극은 정상 혈압과 출혈성 쇼크 유발 모델에서 수축기 및 확장기혈압의 증가가 가장 뚜렷하였고, 지속적 지압자극을 통해 심박수의 증가가 관찰되었다.

이상의 연구 결과 경혈점 지압자극에 대한 동맥혈압과 심박수의 변화는 자극점과 시기에 따라 뚜렷한 차이를 나타내고 있음을 추정할 수 있다. 향후 출혈성 쇼크에 대한 응급 처치법에 병행 할 경혈 지압자극법에 대한 구체적이고, 효과와 관련된 기전 연구가 필요하다.

감사의 글

This paper was supported by Wonkwang Health Science

University in 2015.

References

1. Dutton RP. Current concepts in hemorrhagic shock. *Anesthesiology Clin.* 2004 ; 25 : 23-34.
2. Wilson M, David DP, Coimbra R. Diagnosis and monitoring of hemorrhagic shock during the initial resuscitation of multiple trauma patients: a review. *J Emerg Med.* 2003 ; 24 : 413-22.
3. Gutierrez G, Reines HD, Wulfg-Gutierrez ME. Clinical review: hemorrhagic shock. *Crit Care.* 2004 ; 8(5) : 373-81.
4. World Health Organization. World health statistics 2010. World Health Organization Press. 2010 : 62-70.
5. Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020 : Global Burden of Disease Study. *The Lancet.* 1997 ; 349(9064) : 1498-504.
6. Deakin CD, Hicks IR. AB or ABC: pre-hospital fluid management in major trauma. *Journal of Accident and Emergency Medicine.* 1994 ; 11(3) : 154-7.
7. Chang IB. Analysis of causes of death of the patients with multiple traumas who died in emergent department. *Annu. Meet Korea Neurosurg Soc.* 2007.
8. Park JS. The changes in heart rate variability according to bleeding volume in hemorrhagic shock in rats. Unpublished master's degree dissertation, Yonsei University Graduate School 2008, Seoul, Korea.
9. Choi YT, Lee HJ, Lim SBN. The classic of acupuncture and moxibustion (Kang SB). 1st ed. Seoul : Iljungsang. 2000 ; 162, 224.
10. Seong YS, Cho EY, Lee YS, Yang HL, Lee HJ. Effects of Nei-Guan Acupressure on Chemotherapy-related Nausea, Vomiting, and Anorexia in Patients with Lung Cancer. *Journal of East-West Nursing Research.* 2010 ; 16(1) : 1-10.
11. Cho NG. Effect of Acupuncture and Moxibustion Treatment at the K 1 on the Blood Pressure and regional Cerebral Blood Flow. *Journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society.* 1998 ; 15(2) : 227-36.
12. Yoo DS, Hong SW, Lee YS. The Effect of Electroacupuncture at the Sobu (HT8) on the EEG and HRV. *Korean Journal of Acupuncture.* 2013 ; 30(4) : 305-18.

13. Yoo JB, Jang HJ, Na EH, Kim SY, Shin DS. Effects of the Nei-Guan (P6) Acupressure on Nausea, Vomiting, and Pain in Geriatric Patients after Total Knee Replacement Arthroplasty. *Journal of East-West Nursing Reseach*. 2011 ; 17(2) : 96-102.
14. Lee TH, Lee JH, Choi JR, Yang DI, Kim DW. Blood loss prediction of rats in hemorrhagic shock using a linear regression model. *Journal of the institute of electronics engineers of Korea*. 2010 ; 47(1) : 56-61.
15. National Research Council (US) Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. *Guide for care and use of laboratory animals*. 8st ed. National Academies Press : (US). 2011 : 1-220.
16. Meridians & Acupoints Compilation Committee of Korean Medical Colleges. *Details of Meridians and Acupoints(Volume I, II); A Guidebook for College Students*. 6st ed. Daejeon : Jongryenam Publishing Co. 2012 : 353-5, 597-602.
17. Kim DS. *Shocks the patient's respiratory care*. The Korean Society of Critical Care Medicine. 1992 ; 7(2) : 95-103.
18. Statistics Korea. *Status of Emergency Medical Statistics*. Available at: <http://kostat.go.kr/portal/korea>, 2014.
19. Lee JY, Jung JM. *International trauma life support(Cabpbell, John R)*. 6st ed. seoul : Pearson Education Korea Ltd and Dae Hak Pub Co., 2012 : 164-6.
20. Jacobsson F, Himmelmann A, Bergbrant A, Svensson A, Mannheimer C. The effect of transcutaneous electric nerve stimulation in patients with therapy-resistant hypertension. *J Hum Hypertens*. 2000 ; 14(12) : 795-8.
21. Park CH, Yoon YC, Na CS. Neurologic Study of SP6(Sanyinjiao) Acupuncture on Bladder parasympathetic Nerve, Tibial Nerve and Blood Pressure in Rats. *Journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society*. 2002 ; 19(1) : 175-88.
22. Li P, Tjeng-A-Looi S, Longhurst JC. Rostral ventrolateral medullary opioid receptor subtypes in the inhibitory effect of electroacupuncture on reflex autonomic response in cats. *Auton Neurosci*. 2001 ; 89(1-2) : 38-47.
23. Syuu Y, Matsubara H, Kiyooka T, Hosogi S, Mohri S, Araki J, Ohe T, Suga H. Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan(PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Jpn J Physiol*. 2001 ; 51(2) : 231-8.
24. Lee HS, Yu YC, Kim ST, Kim KS. Effects of moxibustion on blood pressure and renal function in spontaneously hypertensive rats. *Am J Chin Med*. 1997 ; 25(1) : 21-6.
25. Wu S, Cao J, Zhang T, Zhou Y, Wang K, Zhu G, et al. Electroacupuncture Ameliorates the Coronary Occlusion Related Tachycardia and Hypotension in Acute Rat Myocardial Ischemia Model: Potential Role of Hippocampus. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015 ; 2015 : 925-87.
26. Niimi H, Yamaguchi S, Hu QH, Zhuang FY. Microvascular vasodilatory responses to electric acupuncture in rat brain under acute hemorrhagic hypotension. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2000 ; 23(2-4) : 191-5.
27. Chae YB, Park HJ, Koo ST, Lee HJ. Review on acupuncture and autonomic nervous system: Heart rate variability analysis in humans. *Korean Journal of Acupuncture*. 2007 ; 24(4) : 25-36.
28. Kim DF, Heo KH, Park YH, Keum DH. Study on the Change of the Autonomic Nervous System by HRV Test in Musculoskeletal Pain Patients Treated with Acupuncture. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 2005 ; 15(2) : 17-30.
29. Hall JE, Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*. 12th ed. Philadelphia : Saunders. 2011 : 110-3.