

주요용어 : 혈압측정방법, 직접혈압, 자동혈압, 수축기 혈압, 이완기혈압

다양한 혈압상태에서 직접혈압을 기준으로 HP 자동혈압기와 국산자동혈압기의 정확도 비교

송효숙* · 전태국** · 최은정* · 김미정*

I. 서 론

1. 연구의 필요성

혈압은 심혈관기능을 사정하는 방법으로, 심근수축력과 혈관저항에 의해 결정되며, 심장의 수축과 이완시 압력을 반영한다. 혈압측정방법에는 수은혈압계나 자동혈압계를 이용한 간접 측정방법과 동맥관을 삽입하여 모니터링하는 직접 혈압 측정방법이 있다(Kirkendall, Burtin, Eptein & Freis, 1967). 수은 혈압측정방법은 측정자간의 오차와 측정시 주변 환경이 혈압치의 정확도에 영향을 미친다. 이러한 문제점들을 보완하기 위하여 주변환경과 측정자에 의해 영향을 받지 않는 자동 혈압측정법을 최근 임상에서 많이 사용하고 있다.

직접혈압 모니터링방법은 카테터를 동맥관에 삽입한 후 압력변환기에 연결하여 계속적으로 모니터링하는 방법이다. 직접혈압 모니터링 방법은 모니터 setup방법, 압력변환기 위치, 환자자세, 모니터링 체계내의 공기방울이나 혈전등이 혈압의 정확도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나, 위의 내용을 보완하면 직접혈압 모니터링 치가 가장 정확한 혈압

으로 알려져 있다. 따라서 직접혈압모니터링은 수술중이나 심혈관계기능에 변화를 초래하는 약물을 사용하거나 외과적 조작 및 출혈 등으로 급격하고, 현저하게 혈압과 심박동수가 변화할 가능성이 있는 중환자 관리시 주로 이용한다.(Cho, 1991) 하지만 직접혈압 모니터링 방법은 동맥관카테터 삽입부위의 통증, 동맥손상, 혈종, 감염, 혈전증등의 합병증을 유발하므로 간접혈압 측정방법으로 전환할 수 있는 가능성에 대한 연구가 정상혈압군에서 국내에서도 많이 시도 되었다(Cho, 1991., Lee, Park, Shon., 1998., Song, Moon, Park. 1999).

정상 혈압 환자군에서 자동혈압은 직접혈압에 비해 수축기 혈압은 낮게 측정되고, 이완기 혈압은 높게 측정되는 경향을 보인다고 대부분의 연구에서 보고되었다(Raftery and Ward. 1968., Bruner, Krenis, Kunsman and Sherman, 1981). 그러나 Nieson과 Jamiche(1974)등의 연구에서는 간접혈압이 직접혈압에 비해 수축기 혈압은 높고, 이완기 혈압은 낮은 것으로 보고하였으며, Lee(1998) 등의 연구에서도 직접혈압의 이완기 혈압이 간접혈압의 이완기 혈압보다 높은 것으로 나타나 다른 결과를 보고하고 있다.

* 삼성의료원 흉부외과중환자실

** 삼성의료원 흉부외과

속 상태, 부정맥, 고혈압, 저혈압 상태등은 동맥 압 파형에도 영향을 미쳐 직접 혈압 수치도 의문이 제기 되고 있다. 특히 혈관이 수축되고, 혈액학 상태가 불안정하며, 부정맥이 나타나는 중환자들의 혈압은 자동혈압으로 측정한 경우 정확도에 의문이 제기되었다.(Darovic, 1995). 고혈압환자에서도 직접혈압이 자동혈압이나 수동혈압보다 높다고 보고되었다(Loubster, 1986).

중환자실환자들은 대부분 혈압이 낮거나 높아 심근 강화약물이나, 혈관확장 약물등 심혈관 기능에 영향을 미치는 약물이 투여된다. 실제 중환자실에서 관리하는 저혈압과 고혈압환자를 대상으로 직접혈압과 자동혈압의 차이와 정확도에 대한 보고는 거의 이루어 지지 않았다.

환자상태가 급격히 변화하는 중환자실에서 환자상태를 정확히 파악하는 것은 중환자실 간호사의 중요한 역할(Bruya, 1988)이며, 혈압측정방법간의 차이와 정확한 혈압치에 대한 의사결정과정은 중환자실 간호사들에게 매우 중요한 업무이다(Hand, 1992). 따라서 중환자실에서 관리하는 환자들을 대상으로 실제 사용하는 혈압기들간의 측정방법에 따른 차이를 비교하는 연구가 필요하다.

본 연구에서는 S 종합병원 흉부외과중환자실에 입원한 환자들을 대상으로 현재 사용하고 있는 자동혈압계(HP NIBP)로 측정한 혈압을 정상혈압군과 고혈압군, 저혈압군으로 나누어 직접혈압과 간접혈압의 차이를 분석하고자 한다.

또한 국산의료장비의 발달로 최근 국산 자동혈압기가 개발되어 임상에서 연구가 시도되었다. Lee(1998)등과 Song(1999)등의 직접혈압을 기준으로 국산 자동혈압계(SE 3000)의 정확도를 비교한 연구결과에 의하면 수축기 혈압은 비교적 정확하였으나, 이완기 혈압은 유의하게 높은 결과를 나타내거나, 정확도가 저하되는 것으로 보고 되었다.

따라서 본 연구에서는 위의 결과를 기준으로 자동혈압기의 이완기 혈압측정 방법을 수정한, 국산 자동혈압기(SE 7000)로 측정한 자동혈압을 직접혈압과 비교하여 정확도를 분석함으로 국산 자동혈압기의 임상 활용 가능성을 파악하기 위함이다.

2. 연구 목적

정상혈압 군, 고혈압 군, 저혈압 군에서 직접혈압치와 HP 자동혈압기, 국산자동혈압기(SE 7000)의 혈압치를 비교하여, 각 혈압군에서 직접혈압을 자동혈압으로 대체할 수 있는지의 가능성을 파악하고, 국산 자동혈압기의 임상 활용 가능성을 파악하기 위함이다.

- 1) 정상 혈압군, 고 혈압군, 저 혈압군에서 직접혈압치와 정확성이 이미 공인된 자동혈압기(HP)로 측정한 자동혈압치의 차이를 비교한다.
- 2) 정상 혈압군, 고 혈압군, 저 혈압군에서 직접혈압치와 국산 자동혈압기로 측정한 자동 혈압치의 차이를 비교한다.
- 3) 정상 혈압군, 고 혈압군, 저 혈압군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정한 혈압치간의 차이를 기준으로 직접혈압과 국산자동혈압기로 측정한 혈압간의 차이를 비교한다.

3. 연구의 가설

1) 제1가설

정상혈압 군에서 직접혈압기(HP BP monitor)와 HP 자동혈압기, 국산 자동혈압기(SE 7000)를 사용하여 측정한 수축기혈압과 이완기 혈압은 차이가 없을 것이다.

2) 제2가설

고혈압 군에서 직접혈압기(HP BP monitor)와 HP 자동혈압기, 국산 자동혈압기(SE 7000)를 사용하여 측정한 수축기혈압과 이완기 혈압은 측정방법간에 차이가 없을 것이다.

3) 제3가설

저혈압 군에서 직접혈압기(HP BP monitor)와 HP 자동혈압기, 국산 자동혈압기(SE 7000)를 사용하여 측정한 수축기혈압과 이완기 혈압은 측정방법간에 차이가 없을 것이다.

4. 용어의 정의

- 1) 직접혈압 : 요골 동맥에 카테터를 삽입한 후 abott pressure transducer에 연결하여 HP monitor (M100A)로 모니터링 한 동맥 혈압이다.
- 2) HP 자동혈압 : 동맥관이 삽입된 팔의 2~3cm 위에 BP cuff를 감고 진동법으로 HP NIBP (M100B)를 이용하여 측정된 혈압이다.
- 3) 국산 자동혈압 : 동맥관이 삽입된 팔의 2~3cm 위에 BP cuff를 감고 진동법으로 국산 자동혈압기(SE 7000)를 이용하여 측정된 혈압이다.
- 4) 정상혈압 : 요골 동맥에서 HP 모니터를 이용하여 모니터링 한 직접혈압의 수축기 혈압이 100~140mmHg사이에 있는 환자의 혈압이다.
- 5) 저혈압 : 요골 동맥에서 HP 모니터를 이용하여 모니터링 한 직접혈압의 수축기 혈압이 100mmHg 미만인 환자의 혈압이다.
- 6) 고혈압 : 요골 동맥에서 HP 모니터를 이용하여 모니터링 한 직접혈압의 수축기 혈압이 140mmHg이상인 환자의 혈압이다.

5. 연구의 제한점

한 대상자에게 10번씩 두가지 자동혈압을 측정하였으므로 총 자료수집기간이 경과함에 따른 불편감이 혈압에 미치는 영향을 배제하지 못했다.

II. 문헌 고찰

1. 혈압

혈압은 심장박동과 혈관저항에 의해 결정되는 동맥을 순환하는 혈류압으로 수축기압과 이완기압으로 측정할 수 있다. 수축기혈압은 심장주기중 좌심실이 수축하여 좌심실 압력이 대동맥 압력보다 증가하면 대동맥 판막이 열리면서 혈액이 대동맥으로 이동하였을 때 동맥에서 측정할 수 있는 가장 높은 압력을 의미한다. 이완기혈압은 좌심실이 혈액을 구출한 후 대동맥 판막이 닫히고 대동맥에서 말초혈관으로 혈액이 이동한 후 대동맥 압력이 가장 낮아지는 시점이다(Darovic, 1995). 수축기 혈압과 이완기혈압은 심박출량, 순환혈액량, 말초혈관 저항등에 의해 결정

된다. 혈압측정은 심혈관계 기능을 사정하는 가장 간단하고, 대표적인 방법으로 1930년대부터 표준화 되어 임상에서 사용되고 있다. 성인의 정상 혈압범위는 수축기 혈압이 100~130mmHg, 이완기 혈압이 60~90 mmHg로 정의 되고 있다. 저혈압은 수축기 혈압이 90mmHg이하이거나, 평상시 혈압보다 40mmHg 이상 저하된 혈압을 의미한다. 고혈압은 수축기 혈압이 130~140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 95에서 100mmHg 이상인 혈압을 의미한다(Darovic, 1995).

2. 혈압에 영향을 미치는 요인

혈압은 연령, 운동, 스트레스, 인종, 성별, 측정부위, 측정시 자세, 측정시간, 활동정도, 정서적 상태에 의해 영향을 받는다(Kozier & Erb, 1987). 일반적으로 혈압은 앙와위나 앉은 자세에서 측정하며, 측정시 자세를 변화시킬 때는 2~5분이 경과하면 혈압치에 영향을 미치지 않는 것으로 보고 되었다. 혈압과 측정시 자세에 대한 연구로는 직립자세, 좌위, 앙와위로의 체위 변화가 혈압에 미치는 효과에 대하여 진행 되었다. 대부분 앙와위에서 직립자세로 체위를 변화시킨 후 혈압을 측정하면 상체의 혈압은 저하되는 반면 하체의 혈압은 상승하는 것으로 알려져 있다. 직립자세에서 하체 말초부위의 혈액 정체는 심장으로서의 정맥 귀환량과 혈류량을 저하시키므로 심실내 혈액량을 저하시키고, 일회 심박출량을 저하시키는 원인이 된다. 그 결과 상체 혈압저하는 경동맥궁과 대동맥궁 압력 수용기에 영향을 미쳐 자율신경계를 통한 혈관수축을 유도한다(Choi, Lee, Lee, 1992, Nesea, Jacques, Lenders, thien, 1998).

Nestea(1998)등은 고혈압환자와 정상혈압환자를 대상으로 앙와위에서 직립자세와 앉은자세로 체위를 변화 시켰을 때에 수축기혈압은 변화하지 않으나, 이완기 혈압과 심박동수는 상승한다고 보고하였다. 최등(1992)의 연구에서도 앙와위에서 직립자세로 체위를 변화시킨 후 1분마다 혈압을 측정한 결과 수축기혈압은 유의한 변화가 없었으나, 이완기 혈압과 심박동수는 유의하게 변화한 것으로 보고하였다.

직접 혈압 모니터링시 자세가 변화하거나, 압력변환기 위치가 변화하면, 심장위치에서 압력변환기 위치 차이만큼 정수압의 영향을 받는다. 직접 혈압 모니터링시 앙와위에서 심장 위치에 압력변환기를 맞추고 모니터링할 때 가장 정확한 혈압치를 얻을 수 있다.

정확한 혈압치를 얻기 위하여 반좌위를 취하거나 조기 이상 중인 환자를 매번 앙와위로 자세를 변화시킨다면 이는 환자에게 불편을 초래할 뿐 아니라 간호시간을 증가시킨다. 중환자실에서 환자 자세 변화가 수축기 혈압과 이완기 혈압에 미치는 영향에 대한 연구로 Kirchoff(1984) 등은 동맥관을 가진 환자에서 변환기의 위치와 우심방위치에서의 앙와위와 반좌위에 따른 평균 혈압의 차이를 쌍으로 비교한 결과 상태가 안정된 환자에서는 반좌위에서 우심방 위치에 변환기의 높이를 조절한 경우 평균 동맥압이 앙와위와 유의한 차이가 없으므로 정확한 혈압 측정을 위해 환자의 자세를 앙와위로 낮출 필요는 없다고 보고하였다.

측정부위에 따른 혈압 변화에 대한 연구로는 Loubser(1986)의 연구에서 상박동맥과 요골동맥에서 혈압을 측정된 결과 요골동맥의 혈압이 6mmHg 정도 높게 측정되었다고 보고하였다.

3. 혈압측정방법

혈압측정방법에는 간접혈압측정방법(Indirect blood pressure measurement)과 직접혈압측정방법(Direct blood pressure measurement)이 있다. 간접혈압측정방법은 상지나 하지의 동맥을 폐쇄시키는 압력을 혈압계로 측정하는 방법으로 1876년 Von Basch가 혈압을 측정하기 시작하여, 1897년에 Hill과 Barnard 등이 팔에 기낭을 감아서 수축기 압을 측정하였다(Geddes, 1978, 조희원, 1991). 수동혈압측정방법은 상지나 하지의 동맥을 폐쇄시키는 압력을 혈압계로 측정하는 방법으로 청진법, 진동법, 초음파 감지법, 말초 혈류 감지법등 여러가지 방법이 사용되고 있다.

진동법은 Roy와 Adami가 제안하였고, Pachon(1909)과 Pleasch(1931)에 의해 발전되었다. 이

방법은 혈압측정 커프에 두개의 기낭이 들어 있으며, 한 기낭은 동맥혈관을 막았다 흐르게 하는 혈류를 조절하는데 사용되며, 다른 기낭은 동맥관의 진동을 측정한다. 이 방법으로 혈압을 측정할 때 수축기 압력은 처음 맥박이 나타나는 지점이며, 이완기 혈압은 맥박이 없어지는 시점의 혈압이다. 진동법은 기낭의 압력변화 곡선을 계산할 수 있으므로 속 상태에서 동맥 박동이 있으면 혈압 측정이 가능하고, 주변 소음과 상황에 영향을 받지 않는 장점이 있다(Geddes, 1978). 그러나 혈압 측정시 팔을 움직이면 팔의 움직임과 혈류를 구별하지 못하여 측정 오차가 발생할 수 있고, 수액이나 약물이 주입되는 팔에서 측정하는 경우 약물이 유출될 수 있으며, 혈액이 응고될 수 있어 장시간 사용하는 경우 신경 손상등을 유발하는 단점이 있다(Showman, 1981).

직접혈압측정법은 연속적인 혈압의 모니터링과 동맥혈 채취가 필요한 환자들에게 주로 시행한다(Drips, Eckenhoff, Vandam, 1988). 직접혈압은 심장주기에 따른 동맥의 압력변화를 변환기에서 전기기호로 전환하여 숫자와 동맥파형을 실제 시간으로 나타낸다. 직접혈압의 정확도에는 측정시 자세, 모니터링 체계와 카테터 유지방법 및 변환기의 위치 등이 영향을 미친다(Hand, 1992., Bruya, Demand, 1985). 직접 혈압 측정시 정확한 혈압을 모니터링하기 위하여 동맥관 카테터와 압력변환기는 딱딱한 관으로 연결하며, 연결관과 압력변환기내에 공기나 혈전이 없어야 하고, 연결관이 꺾이지 않아야 한다. 또한 압력변환기 위치를 심장위치로 조정 한 후, zeroing, square wave test등으로 정확도를 점검한다. 또한 심장 박출시 생성되는 압력파형과 혈류가 말초동맥으로 전달 되는데 시간이 소요되므로 동맥 혈압치는 측정부위에 따라 압력이 다르게 측정될 수 있다. 이러한 요인에 의하여 다른 부위에서 혈압을 모니터링하면 시간차에 의한 오차가 발생할 수 있다. 따라서 혈압 측정시 측정부위에 의한 오차를 줄이기 위해서는 직접혈압과 간접혈압은 같은 부위에서 측정해야 한다(Darovic, 1995). 이러한 인자를 적절히 조절하면 직접 혈압치는 현재까지 가장 정확한 혈압측정방법으로 알려져 있다(Cho, 1991).

4. 혈압측정방법에 따른 차이

간접혈압 측정시와 직접혈압 모니터링 시 오차가 발생할 수 있는 요인을 모두 점검하고 혈압을 모니터링해도 중환자실에서 동맥압을 모니터링 할 때 환자상태에 따라 직접 혈압과 간접 혈압은 자주 불일치 한다. Piano(1987)등이 직접 혈압과 간접 혈압에 대한 연구결과들을 모아 분석한 결과 대부분 간접 혈압은 수축기 혈압은 직접혈압보다 낮게 측정되었으며, 이완기 혈압은 직접혈압보다 높게 측정된 경향을 보였다. Venus(1985)등의 연구에서 중환자 43명을 대상으로 직접혈압 측정방법과 자동혈압 측정방법 간의 차이를 비교한 연구결과에서 직접혈압 측정방법과 자동혈압 측정방법간에는 평균 혈압은 차이가 없었으며, 수축기 압은 직접 혈압이 높았고, 이완기 압은 직접혈압이 낮았다. Chyun(1985)등이 심장수술환자를 대상으로 직접혈압과 간접혈압을 비교한 연구에서 수축기혈압은 직접혈압이 높았으며, 이완기 혈압은 간접혈압이 높았다고 보고하였다. 이완기 혈압과 관련된 연구 결과로 Bruner(1981)등은 성인 환자를 대상으로 요골동맥을 이용한 직접혈압측정과 동시에 같은 팔에서 측정한 간접혈압을 측정한 비교연구에서 간접 혈압의 이완기 혈압이 직접혈압의 이완기 혈압과 낮은 pearson's 상관계수 ($r=.06$)를 나타냈다. Nieson(1974)등의 연구에서는 간접혈압과 직접혈압측정치를 비교한 결과 수축기 혈압은 간접혈압이 직접혈압보다 평균 6.8mmHg 높게 나타났으며, 이완기 혈압은 간접혈압이 직접혈압보다 평균 14.3mmHg 낮게 나타났다. Bruya(1988)등의 연구에서는 직접혈압 측정치와 간접혈압 측정치 사이에는 5-20mmHg 차이, 21-30mmHg의 차이는 정상이라고 했으며 수축기 압은 직접혈압치가 간접측정시보다 더 높았다. Ochiai(1997)등은 직접혈압과 세가지 방법의 간접혈압 측정방법으로 34명의 대상자에게 혈압을 측정하여 비교한 결과 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 높은 상관관계를 보였으나, 간접혈압이 직접혈압과 비교하여 수축기 혈압은 12.2mmHg 낮게 측정되고 이완기 혈압은 4.6mmHg 높게 측정되어 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Lee(1998)등의 직접

혈압과 간접혈압을 비교한 연구에서는 수축기 혈압은 직접혈압이 18~20mmHg 높게 나타났으며, 이완기 혈압도 직접혈압이 1~2mmHg 높게 나타났다. 이상의 연구결과를 종합하면 정상 혈압환자는 직접혈압과 간접혈압간에 측정방법에 따라 5~20mmHg 정도 차이가 나타날 수 있으나, 그 차이가 임상적으로 유의하지 않기 때문에 간접혈압 측정 방법으로도 환자관리를 할 수 있다. 하지만 고혈압이나 저혈압 환자는 심박출량이 변화하고, 말초혈관 수축이 있으며, 간접혈압 측정방법이 차이가 날 경우 환자 상태 판단시 심한 오류를 범할 수 있다 (leinny, 1981).

속과 저체온등의 저 관류상태에서는 혈관수축이 심하고, 일회 심박출량이 감소하며, korotkoff sounds의 진폭이 감소하는데, 간접혈압측정방법은 혈압 측정시 혈류량에 의존하므로 정확하지 않을 뿐더러 측정되지 않는 경우도 많다(Piano, 1987). 또한 자동혈압의 경우 실제 혈압보다 낮게 측정되는 경향이 있다(Darovic, 1995, Weathrhead, Treoar, 1954). 하지만 Cohn(1985)등은 혈압이 낮은 상황이나 혈압을 높이는 약물을 투여하는 상황에서는 직접혈압은 자동혈압이나 수은혈압보다 수축기 혈압은 높게 측정되고, 이완기 혈압은 낮게 측정된다고 보고하여 이완기 혈압 측정 결과에 이견을 보였다. 이와 같이 이완기 혈압은 직접혈압과 간접혈압을 비교하는 연구에서 정확도가 저하된다.

고혈압환자는 loubster(1986)등의 연구에서 직접혈압의 수축기 혈압이 20mmHg이상 높게 측정되었으며, 이완기 혈압은 자동혈압이 통계적으로 유의하게 높다고 보고하였다. 이 결과를 Louster (1986)의 연구에서 고혈압환자는 혈관이 변화하고, 수축되어 요골 동맥압을 모니터링 하면 artifact가 나타나 실제보다 높은 혈압으로 나타나 평가할 수 있으므로 고 혈압군환자에서는 수축기나 이완기 혈압보다 평균 동맥압을 측정할 것을 권장하였다.

정확한 혈압치를 평가하기 위한 직접 혈압과 간접 혈압간의 정확도를 비교하는 데는 아직 논란의 여지가 있으나, 아직까지 정확한 혈압으로 직접 혈압을 표준으로 사용하고 있다(Raferly, 1991). British hypertension society에서도 간접혈압의 경우 청진

과 cuff 크기에 따른 error와 혈압을 읽는 시점이 장비에 따른 차이가 있으므로 직접혈압이 간접혈압보다 정확도 면에서 더 우월하다는 protocol을 발표하였다.(O'Brien, Little. 1990)

Ⅲ. 연구대상 및 방법

1. 연구의 설계

정상 혈압환자, 고혈압환자, 저혈압환자군에 동맥관을 삽입하고, HP 모니터로 모니터링 한 직접 동맥압을 기준으로 HP 자동혈압기와 SE 7000 자동혈압계로 측정 한 자동혈압의 수축기 혈압과 이완기 혈압의 정확도를 비교하고, 직접혈압과 HP 자동혈압기의 수축기 혈압, 이완기 혈압의 차이를 기준으로 직접혈압과 국산자동혈압기의 수축기 혈압과 이완기 혈압의 차이를 비교한 연구이다.

2. 연구 대상 및 기간

2000년 6월1일부터 2001년 2월 28일까지 S중합병원 흉부외과중환자실에 입실하여 동맥관을 삽입하고, 정상 심전도(normal sinus rthme)가 나타나는 환자 중에서 연구에 참여하기로 동의한 정상혈압환자 20명, 고혈압환자 20명, 저혈압환자 15명을 대상으로 하였다.

3. 연구 도구

- 1) 직접혈압모니터링 : 미국 Hewlet packard사에서 생산한 HP monitor (M1006A)를 이용하였다.
- 2) 자동혈압측정 : 미국 Hewlet packard사에서 생산한 HP monitor(M1008B) 자동혈압측정기를 이용하였다.
- 3) 국산 자동혈압 측정 : 세인전자에서 개발한 SE 7000 자동혈압측정기를 이용하였다.
- 4) BP cuff : 자동혈압기와 국산자동혈압기 모두 BP cuff 폭은 12cm인 것을 이용하였다.

4. 연구방법

1) 연구보조원 훈련

관찰자간의 오차를 감소하기 위하여 연구 보조원은 중환자실에서 3년 이상 근무한 경력간호사 2명으로 하였으며, 중환자실 환자 3명에게 직접혈압과 HP 자동혈압, 직접혈압과 SE 자동혈압을 동시에 측정하도록 하였는데, 거의 같은 값으로 측정하였다.

2) 혈압기의 정확도 점검

- (1) 동맥관을 통한 직접혈압을 정확히 모니터링 하기 위하여 자료수집용 직접혈압측정계 (M1006A module)는 의공기술과에 의뢰하여 calibration 하였다.
- (2) HP NIBP M1008B와 자료수집전 의공기술과에서 calibration 하였다.
- (3) Pressure monitoring kit와 동맥관 카테터로 인한 측정상의 오차를 감소시키기 위하여 Suare wave test를 실시하여 optimal wave가 나타나는지 확인하였다.
- (4) 압력변환기위치는 phlebostatic point를 기준으로 하여 우심방 위치에 맞추었다.

3) 자료수집

- (1) 직접혈압 모니터링 : 직접혈압 측정을 위해 radial artery에 medicut 20gauge를 꽂고, abott transducer와 cable에 연결한 후 HP 모니터에 연결하고, 정확도를 점검한 후 심전도 결과, 정상 심전도이면 혈압치에 따라 대상군을 선정하였다.
- (2) 대상자 준비 : 혈압군이 결정되면 대상자에게 연구 과정을 설명하였다. 환자의 자세는 정상혈압군과 고혈압군은 30도 정도 상체를 상승시킨 좌위를 취하도록 하였으며, 저혈압 환자는 앙아위를 취하였다. 자료수집기간 동안 환자의 자세는 동일한 자세를 유지하였다.
- (3) 직접혈압 모니터링과 자동혈압 측정
직접혈압과 자동혈압을 동시에 측정하기 위하여 직접혈압을 모니터링 하는 팔에 자동혈압 cuff를 감고, 자동혈압을 측정하는 시점에 직접혈압을 동시에 모니터링 하였다. 이 과정을 같은 자동혈압기로 10번 반복하여 측정하였다. 한가지 자동혈압기의 혈압

측정이 완료되면 다른 혈압기의 혈압 cuff를 직접혈압을 모니터링 하는 팔에 감고 직접혈압과 자동혈압을 10번 반복하여 측정하였다. 혈압 측정 간격을 최소 2분 이상으로 하였으며, 혈압 측정 후 혈압이 이전 혈압치에 근접하면 다음 혈압을 측정하였다. 자동혈압기를 측정하는 순서는 무작위 선정하였다. 다른 자동혈압 측정을 위하여 혈압 cuff를 바꾸는 과정이 환자에게 더 불편을 초래하여 같은 혈압기로 10번을 계속 측정하였다. 같은 자동 혈압기로 혈압 측정이 완료되면 자동 혈압기를 바꾸고, 같은 방법으로 10번 자동혈압과 직접혈압을 측정하였다. 20번의 자동 혈압과 직접혈압을 측정한 시간은 대부분 1시간 정도 소요되었다.

5. 자료분석방법

연구대상자는 정상 혈압군 20명, 고혈압군 20명, 저혈압군 15명 이었으며, 대상자의 일반적 특성은 백분율로 분석하였다. 정상혈압군, 고혈압군, 저혈압군에게 10번씩 반복 측정한 자료를 각 군으로 분류한 후, 각 군에서 직접혈압과 HP 자동혈압, 직접혈압과 국산 자동혈압의 수축기 혈압과 이완기 혈압을 평균과 표준편차로 분석하였다. 두가지 혈압기 간의 차이는 각 군에서 동시에 측정한 직접혈압과 HP 자동혈압의 차이를 직접 혈압치로 나누어 차이의 비율을 계산하였다. 직접혈압과 국산자동혈압기(SE 7000)로 측정한 혈압의 차이를 직접혈압치로 나누어 차이의 비율을 계산하였다. 직접혈압과 HP 자동혈압의 차이 비율을 기준으로 직접혈압과 국산자동혈압기의 차이 비율이 유의한 차이가 있는지는

t-test로 분석하여 국산 자동혈압기의 정확성과 임상 적용 가능성을 검토하였다.

IV. 연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자는 정상혈압 환자가 20명, 고혈압 환자가 20명, 저혈압 환자가 15명으로 총 55명 이었으며, 남자환자 37명(67.3 %), 여자환자 18명(32.7%)이었다. 연구대상자의 평균연령은 62.0세이었으며, 팔둘레는 평균 26.2cm이었다. 질환별 분포는 식도암환자가 24명(43.6%), 폐암환자가 13명(23.6%), 심장질환환자가 11명(20.0%), trauma 환자가 3명(5.4%), Kyphosis환자가 1명(1.8%), Tb empyema 환자가 1명(1.8%), hemangioma 환자가 1명(1.8%), 신장 환자가 1명(1.8%)이었다.

2. 정상혈압 군에서 직접혈압과 HP자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압의 비교

정상혈압군에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 모두 직접혈압과 HP 자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압을 혈압 차이의 비로 비교한 결과 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 유의한 차이가 없어, 가설 1은 지지 되었다(Table 1).

3. 고혈압 군에서 직접혈압과 HP자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압의 비교

<Table 1> Differences among direct BP & HP automatic NIBP, direct BP & SE 7000 automatic NIBP in normotension group.

		Mean	Sd	Pressure difference ratio(%)	t-test	p-value
Systolic BP	HP direct BP	122.8	11.7	7.5	-1.52	0.13
	HP NIBP	114.6	11.2			
	HP direct BP	126.7	14.4	8.4		
	SE NIBP	118.0	13.1			
Diastolic BP	HP direct BP	68.0	8.3	10.2	0.81	0.4
	HP NIBP	63.1	10.4			
	HP direct BP	71.9	9.7	9.6		
	SE NIBP	71.2	10.5			

<Table 2> Differences among direct BP & HP automatic NIBP, direct BP & SE 7000 automatic NIBP in hypertension group.

		Mean	Sd	Pressure difference ratio(%)	t-test	p-value
Systolic BP	HP direct BP	156.8	11.7	12.6	-1.03	0.3
	HP NIBP	136.9	9.3			
	HP direct BP	163.6	16.5	13.2		
	SE NIBP	141.5	12.6			
Diastolic BP	HP direct BP	79.8	8.6	10.9	1.76	.08
	HP NIBP	71.8	12.6			
	HP direct BP	83.8	9.3	9.6		
	SE NIBP	78.4	11.3			

<Table 3> Differences among direct BP & HP automatic NIBP, direct BP & SE 7000 automatic NIBP in hypotension group.

		Mean	Sd	Pressure difference ratio(%)	t-test	p-value
Systolic BP	HP direct BP	87.6	5.8	5.7	0.24	.80
	HP NIBP	91.2	5.3			
	HP direct BP	88.4	6.3	5.8		
	SE NIBP	88.3	6.8			
Diastolic BP	HP direct BP	55.2	4.3	11.5	3.87	<.000
	HP NIBP	50.1	7.1			
	HP direct BP	57.1	6.1	8.1		
	SE NIBP	54.2	5.6			

고혈압군에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 모두 직접혈압과 HP 자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압을 혈압 차이의 비로 비교한 결과 수축기 혈압과 이완기 압 모두 유의한 차이가 없어 가설 2는 지지되었다<Table 2>.

4. 저혈압 군에서 직접혈압과 HP자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압의 비교

저혈압군에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 모두 직접혈압과 HP 자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압을 혈압 차이의 비로 비교한 결과 수축기압은 유의한 차이가 없었으나, 이완기압은 유의한 차이가 있어 가설 3은 부분적으로 지지되었다<Table 3>.

V. 고 찰

1. 정상혈압군에서 직접혈압과 두가지 자동혈압기의 비교

정상혈압 군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정한 자동혈압을 비교한 결과에서 수축기 혈압은 직접혈압이 평균 8.2mmHg 높은 결과를 보였다. 직접혈압과 국산자동혈압기로 측정한 자동혈압을 비교한 결과에서 수축기 혈압은 직접혈압이 8.7mmHg 높은 결과를 보였다. HP 자동혈압기로 측정한 자동혈압과 국산자동혈압기로 측정한 자동혈압 모두 수축기 혈압은 직접혈압과의 차이가 Chyun(1985), Bruner(1981), Bruya(1988), Hiasao (1997) 등의 연구와 유사한 오차 범위와 결과를 보였다. 이완기 혈압은 직접혈압과 HP 자동혈압을 비교한 결과는 직접혈압이 4.7mmHg 높게 나타났으며, 직접혈압과 국산자동혈압을 비교한 결과는 직접혈압이 0.7mmHg 높게 나타났다. 이 결과는 오차범위는 위의 연구들과 비슷한 결과이지만 직접혈압의 이완기 혈압이 더 높게 나온 결과는 대부분의 연구결과와는 다른 결과이며, Lee(1998) 등의 연구와 Nieson(1974)의 연구와 유사한 결과이다. 이완기 혈압은 국산 자동혈압기가 HP 자동혈압기보다 통계

적으로 유의한 차이는 없지만 직접혈압에 근접한 결과를 보였다.

직접혈압과 HP 자동혈압 차이의 비율과 직접혈압과 국산자동혈압 차이의 비율을 분석한 결과에서는 수축기 혈압은 유의도 0.13, 이완기 혈압은 유의도 .4 수준에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 국산 자동혈압기가 HP 자동혈압기와 거의 동일한 수준의 정확한 혈압치를 보였다. 위의 결과를 근거로 국산 자동혈압기는 HP 자동혈압기와 수축기 혈압은 정확성이 거의 유사하며, 이완기 혈압은 오히려 국산 자동혈압기가 직접혈압에 근접한 결과를 보이므로 더 정확하다고 평가할 수 있다. 따라서 국산자동혈압기를 정상혈압 군의 혈압측정을 위하여 임상에서 활용하여도 될 것으로 생각된다.

2. 고혈압군에서 직접혈압과 두가지 자동혈압기의 비교

고혈압 군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정된 자동혈압을 비교한 결과에서 수축기 혈압은 직접혈압이 평균 19.9mmHg 높은 결과를 보였다. 직접혈압과 국산자동혈압기로 측정된 자동혈압을 비교한 결과에서 수축기 혈압은 직접혈압이 22.1mmHg 높은 결과를 보였다. HP 자동혈압기로 측정된 자동혈압과 국산자동혈압기로 측정된 자동혈압 모두 수축기 혈압은 직접혈압과의 차이가 Bruya(1988), Loubster(1986)등의 고혈압환자에서 직접혈압과 자동혈압을 비교한 연구와 유사한 결과이며, 비슷한 오차 범위를 보였다. 이완기 혈압은 직접혈압과 HP 자동혈압을 비교한 결과는 직접혈압이 8.0mmHg 높게 나타났으며, 직접혈압과 국산자동혈압과 비교한 결과는 직접혈압이 5.4mmHg 높게 나타났다. 이 결과는 Loubster(1986)와는 다른 결과이며, 정상혈압군에서 이완기 혈압이 직접혈압이 더 높게 나타난 이(1998), Nieson(1974)과 유사한 결과이다. 이완기 혈압은 그 값에 유의한 차이는 없으나 HP 자동혈압기 보다 국산 자동혈압기로 측정된 혈압이 직접혈압의 이완기 혈압에 근접한 결과를 보였다.

직접혈압과 HP 자동혈압 차이의 비율과 직접혈압과 국산자동혈압 차이의 비율을 분석한 결과에서는

수축기 혈압은 유의도 0.3 수준에서 유의한 차이가 없어 국산 자동혈압기가 HP 자동혈압기와 거의 동일한 수준의 정확한 혈압을 측정함을 보였다. 직접혈압과 HP 자동혈압 차이의 비율과 직접혈압과 국산자동혈압 차이의 비율을 분석한 결과에서는 이완기 혈압은 유의도 0.08수준에서 유의한 차이는 없었으나, 유의도 0.05수준에 근접한 유의도를 보였으며, 국산자동혈압이 직접혈압의 이완기 혈압에 근접한 결과를 보였다. 이상의 결과를 근거로 국산 자동혈압기는 HP 자동혈압기와 수축기 혈압은 정확성이 거의 유사하며, 이완기 혈압은 국산 자동혈압기가 오히려 직접혈압에 근접한 결과를 보이므로 더 정확하다고 평가할 수 있다. 따라서 국산자동혈압기를 고혈압 환자군의 혈압측정을 위하여 임상에서 활용하여도 될 것으로 생각된다.

3. 저혈압군에서 직접혈압과 두가지 자동혈압기의 비교

저혈압 군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정된 자동혈압을 비교한 결과에서 수축기 혈압은 직접혈압이 평균 3.6mmHg 낮았다. 직접혈압과 국산자동혈압기로 측정된 자동혈압을 비교한 결과에서 수축기 혈압은 직접혈압이 0.1mmHg 높았다. 이 결과는 직접혈압과 HP 자동혈압, 직접혈압과 국산 자동혈압의 차이가 통계적으로 유의한 차이는 없지만 저관류 상태에서는 간접혈압 측정방법이 정확하지 않으며, 직접혈압보다 낮은 결과를 보인다는 Piano(1987)의 연구결과와는 다른 결과이다. 국산 자동혈압기는 정상혈압과 고혈압에서 직접혈압이 자동혈압보다 높게 나타난 결과와는 같은 결과이지만 그 차이가 너무 작아 기존에 시행된 연구결과들에서 직접혈압은 자동혈압보다 일반적으로 5~20mmHg 정도 높게 측정된다는 사실과는 다르다고 볼 수 있다. 따라서 국산 자동혈압기의 수축기 혈압이 직접혈압과 거의 근접한 결과를 보였지만 저혈압군에서 직접혈압의 정확도를 세밀히 평가한 후 HP 자동혈압기와 국산 자동혈압기로 동시에 시행한 혈압의 반복 연구가 필요하리라 생각된다.

이완기 혈압은 직접혈압과 HP 자동혈압을 비교한

결과에서 직접혈압이 5.1mmHg 높게 나타났으며, 직접혈압과 국산자동혈압과 비교한 결과에서 직접혈압이 2.9mmHg 높게 나타났다. 이 결과는 Loubster(1986), Lee(1998), Nieson(1974)와 유사한 결과이다. 저혈압군에서 이완기 혈압은 HP 자동혈압기 보다 국산 자동혈압기가 더 직접혈압의 이완기 혈압과 근접한 결과를 보였다.

직접혈압과 HP 자동혈압 차이의 비와 직접혈압과 국산자동혈압 차이의 비를 분석한 결과에서는 수축기 혈압은 유의도 0.8 수준에서 유의한 차이가 없었으나, 직접혈압과 HP 자동혈압의 비교에서는 직접혈압이 더 낮게 측정되었으며, 직접혈압과 국산 자동혈압에서는 직접혈압과 국산 자동혈압이 거의 유사한 결과를 보여 그 결과를 분석하기가 어렵다. 이는 저관류 상태에서 혈액의 흐름이 저하된 요골 동맥에서 직접혈압을 모니터링 하고, 동시에 같은 팔에서 자동혈압을 측정하므로 혈압측정이 반복됨에 따라 판류가 더 저하되고, 혈압파형이 변화되어 이러한 결과가 유도되었으리라 생각된다. 직접혈압과 HP 자동혈압 차이의 비율과 직접혈압과 국산자동혈압 차이의 비율을 분석한 결과에서는 이완기 혈압은 유의도 .000 수준에서 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었으나, 국산 자동혈압기로 측정한 이완기 혈압이 직접혈압에 더 근접한 결과를 보인 유의한 차이이므로 이완기 혈압의 정확도는 국산 자동혈압이 더 정확하다고 볼 수 있다.

저 혈압군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정 한 자동혈압, 직접혈압과 국산자동혈압기로 측정한 자동혈압을 비교한 본 연구결과에서 국산 자동혈압기가 HP 자동혈압기보다 수축기 혈압에 있어서도 직접혈압과 유사한 결과를 보였다. 이는 다른 연구 결과와도 유사하고, 이완기 혈압 또한 직접혈압에 근접한 결과를 보였으므로 국산 자동혈압기가 HP 자동혈압기보다 본 연구결과에서는 더 정확하다고 볼 수 있다. 저혈압 환자군에서는 현재 HP 자동혈압기를 사용할 수 밖에 없는 점을 감안하면 국산 자동혈압기를 저혈압 환자군을 위한 혈압측정을 위하여 임상에서 활용을 하여도 될 것으로 생각된다. 하지만 저혈압 환자군에서 HP 자동혈압과 국산 자동혈압기로 측정한 수축기 혈압은 직접혈압보다 낮고, 이완기 혈

압은 직접혈압보다 높으리라는 예상과는 다른 결과를 보였으므로 저혈압 환자들의 경우 연구대상자수를 확대하고, 연구의 정확도를 높일 수 있는 방법을 고안한 반복연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 모든 혈압군에서 이완기 혈압은 직접혈압이 자동혈압보다 높은 결과를 보여 최근의 다른 연구결과와 상이한 결과를 보였다. 이완기 혈압의 경우 정확성이 저하된다 것이 대부분의 연구결과이지만 직접혈압모니터링과 자동혈압 측정 방법 모두 이완기 혈압치에 대한 검토가 필요하다고 생각된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 일개 대학병원 흉부외과중환자실에 입실한 환자중 동맥관을 삽입하여 직접혈압을 모니터링 하는 정상혈압, 고혈압, 저혈압환자를 대상으로 하였으며, 직접혈압을 기준으로 HP 자동혈압기, 국산자동혈압기로 자동혈압을 동시에 모니터링하여, 각 혈압군에서 기존에 사용하고 있는 HP 자동혈압기의 정확도를 분석하였다. 또한 직접혈압과 HP 자동혈압치의 차이를 기준으로 직접혈압과 국산자동혈압치의 차이를 분석하여 정상혈압 고혈압, 저혈압군에서 국산 자동혈압기의 임상에서 활용 가능성을 분석하기 위하여 시행되었다. 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 정상 혈압군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정한 혈압은 직접혈압과 HP 자동혈압의 차이를 기준으로 직접혈압과 국산자동혈압기의 차이를 비교한 결과 수축기 혈압($p>0.13$)과 이완기 혈압($p>0.4$) 모두 유의한 차이가 없었다. 따라서 국산 자동혈압기는 정상 혈압군에서 정확도가 FDA 공인을 받은 HP 자동혈압기와 유사한 결과를 보였으므로 정상 혈압군에서 임상에서의 활용이 가능할 것으로 생각된다.
2. 고 혈압군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정한 혈압은 직접혈압과 HP 자동혈압의 차이를 기준으로 직접혈압과 국산자동혈압기의 차이를 비교한 결과 수축기 혈압($p>0.3$)과 이완기 혈압($p>0.08$) 모두 유의한 차이가 없어 국산 자동혈

압기는 고 혈압군에서 정확도가 FDA 공인을 받은 HP 자동혈압기와 유사한 결과를 보였으므로 고 혈압군에서도 임상에서의 활용이 가능할 것으로 생각된다.

3. 저 혈압군에서 직접혈압과 HP 자동혈압기로 측정된 혈압은 직접혈압과 HP 자동혈압의 차이를 기준으로 직접혈압과 국산 자동혈압기로 측정된 혈압의 차이를 비교한 결과 수축기 혈압은 HP 자동혈압기와 국산 자동혈압기 모두 유의한 차이 ($p>0.8$)가 없었다. 하지만 HP 자동혈압은 직접혈압보다 수축기 혈압이 더 높게 측정되어 다른 연구결과와는 다른 결과를 보였다. 이완기 혈압의 경우 유의한 차이 ($p<0.000$)가 있었으며, 국산자동혈압기가 오히려 직접혈압에 근접한 결과를 보였다.

본 연구결과로 다음과 같이 제언한다.

1. 정상 혈압군, 고 혈압군에서 모두 정확한 혈압을 모니터링 하기 위하여 HP 자동혈압기, 국산 자동혈압기를 모두 사용할 수 있다.
2. 저 혈압군에서 직접혈압의 정확도를 향상시킬 수 있는 방법을 고안한 후, 직접혈압과 이미 정확성이 공인된 다른 자동혈압기의 혈압을 비교하고, 직접혈압과 국산 자동혈압기의 혈압을 비교하여 정확도를 분석할 수 있도록 대상자를 확대하고, 대상수를 늘린 반복 연구가 필요하다.

Reference

- Kim Miyun, Choi Heekang, Kim Namjin (1997). "An evaluation of accuracy of sphygmomanometer blood pressure and DINAMAP 8100 automatic NIBP" *The korean journal of fundamentals of nursing*, 96~106.
- Cho Heewon (1991). "An evaluation of indirect blood pressure measurement & direct blood pressure measurement" *Joongang university master degree*.
- Song Hyosook, Moon Juryung, Park Hyojung (1999) "Influence of body positions and measuring methods on blood pressure in the patients with normal hemodynamics. *Clinical nursing research*, 147~162.
- Lee Myung Hwa, Park Hyokyung, Shon Soo Kyung (1998). "A comparison of a direct and three indirect methods of measuring blood pressure" *The korean journal of fundamentals of nursing*, 95~106.
- Choi Myungae, Kim Jongim, Kim Hyunri (1992). "Effect of position change from supine to orthostasis on circulation in the normal person." *The Korean journal of nursing*, 19(3), 285~295.
- Bruner, J. M. R., Krenis, L. J., Kunsman, J. M. & Sherman, A. P. (1981). A Comparison of direct methods measuring arterial pressure : Part III. *Medical instrumentation*, 15(3), 17-23.
- Bruya M. A., & Demand, J. K. (1988). "Nursing decision making in critical care : traditional versus invasive blood pressure monitoring" *Nursing administration quarterly*, 19~31.
- Chyun, D. A. (1985). Comparison of intra-arterial and auscultatory blood pressure reading. *Heart & lung*, 14, 223-227.
- Cohn, P., Brown, E., Vlay, S. (1985), *Clinical cardiovascular physiology Philadelphia*, WB Saunders.
- Darovic, G. O. (1995). "Hemodynamic monitoring : Invasive & noninvasive clinical application" W.B. Saunders company.
- Dripps, R. D. Eckenhoff, J. E. and Vandam, L. D. (1988). "Introduction to anesthesia 7th ed. 77~80. Philadelphia, W.B. Saunders Company.

- Geddes, L. A., & Whistler, S. J. (1978) "The error in indirect blood pressure measurement with the incorrect size of cuff" West Lafayette, Ind. 96. 4~8.
- Hand, H. L. (1992) "Direct or Indirect blood pressure measurement for open heart surgery patients : An Algorithm" *Critical care Nurse*. August, 52~61.
- Hiasao Ochiai, MD., Naomichi Miyazaki, MD, PHD, Tomoko Miyata, MD, Akio Mitake, MD, Osamu Tochikubo, MD, PhD, & Masao Ishii, MD, PhD. "Assessment of Accuracy of Indirect blood pressure measurements." *Japanease heart journal*, 38(3), 393~407.
- Jamieson, M. J., Webster, J., Philips, S., Jeffers, A. Scott, A. K. Robb, O. J., Lovell, H. G. (1990). The measurement of blood pressure : sitting or supine, once or twice?. *Journal of hypertension*, 8, 635~640.
- Kichhoff, K. T., Robenson-Piano, M., Patel M. K. (1984). "Mean arterial Pressure reading Variation with positions and transducer level" *Nursing Research*. 33(6), 343-345.
- Kozier, B., & Erb, G. (1987). "Fundamentals of nursing", Addison welsley, 788~796.
- Loubser, P. G. (1986). "Comparison of intraarterial and automated oscillometric blood pressure measurement methods in postoperative hypertensive patients", *Medical instrumentation*, 20(5), 255~259.
- Morguerit Rogers leinny (1981), AACN *Clinical reference for critical nursing*, Mcgraw-Hill Book company.
- Nestea, R. T, Jacques, P. S. Lenders, W. M., & Theo thin (1998). "Does it matter whether blood pressure measurements are taken with subjects sitting or supine?", *Journal of hypertension*, 16(3), 263~268.
- O'Brien E, Petrie J & Little W. (1990). "The British Hypertension Society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. *Journal of hypertension*, 8, 607~19.
- Petri, J. C., O'Briene, E. T., Littler, W. A. And de sweit M. (1986). "Recommendations in blood pressure measurement", *British medical journal*, 293, 611~615.
- Piano, M. R., Holm, K., & Powers, M. (1987). An examination of the differences that occur between direct & indirect blood pressure measurement. *Heart & lung*, 16(3), 285~294.
- Raftery, E. B. (1991). "Direct versus indirect measurement of blood pressure. *Journal of hypertension*.", 9(8), 10~12.
- Showman, A., & Betters, E. K. (1981). "Harzard of automatic noninvasive blood pressure monitoring", *Anesthesia*, 55, 717~719.
- Van Berger, F. H., Weathrhead, D. S. Treoar, A. E. (1954) "Compaison of indirect and direct methods of measuring arterial blood pressure". *Circulation* 10, 481~490.
- Venus, B., Mathru, M., Smith, R.A., & Pham, C. C. (1985). Direct versus indirect blood pressure measurements in critically ill patients. *Heart & lung*, 15, 228-231.

Abstract

Accuracy Comparison of Blood Pressure among the Direct Measurement Method and Two Automatic Indirect Measurement Methods in the Patients with Various Blood Pressure

Song, Hyo-Sook* · Jun, Tae-Gook**
Choi, Eun-Jung* · Kim, Mi-Jung*

Objective: The purpose of this study was to identify differences in measurement methods for blood pressure (Direct measurement, HP automatic indirect measurement, and SE 7000 Korean made indirect measurement), and to evaluate the clinical trial of the Korean made automatic indirect blood pressure measurement.

Material & Methods: From June, 1999 to February, 2000, fifty five consecutive patients were randomized into hypertension group (n=20), normotension group (n=20), and hypotension group (n=15). Measuring blood pressure by indirect methods (HP NIBP M 1008B and SE 7000 NIBP Korean made) was done simultaneously in the same arm with arterial line for direct blood pressure measurement (HP M1006A). The procedures were repeated ten times at intervals of 2 minutes. Statistical analysis was performed using SPSS (version 8.0 for windows) software package. Values were

expressed as means and standard deviation and means were compared using t-test. Statistical significance was considered present with a p value less than 0.05.

Results: In the hypertension group and normotension group, the disparity between HP direct measurement and indirect SE 7000 NIBP did not show any differences compared to the disparity between HP direct measurement and indirect HP NIBP. In the hypotension group, the disparity in the diastolic pressure between HP direct measurement and indirect SE 7000 NIBP was significantly different compared to the disparity between HP direct measurement and indirect HP NIBP (p<0.001), however, disparities in systolic pressure did not showed any differences.

Conclusion: Direct blood pressure measurement (HP M1006A) can be replaced with indirect blood pressure measurements (HP NIBP M 1008B & SE 7000 NIBP) in normotension and hypertension patients. Korean made indirect measurement was found to be more accurate compared to HP indirect measurement in hypotension patients, but more study is needed.

Key words : Blood pressure measurement method, Direct blood pressure, Automatic noninvasive blood pressure, systolic pressure, diastolic pressure.

* Samsung medical center, TSICU, RN.

** Samsung medical center, Cardiothoracic division, MD