



심장수술 환자에게 기도흡인과 기관지 확장제의 투여 방법이 활력징후 및 폐기능에 미치는 효과

송효숙¹⁾ · 전태국²⁾ · 박표원²⁾ · 김경은¹⁾ · 정지혜¹⁾

서 론

연구의 필요성

심장 수술기간동안 시행하는 체외순환은 간질 부종을 유발하고, 폐 유순도를 감소시킨다(Loer, stephan, Tarnow, Jorg, 2001; Magnusson, Zemgulis, Wicky, Tyden, Theilin, Hedenstierna, 1997; Brunn, 1995). 최근 수술방법 및 수술 전, 후 관리가 발달함에 따라 심장수술 시기가 빨라지고 있으며, 조기 심장 수술 대상 환자들은 질환의 특성상 심장 수술 전 상기도 감염이 자주 발생하여 폐 분비물이 많은 경향이 있다. 폐분비물이 많은 환자들은 수술 중 가슴이 되지 않은 마취가스를 공급받던 수술 후 무기폐 및 폐합병증이 유발되므로, 폐기능을 호전시키기 위하여 흉곽물리 요법 및 기도흡인을 시행하게 되는데, 기도흡인은 기관지 경련을 유도하고, intrapulmonary shunt를 증가시키며, 폐유순도를 감소시켜 고농도 산소와 인공호흡기로 폐기능을 보조하여도 수술 후 저산소증이 악화되는 상황이 많다(Tenling, Thomas, Wegenius, Hedenstierna, 1998).

특히 심장수술 직 후 심장기능이 감소되어 있는 상태에서 폐합병증 및 저산소증은 심장에 부담을 증가시키고, 환자의 상태를 악화시키며, 이러한 상태는 조기에 잘 관리 되지 않으면 기능과 심장기능이 악화되어 중환자실 입실 기간 과 사망율을 증가시킨다(Hammermeister, Burchfiel, Johnson, Grover, 1990).

따라서 중환자실에서 심장수술 환자를 관리함에 있어 폐기능을 향상시키는 간호를 제공하는 것은 수술 후 심장기능 회복에 가장 중요한 간호활동으로 볼 수 있다(Capderou, Cluzel,

Mougeon, Andennour, Koune, Straus, Crenier, Zelter, Rouby, 2000).

심장수술 후 폐기능을 향상시키기 위하여 행하는 흉곽물리 요법과 기도흡인 과정중 발생하는 기관지 경련은 저산소증과 고탄산혈증을 유도하여 환자의 상태를 악화시키며, 특히 폐동맥고혈압 발생 위험이 있는 환자에서 매우 심각한 결과를 유발할 수 있다. 일시적인 기관지 경련이 발생하는 경우 이를 완화시키기 위하여 기관지 확장제를 흡입시키는 중재를 많이 시행한다.

기관지 확장제를 투여하는 방법에는 nebulizer를 통하여 흡입시키는 초음파 분무법과 metered dose inhalation(MDI) 방법이 있다. 초음파 분무요법은 기관지 분비물을 희석하여 체외 배액을 돕는다고 생각되지만 시행과 시행과정 중 호흡기 회로를 많이 조작하여 오염을 유도시키고, 추가장비와 추가 소모품 비용을 발생시킬 뿐 아니라 간호시간을 증가시킨다. 최근 Spacer를 통한 MDI 방법이 투여하는 방법이 더 간단하며, 기관지 확장제의 효과도 높다는 연구결과들이 보고되면서 nebulizer 방법보다 우수한 것으로 평가되고 있다(Paul, Jojn, Hogan., Jim, Rikorian, 1999; Elenl, Dimitris, 2002; James, Rajiv, 2000). 하지만 국내에는 spacer를 이용한 MDI 방법으로 기관지 확장제를 투여하는 방법은 거의 도입되지 않았으며, 대부분 병원에서 기관지 확장제의 투여가 필요한 경우 ultrasonic nebulizer를 이용하나 adaptor를 연결하지 않은 상태에서 MDI법으로 투여하고 있다.

본 연구에서는 심실 중격 결손 환자를 대상으로 흉곽물리 요법과 기도흡인이 기관지 경련을 유도하는지 와, 기도흡인

주요어 : 기도흡인, 기관지 확장제 투여방법 활력징후, 폐기능

1)삼성서울병원 흉부외과 중환자실 RN, 2) 삼성서울병원흉부외과 MD

투고일: 2002년 11월 27일 심사완료일: 2002년 12월 6일

후 기관지 확장제 투여가 기관지 경련을 완화하고, 폐기능을 호전시킬 수 있는지를 분석하여 심장수술 후 중환자 관리를 시행하는 동안 가장 효율적으로 폐기능을 향상시키는 호흡관리 방법을 모색하고자 한다.

연구의 목적

심실 중격 결손 환아를 대상으로 흉곽 물리요법과 기도흡인이 활력징후와 폐기능에 미치는 효과를 분석하고, 기도흡인 후 시간이 경과함에 따라 변화하는 폐기능을 기준으로 세가지 기관지 확장제의 투여방법에 따른 효과를 분석하고자 한다.

- 심장수술 직 후 제공하는 흉곽물리 요법과 기도흡인이 활력징후와 폐기능에 미치는 효과를 분석하고자 한다.
- 기도 흡인 후 기관지 확장제를 투여하지 않는 군과 세가지 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군 간에 활력징후와 폐기능에 차이가 있는지를 분석한다.
- 기관지 확장제 투여 방법에 따라 활력징후와 폐기능에 차이가 있는지를 분석한다.

본 연구를 바탕으로 중환자실에서 근무하는 간호사들이 기관지 경련 및 기관지 확장제에 대한 올바른 지식을 갖고 심장 수술후 인공호흡기 적용 환아들의 효율적인 호흡관리 방법을 찾는 데 도움이 되고자 한다. 또한 심장 수술후 기관지 경련이 저산소증을 유도하고, 환아의 상태를 악화시키므로 기관지 경련을 최소화 할수 있는 간호중재와 적절한 기관지 확장제 투여 방법을 선택할 수 있는 과학적인 근거를 제시하고자 한다.

용어의 정의

- 흉곽물리요법 : 심실 중격 결손 수술을 시행받고, 중환자실에 입실하여 처음 시행하는 기도 흡인 시 제공하는 흉곽물리 요법을 의미한다.
- 초음파 분무요법 : 기도흡인 15분 후 Simens 145 ultrasonic nebulizer를 인공호흡기와 연결하고, 기관지 확장제(albuterol) 0.03cc/kg을 생리식염수 2cc에 혼합하여 inhalation하는 방법으로 초음파방식 nebulize가 약물입자의 크기를 5 μ m 이하로 줄여서 흡입되게 하는 방법이다.
- Metered dose inhalation 방법 : 인공호흡중인 환아의 E-tube에 adaptor없이 1spay에 90mcg인 albuterol을 5초 동안 흔들어서 10 간격으로 2spay 흡입시키는 방법이다.
- Spacer를 이용한 metered dose inhalation하는 방법 : 인공호흡기에 spacer adpator를 연결한 후 adaptor를 통하여 1spay에 90mcg인 albuterol을 5초동안 흔들어서 10초간격

으로 2spay 흡입시키는 방법으로 약물입자크기를 1~2 μ m까지 줄여서 기관지에 흡입하는 방법이다.

- 폐기능 : 흉곽물리 요법과 기관지 확장제 투여 효과를 혈액가스 분석과 폐기능 측정parameter로 측정하였다.
- 혈액가스검사 : NOVA Ultra 3을 이용하여, PH, PaCO₂, PaO₂, Bicarbonate를 측정하였다.
- 폐기능 측정 : 호흡기능의 변화는 Servo screen 390 with CO₂ analyzer module로 VT, EtCO₂, VTA, VDaw로 측정하였다.
 - VT : 일회 환기량으로 ml 단위로 표시한다.
 - EtCO₂ : 호기말 이산화탄소 농도(%)
 - VTA : Alveolar tidal volume(ml)
 - VDaw : Airway deadspace(ml)
- 인공호흡 : 자료수집기간동안 모든 환자는simens 300 인공호흡기를 이용하였으며, 인공호흡 setting은 FiO₂ : 1.0, Fx : 20회, PIP : 일회호흡량이 12ml/kg이 되는 압력, PEEP : 3cmH₂O이하로 setting하고, 자료를 수집하는 동안은 변화시키지 않았다.

가설

- 기도흡인은 활력징후에 영향을 미칠 것이다.
- 기도흡인은 폐기능에 영향을 미칠 것이다.
- 기관지 확장제는 투여 방법에 따라 폐기능에 영향을 미칠 것이다.
- 기관지 확장제는 투여 방법에 따라 폐기능에 영향을 미칠 것이다
- 기도 흡인후 기관지 확장제를 투여하지 않는 군과 세가지 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군간에 활력징후와 폐기능에 차이가 있을 것이다.
- 기관지 확장제 투여 방법에 따라 활력 징후와 폐기능에 차이가 있을 것이다.

연구의 제한점

- 심실 중격 결손 환아를 대상으로 시행하였으므로 자료를 수집하는 동안 sedation과 인공호흡만을 시행하여 자가 호흡의 증가가 폐기능의 변화에 미치는 영향은 통제하였으나, 폐 분비물의 양은 통제하지 못하였으므로 기관지 확장제 투여 2시간이 지난 후 자료는 환자에 따라 폐분비물의 증가된 경우가 있었으며, 폐분비물의 증가가 폐기능에 미치는 효과는 통제하지 못하였다.
- 기관지 경련을 유도하는 중재는 기도흡인만을 시행하였으므로 기관지 경련 유도 효과가 미진하다.

문헌 고찰

체외순환이 폐기능에 미치는 효과

심장수술을 시행동안 체외순환의 운용은 필수적인 요소이며, 적절한 체외순환의 운용과 이에 따른 합병증 예방이 수술 결과 및 수술 후 관리에 중대한 영향을 미친다. 체외순환이 고안된 이래 체외순환 회로는 눈부신 발전을 거듭하여 성인과 체중이 큰 소아에서는 다른 혈액을 사용하지 않고 체외순환을 시행할 수 있게 되었다. 하지만 체중이 작은 소아, 영유아 및 신생아들은 심한 혈액 희석으로 인한 여러 가지 합병증이 발생할 수 있으며, 이를 예방하기 위해 체외순환 충전시 혈액을 사용하고 있다. 체외 순환시 저장된 농축적혈구를 사용하는 경우 혈액에 포함된 여러 가지 염증반응 전구 물질과 손상된 세포 및 미립자들에 의하여 수술시 체외순환으로 인한 염증반응을 가속화 할 수 있다(전태국, 2002).

체외순환을 하면서 심장수술을 한 환자는 폐합병증이 발생할 위험이 높으며, 동맥-정맥혈 산소차이(arterio-venous oxygen difference)와 혈관저항이 증가하고, 간질로 체액이 많이 빠져나가 폐유순도를 감소시키고, surfactant의 활동을 저하시킨다(Christensen, 2001).

심장수술방법과 마취방법, 체외순환방법의 발전 및 심장수술 후 관리방법이 발전하였음에도 불구하고, 심장수술 후 폐합병증은 주요 합병증으로 남아있다(Kirklın, Westaby, Blackstone, Chenoweth, Pacifico, 1983; Marvel, Elliott, Tocino, Greenway, Chapma, 1986). 심장수술 초기에 발생하는 폐합병증은 "postperfusion lung syndrome"이라 명명하면서 많은 동물실험과 연구들이 시행되었으며, 그 원인으로는 혈액손상이나 혈관에 혈액의 응집, 백혈구의 활성화, 수액 과부하(overload), 폐조직의 저산소증, surfactant의 변화등으로 밝혀졌다(Magnusson, 1997). 또한 체외순환으로 인한 폐 합병증은 미세 혈관의 permeability가 증가한 상태에서 발생하며, 이는 저산소증과 폐 수종의 원인이 되고, 급성호흡부전을 유발할 수 있는데, 급성호흡부전은 심장수술 후 1.7% 가량에서 발생하고, 40~60%정도에서 사망하는 것으로 보고 되었다. 급성호흡부전까지 진행되는 않더라도 폐수종이 발생하고, 산소농도에 비해 동맥혈 산소농도가 저하되는 경증 폐합병증은 심장수술환자 12%에서 발생하는 것으로 보고되었다(Vincent, 2001; Mohamed, Thomas, Norman, 1997). 체외순환 후 발생하는 무기폐와 호흡부전은 심장수술 후 주요 합병증이다. Magnusson(1997)등은 체외순환이 무기폐와 intrapulmonary shunt를 증가시킨다는 연구결과를 발표하였다. 또한 hammermeister 등(1990)은 심장수술을 한 10,634명중 8%에서 폐합병증이 발생하였으며, 25%가 사망하였다고 보고하였다.

기도흡인이 폐기능에 미치는 효과

정상인은 기관지 섬모운동과 기침반사가 있어 폐로부터 나오는 debris를 제거하고, 미생물들을 이동시켜 제거할 수 있다. 기관지 튜브는 정상적인 기관지 섬모운동을 저하시키며, 기침반사를 억제하므로 질환의 중증도가 높아 기관지 튜브를 삽입하고, 인공호흡기를 적용한 환아는 폐에서 형성되는 분비물을 제거할 수 없게 된다(Sacker, Hirsch, Epstein, 1975.). 따라서 기관지 튜브를 적용한 환자에게 폐에서 분비되는 분비물을 제거하므로 분비물 plug에 의해 폐포가 막히는 무기폐를 예방하기 위하여 기도 흡인을 시행하게 된다(Odell, Allder, Bayne, Scott, Still, West, 1993). 기도흡인은 환자의 폐상태를 호전시키지만 합병증으로 저산소증, 부정맥, 저혈압, 심장정지등을 발생시키는 것으로 보고 되었다(Sackner, Landa, Robinson, 1973). 이러한 합병증을 최소화 하기 위하여 많은 연구들이 시행되었으며, 그 결과 기도흡인이 필요한 경우 기도흡인 전 고농도의 산소를 공급하고, 인공 호흡하는 환기량을 증가시키며, 흡인동안 적절한 크기의 기도흡입 카테터와 흡인 압력을 제한하였으며, 기도흡인 후에도 고농도의 산소공급과 과환기등의 protocol 효과에 대한 연구가 많이 시행되었다(Tina, Stenven, Jeniffer, 2001).

최근 기도흡인은 일시적으로 기도저항을 증가시키고, 기관지 경련을 유도한다는 연구결과들이 보고되었다(Jean, Marie, Bertrand, 1998; Capderou, Cluzel, Mougeon, Andennour, Lawkoune, Straus, Crenier, Zelter, Roubly, 2000). 기관지 경련은 폐유순도를 저하시켜 일회 호흡량과 폐포 가스교환을 감소시키므로 저산소증과 고탄산혈증을 유도한다.

따라서 폐동맥 고혈압과 pulmonary hypertensive crisis가 발생할 가능성이 높은 환자에서 기관지 경련은 환아의 상태를 심각하게 악화시킨다(Jean, 1998). 등은 기도흡인시 발생하는 기관지 경련이 기관지 확장제의 투여로 완화되었다고 보고하였다.

기관지확장제투여가 폐기능에 미치는효과

기관지 확장제를 친식 환자에게 투여하였을 때 기도 저항을 감소시키고, 기관지를 확장하여 증상이 완화되었다는 많은 연구가 시행되면서 기관지 경련이 있는 환자에게 기관지 확장제를 투여하는 중재는 일반화되었다. 인공호흡을 적용하는 환자에게 기관지 경련이 발생하거나 친식환자의 치료적인 목적으로 기관지 확장제를 투여하는 것은 일반화 되었지만 그 효과와 가장 적절한 방법에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다. 인공호흡을 하는 환자에게 기관지 확장제를 투여하는 방법은 이동이 가능한 환자에게 투여하는 것과는 많이 다르다.

인공호흡중인 환자에게 기관지 확장제를 투여하는 경우 폐까지 기관지 확장제가 투여되므로 기관지 확장제의 효과가 극대화 될 수 있다(James, Rajiv, 2000). 최근 인공호흡을 시행하는 환자에게

기관지 확장제를 투여하는 방법에는 초음파 분무요법으로 투여하는 방법과 spacer를 이용한 MDI 투여방법이 있다.

• Ultrasonic nebulizer

초음파 분무요법은 nebulizer에 crystal transducer가 전기적 signal을 acoustic vibration으로 전환하므로 oscillation waves를 형성하는 과정에서 기관지 확장제의 크기를 세입자로 전환시켜 폐포까지 도달이 용이하게 하는 방법이다(Fink, Hunt, 1998). 이 방법은 higher mist density를 낮은 flow로 전달하므로 추가적인 flow를 형성하지 않으면서 기관지 확장제를 투여하는 방법으로 인공호흡기를 사용하는 소아환자에게 많이 사용하는 방법이다.

기관지 확장제를 분무형식으로 투여하는 것은 전신효과를 최소화 시키면서 빠른 효과를 볼 수 있다고 보고 되었다. Nebulizer를 이용하여 기관지 확장제를 투여할 경우 약물의 입자를 μm 이하의 크기로 조절하여 폐포까지 전달하므로 최근까지 많이 사용되었다. 초음파 분무요법의 장점은 인공호흡을 적용하는 환자에게 여러 가지 약물을 흡입시킬 수 있는 점과 high flow nebulizer에 비해 추가적인 flow를 발생시키지 않는 점, 기존의 pneumatic nebulizer에 비해 기관지 확장제를 폐포까지 많이 전달할 수 있는 장점이 있지만(James, 2000), 조작과정이 복잡하고, 비용이 많이 발생하며, 오염이 발생 할 가능성이 많다(Hamill, Houston, Geoghiu, 1995).

• Metered dose inhalation with spacer

MDI 방식의 기관지 확장제는 propellants가 포함된 압축 용기에 들어 있다. 기관지 확장제를 MDI 방식으로 spray 하면 한 spray에 90mcg이 분무되며, 처음 분무될 때는 $35\mu\text{m}$ 의 크기로 분무되지만 시간이 지나면서 입자 크기가 $1\sim 2\mu\text{m}$ 까지 감소한다. MDI를 직접 기관지 튜브에 연결하여 사용하는 경우 입자 크기가 큰 상태에서 기관지로 흡입되기 때문에 기관지 튜브에 많이 흡착될 뿐 아니라 폐포까지 전달되지 않아 별로 효과가 없는 것으로 보고되었다(Fuller, Chambers, Newhouse, 1992). 따라서 인공호흡기를 적용한 환자에게 기관지 확장제를 MDI 방법으로 사용할 때는 adaptor를 이용하도록 많은 adaptor가 개발되어 있지만 주로 사용하는 adaptor는 right angle adaptor와 spacer가 있다. MDI 방법으로 spacer adaptor를 이용하여 기관지 확장제를 투여하는 경우 폐포로 전달되는 약물입자가 $0.7\sim 3.3\mu\text{m}$ 까지 감소하며, 그 결과 기관지 확장제가 폐포까지 잘 도달하여 기도 저항을 감소시키고, 기관지

확장효과가 있다고 보고 되었다. 기관지 확장제를 투여하는 방법은 puff 직전 5초 정도를 강하게 흔들어서 사용하며, 투여 간격은 albuterol의 경우 반감기인 10초가 지나면 다음 puff를 시작할 수 있다(William, Richard, Mark, Anne, Anna, Colin, 2001).

MDI 방식으로 기관지 확장제를 투여하는 경우 인공호흡기 세팅을 변화시키지 않고, 실제 환자에게 적용할 때에도 영향을 주지 않으면서 사용할 수 있다. 또한 MDI 방식으로 기관지 확장제를 투여하면 nebulizer에 비해 경비가 감소하고, 사용방법이 간단하며, 간호제공시간과 적용 과정중 오염을 줄일 수 있는 장점이 있다(Eleni, Dimitris, 2002).

• 기관지 확장제 투여 방법에 따른 효과

외과중환자실에 입실한 COPD 성인 환자를 대상으로 spacer와 right angle adaptor를 이용한 MDI 방식으로 기관지 확장제를 투여하였을 때와 nebulizer를 이용한 분무방법으로 기관지 확장제를 투여하였을 때의 효과에 대한 연구에서 spacer를 통한 기관지 확장제의 투여가 right angle adaptor를 통해 투여하는 방법이나, 초음파 분무요법으로 투여하는 방법보다 더 효과적인 것으로 보고 하였다(Paul, John, Jim krikorian, 1999). 인공호흡기를 사용하고 있는 환자에게 기관지 확장제를 MDI 방식으로 2~6puff를 투여하였을 때 다른 부작용없이 기관지 확장효과가 극대화 되었으며, 폐의 과팽창도 감소시킬 수 있었다(Mouloudi, Prinianakis, Kondili, Georopoulos, 2000).

응급실에서 5~6세사이의 급성 기관지 경련이 있는 환자를 대상으로 spacer를 이용한 MDI 방법으로 기관지 확장제를 투여한 방법과 nebulizer를 이용한 기관지 확장제 투여방법을 비교한 연구에서 MDI 방법은 nebulizer를 이용한 방법과 거의 비슷한 기관지 확장효과가 있다고 보고하였다(Dominique, Francois, Didier, Jacques, Louis, Pierre, Guy, Daniel, 2000).

연구 방법

연구설계

10kg 미만의 심실 중격 결손 환아를 대상으로 완전 심장 교정술 시행 후 중환자실에서 첫번째 기도 흡입시 정해진 protocol에 의한 흉곽물리요법과 기도흡인을 제공하면서 시간 경과에 따른 기도흡인의 효과를 분석하고, 흉곽물리요법과 기도흡인만 제공한 대조군을 기준으로 흉곽요법을 기준으로 제공하고, 기도흡인 15분 후 새가지 방법으로 기관지 확장제를 흡입하면서 시간 경과에 따른 기관지 확장제의 효과를 분석한 유사실험 연구이다.

연구대상 및 기간

2001년 6월 20일부터 2002년 3월 31일까지 S 종합병원에서 단순 심실 중격 결손 교정술을 시술받은 환자중 체중이 10kg 미만인 환자 60명을 대상으로 하였다. 대상자는 기도 흡인만을 제공한 군 15명, 기도흡인과 ultrasonic nebulizer로 기관지 확장제를 공급하는 군 1명, 기도흡인과 MDI 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군 15명, 기도흡인과 spacer adaptor를 이용하여 MDI 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군 15명을 연구 대상으로 선정하였다. 이 대상자중 재수술을 받은 환자, 수술 후 심기능의 악화로 저 심박출량 증상을 내는 환자, 수술직 후 X-Ray에서 무기폐나, pleural effusion이 발생한 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 연구대상자는 뽑기를 통하여 내군에 무작위 배정하였다.

연구방법 및 자료수집방법

- 대조군
- 기도흡인 : 수술직 후 첫번째 기도흡인을 시행하는 방법으로 환자에게 E-tube로 생리식염수 0.5cc를 instillation 한 후 supine position에서 chest percussion과 기도흡인을 시행하고, 다시 생리식염수 0.5cc를 E-tube로 주입한 후 left up position에서 chest percussion과 기도흡인을 시행하였다. Right up position과 supine position에서도 동일한 방법으로 chest percussion과 기도흡인을 시행하였다.
- 활력징후 및 폐기능 측정은 기도흡인 직 전, 직 후, 15분 후, 1시간 후, 2.5시간 후에 시행하였다. X-Ray는 흉곽물리 요법 제공하기 전과 흉곽물리 요법 제공 2.5시간 후에 X-Ray 변화를 확인하였으며, 무기폐와 pleural effusion이 있는 환자는 제외하였다.
- Ultrasonic nebulizer group
- 기도흡인 : 대조군과 동일한 방법으로 시행하였다.
- 기관지 확장제 투여와 활력징후 및 폐기능측정방법
초음파 분무요법 : Protocol대로 기도흡인을 시행하고, 기도흡인 15분 후 N/S 2cc에 albuterol 0.03cc/kg을 혼합하여 ultrasonic nebulizer를 이용하여 인공호흡기에 연결하여 흡입시켰다. 폐기능과 활력징후는 기도흡인 직전, 직 후, 15분 후, 기관지 확장제 투여 30분 후, 2시간 후에 시행하였다. X-Ray는 기도흡인 전, 기관지 확장제 투여 2시간 후에 검사하여 폐기능의 변화를 확인하였으며, 무기폐나 plueral effusion이 있는 환자는 제외하였다.
- MDI puff group

- 기도흡인 : 대조군과 동일한 방법으로 시행하였다.
- 기관지 확장제 투여방법
MDI puff로 기관지 확장제를 투여한 군으로 기도흡인 15분 후 E-tube 안으로 1puff에 90mcg인 albuterol를 5초 동안 흔들어서 10간격으로 2 puff inhalation 하였다. 혈액가스 검사와 폐기능 검사는 기도흡인 직 전, 직 후, 1분 후, 기관지 확장제 투여 30분 후, 2시간 후에 시행하였다. X-Ray는 흉곽물리 요법 전, 기관지 확장제 투여 2시간 후에 검사하여 무기폐가 있거나, pleural effsion이 있는 자는 제외하였다.
- MDI puff with spacer group
- 기도흡인 : 대조군과 동일한 방법으로 시행하였다.
- 기관지 확장제 투여방법
Spacer를 이용한 MDI 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군으로 기도흡인 15분 후 spacer를 인공호흡기 circuit에 연결하고, 1puff에 90mcg인 albuterol를 5초동안 흔들어서 1초 간격으로 2puff inhalation하였다. 혈액가스검사와 폐기능 검사는 기도흡인 직 전, 직 후, 15분 후, 기관지 확장제 투여 30분 후, 2시간 후에 시행하였다. X-Ray는 흉곽물리 요법제 하기 전, 기관지 확장제 투여 2시간 후에 검사하여, 무기폐가 있거나, pleural effsion이 있는 환자는 제외하였다.

연구도구

- Albuterol(기관지 확장제) : 그락소 웰컴에서 생산된 약품을 사용하였다.
- 초음파 분무요법 : Simens 145 ultrasonic nebulizer를 이용하였다.
- Spacer adaptor : in-line MDI spacer device(healthscan product)를 이용하였다.
- 활력징후 : HP patient monitor로 모니터링 하였다.
- 폐기능
 - ABGA : NOVA Ultra 3를 이용하였다.
 - 폐기능 측정 : Servo screen 390 with CO₂ analyzer module를 사용하였다.
- 인공호흡기 : 인공호흡기는 Servo 300 ventilator를 사용하였다.

비교변수 측정

환자의 동질성은 환자의 체중과 월령, 인공심폐시간, 인공호흡기 peak inspiratory pressure로 분석하였다.

자료분석방법

연구 대상자의 일반적 특성은 백분율로 표시하였으며, 네 군의 동질성은 월령과 체중, 인공호흡기의 peak inspiratory pressure(PIP), 심폐기 운용시간은 분산의 동질성에 대한 검정, Levene 통계로 분석하였다.

기도흡인 및 흉곽물리 요법의 효과는 모든 환아에서 기도흡인전과 기도흡인 직 후, 15분 후의 활력징후 및 폐기능 결과를 repeated measures ANOVA로 분석하였다.

기관지 확장제 투여방법에 따른 차이가 있는지는 기도흡인만 제공한 군과 기관지 확장제를 투여한 세 그룹간에 각 그룹에게 기도흡인을 제공한 15분 시점의 활력징후와 폐기능 검사치를 기준으로 기관지 확장제 투여 30분 후, 2시간 후의 시간 변화를 one way ANOVA with Bonferroni's correction으로 분석하였으며, 다중비교검정법으로는 The least significant difference test로 분석하였다.

연구 결과

대상자의 일반적인 특성

연구대상자는 심실중격 결손이 있는 체중 10kg 미만 환아 60명이었으며, 기도흡인만 제공한 이 15명, 기도흡인 시행후 ultrasonic nebulizer로 기관지 확장제를 제공한 군이 1명, MDI로 기관지 확장제를 제공한 군이 15명, MDI with spacer로 기관지 확장제를 제공한 군이 15명이었다. 60명 환아중 여아가 25명(41.7%), 남아가 35명(58.3%)이었다.

연구대상자의 동질성에 대한 분석은 분산의 동질성에 대한 검정을 한 결과 <Table 1>에서 보여지는 바와 같이 월령(p=.14), 체중(p=.73), 심폐기 운용시간(p=.29), PIP(p=.675)수준에서 차이가 없어 4군은 모두 동질한 그룹으로 분석되었다.

기도흡인의 효과

모든 대상자에게 동일하게 시행한 기도흡인이 활력징후와 폐기능에 미치는 효과는 기도흡인을 제공하기 전에 측정된 값을 기준으로 기도흡인 직 후, 기도흡인 15분 후의 수치를 비교하였다.

- 기도흡인이 활력징후에 미치는 영향

기도흡인이 활력징후에 미치는 영향을 분석한 결과 <Table 2>에서 보여주는 바와 같이 활력징후 중 심박동수는 흉곽물리 요법과 기도흡인시 전 보다 시행 직 후(p<.01)에 증가되었으나 1분 후에 기도흡인 시행 전 상태로 회복되었다. 혈압과 중심정맥압의 변화는 기도흡인 15분에 혈압(p<.01)과 중심 정맥압(p<.01)이 모두 감소되었다.

- 기도흡인이 폐기능에 미치는 영향

기도흡인이 혈액가스 분석치에 미치는 영향 기도흡인이 동맥혈액가스치에 미치는 효과를 분석한 결과 <Table 3>에서 보여 주는 바와 같이 기도흡인은 시행 직 후 동맥혈액의 PH(p<.01)를 감소시키고, 이산화탄소(p<.01)를 증가시켰으며, 산소(p<.05)를 감소시켰으나, 기도흡인 시행 1분 후 산소농도는 시행 전 상태로 회복되었다.

<Table 1> Sociodemographic characteristics

| Group | Age(month) | | Weight(kg) | | CPB time(min) | | PIP(cmH ₂ O) | |
|------------------------|----------------|----|-----------------|----|----------------|----|-------------------------|----|
| | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD |
| Control G | 5.4±3.1 | | 6.9±1.4 | | 79.7±36.6 | | 18.4±3.3 | |
| Nebulizer G | 6.4±3.4 | | 6.0±1.4 | | 70.6±24.1 | | 19.5±2.7 | |
| Puff G | 5.9±2.4 | | 6.4±1.7 | | 81.9±34.2 | | 19.5±2.7 | |
| Puff w spacer | 5.1±2.7 | | 6.1±1.4 | | 76.1±23.0 | | 19.2±2.7 | |
| Levene value (p-value) | 1.88 (0.14) | | 0.434 (0.73) | | 1.293 (.29) | | 0.514 (0.675) | |

* CPB : cardiopulmonary bypass, PIP : Peak inspiratory pressure

<Table 2> The effects of endotracheal suction on vital signs

| | Base | | after suction | | after suction 15min | | Difference 1 | Difference 2 |
|--------------|---------|----|---------------|----|---------------------|----|--------------|---------------|
| | M | SD | M | SD | M | SD | F(p value) | F(p value) |
| Heart rate | 147±14 | | 149±14 | | 147±13 | | 9.6 (.006)** | 0.145(1.0) |
| Systolic BP | 104±15 | | 104±15 | | 99±16 | | 0.012(1.0) | 8.99 (.008)** |
| Diastolic BP | 57±9.8 | | 57±11.2 | | 54±11.8 | | 0.094(1.0) | 9.455(.006)** |
| CVP | 8.6±2.9 | | 8.6±3.0 | | 8.1±2.6 | | 0.158(1.0) | 8.99 (.008)** |

Difference 1 : V/S differences between base and After suction
 Difference 2 : V/S differences between base and After suction 15min

<Table 3> The effects of endotracheal suction on ABGA

| | Base | | after suction | | after suction 15min | | Difference 1 F(p value) | Difference 2 F(p value) |
|------------------|-----------|----|---------------|----|---------------------|----|----------------------------|----------------------------|
| | M | SD | M | SD | M | SD | | |
| PH | 7.45±0.04 | | 7.42±0.04 | | 7.43±0.05 | | 28.17 (.000)*** | 12.8 (.002)** |
| CO ₂ | 36±4.5 | | 38±5.5 | | 38±5.9 | | 16.218(.000)*** | 11.161(.002)** |
| O ₂ | 345±134 | | 316±124 | | 332±123 | | 7.6 (.016)** | 1.4 (.482) |
| HCO ₃ | 26±2.6 | | 26±2.8 | | 26±2.9 | | 0.085(1.0) | 0.277(1.0) |

Difference 1 : ABGA differences between base and after suction

Difference 2 : ABGA differences between base and after suction 15min

<Table 4> The effects of endotracheal suction on pulmonary functions(PF)

| | Base | | After suction | | After suction 15min | | Difference 1 F(p value) | Difference 2 F(p value) |
|-------------------|-----------|----|---------------|----|---------------------|----|----------------------------|----------------------------|
| | M | SD | M | SD | M | SD | | |
| VT | 79.5±17.2 | | 78.7±20.6 | | 77.4±17.8 | | 0.849(.722) | 5.908(.036)** |
| EtCO ₂ | 37±4.9 | | 38±5.9 | | 37±5.8 | | 6.717(.024)** | 2.185(.290) |
| VTA | 2.16±0.66 | | 2.18±0.85 | | 2.15±0.78 | | 0.709(.806) | 0.200(1.0) |
| VDaW | 19.4±4.0 | | 19.1±4.0 | | 19.3±4.8 | | 0.213(1.0) | 2.929(1.0) |

Difference 1 : PF differences between base and after suction

Difference 2 : PF differences between base and after suction 15min

* VT : tidal volume,

EtCO₂ : end tidal CO₂

VTA : alveolar ventilation VDaW : airway deadspace

• 기도흡인이 폐기능 수치에 미치는 영향

기도흡인이 폐기능 수치에 미치는 영향을 분석한 결과 <Table 4>에서 보여주는 바와 같이 기도흡인은 인공호흡기시 1회 환기량(p<.05)은 기도인 15분후 감소되었으며, ETCO₂는 기도흡인 시행 직 후(p<.05)는 증가되었으나, 시행 15분 후 시행 전 상태로 회복되었으며, 폐포 환기량과 airway deadspace 는 변화되지 않았다.

기관지 확장제의 투여방법에 따른 효과

• 기관지 확장제의 투여방법이 활력징후에 미치는 효과

기관지 확장제의 투여방법에 따른 활력징후의 변화를 분석한 결과 <Table 5>에서 보여 주는 바와 같이 기도흡인 15분 후 기관지 확장제를 nebulizer로 투여한 군에서 기관지 확장제 투여 30분 후에 심박동수가 대조군(p<.05), 기관지 확장제를 MDI puff 로 공급한 군(p<.01), MDI with spacer(p<.01)로 공급한 군보다 유의하게 증가하였으나, 기관지 확장제 투여 2시간 후에는 기관지 확장제 투여 전 값으로 회복되었다. 다른 활력징후는 유의하게 변화되지 않았다.

• 기관지 확장제의 투여방법이 폐기능에 미치는 효과

• 기관지 확장제의 투여방법이 동맥혈액가스 분석치에 미치는 효과

기관지 확장제의 투여방법이 동맥혈액가스 분석치에 미치는 효과를 분석한 결과 <Table 6>에서 보여주는 바와 같이 기도흡인 15분 후 세가지 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군과

대조군 에 혈액가스 분석치는 유의한 차이가 없었다.

• 기관지 확장제의 투여방법이 폐기능 수치에 미치는 효과

기관지 확장제의 투여방법이 폐기능 수치에 미치는 효과를 분석한 결과 <Table 7>에서 보여주는 바와 같이 인공호흡기의 일회 환기량은 nebulizer로 기관지 확장제를 투여한 군에서 기관지 확장제 투여 30분 후 대조군(p<.01), 기관지 확장제를 MDI puff로 투여한 군(p<.05)보다 유의하게 증가되었다.

Airway deadspace는 nebulizer로 기관지 확장제를 투여한 군에서 기관지 확장제 투여 30분 후에 대조군(p<.01)과 MDI puff(p<.05)로 투여한 군 보다 증가하였으며, 2시간 후에 대조군(p<.05)과 MDI puff로 공급한 군(p<.01), MDI with spacer로 공급한 군(p<.05)보다 유의하게 증가하였다.

논 의

기도흡인이 활력징후, 폐기능에 미치는 효과

본 연구결과에서는 기도 흡인 직 후에 심박동수(p<.01)는 유의하게 증가되었지만 15분 후에는 기도흡인 시행전 값으로 회복되었으며, 혈압과 중심 정맥압은 모두 기도흡인을 시행한 15분 후(p<.01)에 감소되었다. 하지만 심박동수의 경우 증가하였을 때 변화 폭이 10%이내의 수치로 환자의 상태에는 크게 영향을 미치지 않으며, 혈압과 중심 정맥압도 감소한 수치가 1세 미만 영아의 정상범위여서 오히려 환자의 상태가 안정화된 경향을 보였다. 이는 수술 직 후 대부분의 환자에서 발생하는 소변량의 증가에 의한 효과로 평가할 수 있다. 따라서

<Table 5> The effects after bronchodilator(BD) inhalation on vital signs.

| | Base | | After BD 30min | | After BD 2hr | | Difference 1 F(p value) | Difference 2 F(p value) |
|---------------------|----------|----|----------------|----|--------------|----|----------------------------|----------------------------|
| | M | SD | M | SD | M | SD | | |
| Heart rate | | | | | | | | |
| Control G | 143±13.4 | | 146±14.4 | | 141±12.7 | | 4.823(.01)** | 1.120(.698) |
| Nebulizer | 148±8.9 | | 161± 8.5 | | 150±12.5 | | | |
| MDI 2puff | 146±17.4 | | 148±16.7 | | 150±13.9 | | | |
| MDI w spacer | 148±11.8 | | 150±13.8 | | 143±14.6 | | | |
| Systolic BP | | | | | | | | |
| Control G | 100±16.4 | | 94±14.6 | | 99±19.7 | | 0.827(.968) | 1.895(.282) |
| Nebulizer | 101±12.9 | | 93±10.3 | | 93± 8.7 | | | |
| MDI 2puff | 98±20.7 | | 93±15.2 | | 102±16.4 | | | |
| MDI w spacer | 96±15.6 | | 94±14.1 | | 93±11.8 | | | |
| Diastolic BP | | | | | | | | |
| Control G | 56±12.5 | | 53±11.4 | | 57±11.8 | | 0.856(.940) | .585(1.0) |
| Nebulizer | 53± 9.4 | | 49± 6.0 | | 49± 5.67 | | | |
| MDI 2puff | 54±15.5 | | 49± 8.3 | | 55± 7.7 | | | |
| MDI w spacer | 49± 8.8 | | 47± 8.9 | | 49± 6.2 | | | |
| CVP | | | | | | | | |
| Control G | 9± 2.5 | | 7± 2.6 | | 7± 2.4 | | 0.506(1.0) | 1.709(.352) |
| Nebulizer | 9± 2.8 | | 8± 2.8 | | 8± 2.4 | | | |
| MDI 2puff | 8± 1.8 | | 8± 2.3 | | 9± 2.1 | | | |
| MDI w spacer | 8± 3.5 | | 7± 3.6 | | 7± 3.2 | | | |

Difference 1 : V/S differences between base and after 30min of bronchodilators

Difference 2 : V/S differences between base and after 2 hrs of bronchodilators

<Table 6> The effects after bronchodilator inhalation on ABGA

| | Base | | After BD 30min | | After BD 2hr | | Difference 1 F(p value) | Difference 2 F(p value) |
|-------------------------|----------|----|----------------|----|--------------|----|----------------------------|----------------------------|
| | M | SD | M | SD | M | SD | | |
| PH | | | | | | | | |
| Control G | 7.44±.05 | | 7.46±.05 | | 7.46±.05 | | 0.283(1.0) | 0.375(1.0) |
| Nebulizer | 7.43±.04 | | 7.43±.05 | | 7.43±.07 | | | |
| MDI 2puff | 7.45±.05 | | 7.46±.06 | | 7.46±.06 | | | |
| MDI w spacer | 7.42±.04 | | 7.41±.06 | | 7.43±.06 | | | |
| PaCO₂ | | | | | | | | |
| Control G | 37±5.3 | | 37±4.8 | | 38±8.2 | | 1.047(.758) | 0.385(1.0) |
| Nebulizer | 38±7.9 | | 38±6.1 | | 38±9.6 | | | |
| MDI 2puff | 37±5.3 | | 36±6.0 | | 37±5.6 | | | |
| MDI w spacer | 40±4.4 | | 39±5.2 | | 38±8.2 | | | |
| PaO₂ | | | | | | | | |
| Control G | 333±124 | | 316±146 | | 337±127 | | 1.028(.774) | 1.754(.334) |
| Nebulizer | 312±133 | | 337± 90 | | 377± 72 | | | |
| MDI 2puff | 368±119 | | 387±123 | | 363±102 | | | |
| MDI w spacer | 315±119 | | 318±121 | | 351±104 | | | |
| Bicarbonate | | | | | | | | |
| Control G | 26±2.1 | | 26±1.6 | | 27±1.9 | | 1.203(.254) | 0.884(.910) |
| Nebulizer | 26±2.5 | | 25±1.9 | | 25±1.6 | | | |
| MDI 2puff | 27±4.5 | | 27±4.7 | | 26±3.7 | | | |
| MDI w spacer | 25±1.9 | | 25±2.0 | | 25±2.4 | | | |

Difference 1 : ABGA differences between base and after bronchodilator 30min

Difference 2 : ABGA differences between base and after bronchodilator 2 hours

심실 중격 결손 환아에게 심장 수술 직 후 흉곽물리요법과 기도흡인을 제공하는 것이 활력징후에 미친 영향은 기도흡인

15분 후면 회복되는 것으로 분석 할 수 있으며, 환자상태에는 커다란 영향을 미치지 않는 것으로 평가할 수 있다.

<Table 7> The effects after bronchodilator inhalation on pulmonary functions(PF)

| | Base | | After BD 30min | | After BD 2hr | | Difference 1 F(p value) | Difference 2 F(p value) |
|--------------|---------|----|----------------|----|--------------|----|----------------------------|----------------------------|
| | M | SD | M | SD | M | SD | | |
| VT | | | | | | | | |
| Control G | 86±17.6 | | 86±14.2 | | 87±22.2 | | 3.646(.036)** | 3.058(.072) |
| Nebulizer | 73±18.3 | | 83±15.6 | | 85±18.7 | | | |
| MDI 2puff | 79±13.5 | | 81±12.6 | | 83±15.9 | | | |
| MDI w spacer | 72±19.3 | | 77±19.2 | | 75±20.7 | | | |
| EtCO2 | | | | | | | | |
| Control G | 38±5.2 | | 38±9.3 | | 38±5.8 | | 0.194(1.0) | 1.231(.614) |
| Nebulizer | 37±8.2 | | 37±5.4 | | 37±11.2 | | | |
| MDI 2puff | 36±5.1 | | 36±5.0 | | 39±4.3 | | | |
| MDI w spacer | 39±4.3 | | 39±4.9 | | 38±6.8 | | | |
| VTA | | | | | | | | |
| Control G | 58±13.4 | | 58±14.8 | | 58±18.4 | | 2.860(.090) | 0.563(1.0) |
| Nebulizer | 43±23.7 | | 48±21.2 | | 47±22.5 | | | |
| MDI 2puff | 56±16.8 | | 54±16.7 | | 58±17.2 | | | |
| MDI w spacer | 51±19.7 | | 51±17.7 | | 51±16.8 | | | |
| VDaW | | | | | | | | |
| Control G | 18±1.6 | | 18±2.1 | | 17±4.1 | | 3.925(.026)* | 6.255(.002)** |
| Nebulizer | 19±6.0 | | 21±6.3 | | 21±6.8 | | | |
| MDI 2puff | 21±6.2 | | 21±6.8 | | 18±2.4 | | | |
| MDI w spacer | 21±3.4 | | 19±3.2 | | 19±3.2 | | | |

Difference 1 : PF differences between base and after bronchodilators 30min

Difference 2 : PFVs differences between base and after bronchodilators 2hours

기도흡인이 동맥혈액가스 분석치에 미친 영향을 살펴보면 기도흡인 시행 전보다 기도흡인 시행 직후부터 15분 후 까지 동맥혈 내 PH(p<.01)는 감소되었고, 이산화탄소농도(p<.01)는 증가되었지만, PH와 이산화탄소 농도의 수치 변화가 동맥혈액가스 분석치의 정상 범위에 있으므로 환자상태는 크게 변화시키지 않은 것으로 평가할 수 있다. 동맥혈액내 산소농도의 변화는 기도흡인 직후(p<.05) 유의하게 감소되었지만 기도흡인 시행 15분 후에 기도흡인 시행 전 상태로 회복되었다. 기도흡인이 폐기능에 미친 영향을 살펴보면 기도흡인 시행 전 상태를 기준으로 시행 15분 후에 인공호흡기의 1회 환기량이 감소되었음을 볼 때 기도흡인 15분 후에도 기관지 자극으로 인한 환기량의 변화가 정상화되지 않았음을 알 수 있다. 따라서 기도흡인이 기관지 경련을 유도하는 지와 기도흡인으로 유도된 기관지 경련과 동맥혈 가스 분석치가 정상화 되는 과정을 시간대 별로 좀 더 분석하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

기관지 확장제의 투여방법이 활력징후 및 폐기능에 미치는 효과

기도흡인 시행 15분 값(기준치)을 기준으로 기관지 확장제가 활력징후에 미친 영향을 살펴보면 기관지 확장제를 nebulizer로 투여한 군에서 기관지 확장제 투여 30분 후에 심

박동수가 148회/분에서 161회/분으로 대조군(p<.05)과 기관지 확장제를 MDI puff로 공급한(p<.01), MDI with spacer로 공급한 군(p<.01)보다 유의하게 증가하였으나, 기관지 확장제 투여 2시간 후에는 기관지 확장제 투여 전 값으로 회복되었다. 동맥혈액가스 분석치는 네군 모두에서 통계적으로 유의한 차이는 없지만 nebulizer로 기관지 확장제를 투여한 군에서 2시간 후 312torr에서 377torr로 20%이상 증가하였으며, spacer를 통해 MDI 방법으로 기관지 확장제를 투여한 군에서 315torr에서 351torr로 11% 증가되었다.

기도흡인 시행 15분후의 수치를 기준으로 기관지 확장제가 폐기능에 미친 효과를 살펴보면 인공호흡기의 일회 환기량은 nebulizer로 기관지 확장제를 투여한 군에서 기관지 확장제를 투여하기 전 73ml에서 투여 2시간 후 85ml로 증가하여 대조군보다 30분 후(p<.01)에 증가하였으며, 기관지 확장제를 MDI puff로 공급한 군에 비해 30분 후(p<.05), 2시간 후(p<.05)에 유의하게 증가되었다. 폐포 환기량 또한 nebulizer로 기관지 확장제를 투여한 군에서 기관지 확장제 투여 30분 후 값이 기관지 확장제를 MDI puff로 공급한 군(p<.05)보다 유의하게 증가되었다. 하지만 airway deadspace 또한 nebulizer로 공급한 군에서 다른 군보다 기관지 확장제 투여 30분 후와 2시간 후에 모두 유의(p<.05)하게 증가하였으므로 nebulizer로 기관지 확장제를 공급한 군에서 다른 군보다 폐기능 수치를 증가시킨 것으로 평가하기는 어려울 것 같다.

이상의 결과를 살펴보면 기도흡인은 심박동수와 동맥혈액 가스 분석치를 변화시키지만 그 변화 범위가 크지 않고, 정상범위 내에 있으므로 기도흡인시 고농도의 산소를 공급하고, 적절히 과환기 상태를 유지할 경우 심장 수술 환자의 상태를 악화시키지 않으면서 안전하게 폐분비물을 제거할 수 있으리라 사료된다.

Nebulizer로 기관지 확장제를 투여한 군은 기관지 확장제 투여 30분에 심박동수를 증가시키지만 그 범위가 10%이내이며, 기관지 확장제 투여 30분 후 인공호흡기 일회 환기량을 유의하게 증가시키고, 2시간 후 통계적으로 유의하지는 않지만 산소농도를 증가시키는 경향이 있으므로 기관지 경련이 있는 환자에게 기관지 확장제를 투여해야 하는 경우 환자의 상태를 호전시킬 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 심장수술 환자에게 기관지 확장제의 투여가 필요한 경우 nebulizer를 통하여 투여하는 것이 가장 효과적이라 할 수 있지만 경비가 추가로 발생하고, 기관지 확장제 투여시 과정이 복잡하며, 인공호흡기 회로를 오염시키는 점을 고려할 때 꼭 필요한 대상자에게만 선택적으로 투여하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

결론 및 제언

본 연구는 일개 대학병원 흉부외과중환자실에 입실한 10kg 미만의 심실 중격 결손 수술직 후 환아를 대상으로 흉곽물리요법과 기도흡인이 활력징후와 폐기능에 미치는 영향과 기관지 확장제의 투여방법에 따른 효과를 분석하기 위하여 시행하였다. 기도흡인 효과는 repeated measures ANOVA로 분석하였으며, 기관지 확장제의 투여방법에 따른 효과는 one way ANOVA with Bonferroni's correction 로 분석하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 기도흡인이 활력징후에 미치는 영향을 분석한 결과 기도흡인 직 후 심박동수($p<.01$)는 증가하였지만 기도흡인 15분에 기도흡인 전으로 회복되었으며, 혈압($p<.01$)과 중심정맥압($p<.01$)은 기도흡인 직후부터 기도흡인 15분 후까지 감소하였다.
- 기도흡인이 폐기능에 미치는 영향을 동맥혈가스 분석치로 분석한 결과 동맥혈액 내 PH($p<.05$)와 산소농도($p<.05$)는 기도흡인 직후 감소하였으나, 산소농도는 기도흡인 15분 후에 흡인전 값으로 회복되었으며, 이산화탄소($p<.05$)는 기도흡인 직후부터 기도흡인 15분 후 까지 증가 되었다. 기도흡인이 폐기능 수에 미친 효과는 인공호흡기 일회 환기량($p<.05$)이 기도흡인 15분 후 감소되었으며, $ETCO_2$ 는 기도흡인 직후($p<.05$)에 증가되었다가 기도흡인 15분 후에 기도흡인 시행전 수치로 회복되었다.

- 기관지 확장제의 투여방법이 활력징후에 미치는 효과에서는 nebulizer로 공급한 군($p<.05$)에서 기관지 확장제 투여 30분 후에 다른 군보다 심박동수($p<.05$)가 증가되었으나, 기관지 확장제 투여 2시간 후에 기관지 확장제 투여전 수치로 회복되었다.
- 기관지 확장제의 투여방법이 폐기능에 미친 효과에서는 혈액가스 분석치는 통계적으로 유의하지는 않았지만 nebulizer 군에서 산소농도가 기관지 확장제 투여 2시간 후에 20% 증가하였다. 폐기능 수치는 인공호흡기 일회 환기량이 nebulizer 군($p<.05$)에서 대조군이나 다른 기관지 확장제 투여군보다 기관지 확장제 30분 후와 2시간 후에 유의($p<.05$)하게 증가되었다.

Airway deadspace는 nebulizer군($p<.05$)에서 기관지 확장제 투여 30분 후에 대조군과 MDI puff 보다 증가하였으며, 2시간 후에 대조군과 MDI puff로 공급한 군, MDI with spacer로 공급한 군보다 증가하였다.

이상의 연구결과를 종합하면 기도흡인은 활력징후와 동맥혈 가스 분석치, 인공호흡기의 일회 환기량을 변화시켰으나, 그 변화의 폭이 크지 않고, 정상범위안에 있어 환자의 상태에는 심각한 영향을 미치지 않았다.

기관지 확장제의 투여방법은 nebulizer로 투여한 군이 다른 군보다 기관지 확장제 투여 3분 후 심박동수와 일회환기량 및 airway deadspace을 모두 증가시켰다. 기관지 확장제의 투여가 동맥혈내 산소농도는 유의하게 증가시키지는 못하였으나 nebulizer로 투여한 군에서 기관지 확장제 투여 2시간 후에 동맥혈내 산소농도를 20%가량 증가시켰다. 따라서 심장수술 후 기관지 경련이 저산소증을 유도하고, 환자의 상태를 악화시켜 기관지 확장제의 투여가 필요한 경우 ultrasonic nebulizer로 투여하는 것이 효과적이라 할 수 있다. 하지만 기관지 확장제는 투여방법이 복잡하고, 투여시 오염을 유도할 수 있는 점과 기관지 확장제의 투여가 심박동수를 증가시킬 수 있다는 점을 고려하여 활력징후가 불안정한 상태에서 기관지 확장제의 투여는 신중히 검토되어야 한다.

이상의 결론으로 심장수술 후 기관지 경련이 저산소증을 유도하는 군에게 기관지 확장제를 투여하는 연구를 반복하여 기관지 확장제의 효과를 분석할 것을 제언한다.

심장수술 후 무기폐가 발생한 군에게 기관지 확장제를 투여하는 연구를 반복하여 기관지 확장제의 효과를 분석할 것을 제언한다.

References

- Brooks-Brunn, J. (1995). Postoperative atelectasis and pneumonia., *Heart & lung*, 94~115.
- Capderou, Q. A., Cluzel, P., Mougeon, E., Andennour, L., Law-koune, J. D., Straus, C., Crenier, P., Zelter, M., & Rouby, J. J. (2000). A computed tomographic scan assessment of endotracheal suctioning induced bronchoconstriction in ventilated sheep., *American Journal of respiratory critical care medicine*, 162, 1898~1904.
- Christensen, V. B. (2001). The systemic inflammatory response after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass in children. (2001) *cta anesthesiologica scandinavica*, 45(6), 671~679.
- Dominique, P., Franscois, C., Didier, S., Jacques, R., Louis, D., Pierre, G. C., Guy, D., Daniel, F. (2000). High dose albuterol by metered dose inhaler plus a spacer device versus nebulization in preschool children with recurrent wheezing : A double blind, randomized equivalence trial. *Pediatrics*, 106(2), 311~317.
- Eleni, M., Dimitris, G. (2002). Treatment with aerosols in mechanically ventilated patients : it is worthwhile?, *Current opinion in anaesthesiology*, 15(1), 103~109.
- Fink, J. B., Dhand, R. (1998). Aerosol therapy. Fink, J. B., Hunt, G., eds. *Clinical practice in respiratory care.*, Philadelphia. Lippincott Raven.
- Fuller, H. D., Chambers, C., Newhouse, M. T. (1992). Aerosol delivery during mechanical ventilation : A predictive in vitro lung model. *Journal of aerosol medicine*, 5, 251~259.
- Hamill, R. J., Houston, E. D., Geoghiu, P. R. (1995). outbreak of Burkholderia cepacia respiratory tract colonization and infection associated with nebulized albuterol therapy. *Annals of internal medicine*, 122, 762~766.
- Hammermeister, K. E., Burchfiel, C., Johnson, R., Grover, F. L. (1990). Identification of patients at greatest risk for developing major complications at cardiac surgery. *Circulation*, 82, 380~389.
- James, B. F., Rajiv, D. (2000). Aerosol therapy in mechanically ventilated patients : Recent advances and new techniques. *Seminars in respiratory and critical care medicine*, 21(3), 183~201.
- Jean, G., Marie, J. D., Bertrand, D. (1998). Effects of tracheal suctioning of respiratory resistance in mechanically ventilated patients. *Chest*, 113(5), 1335~1338.
- Kirklin, J. K., Westaby, S., Blackstone, E. H., Chenoweth, D. E., Pacifico, A. D. (1983). Complement and damaging effects of cardiopulmonary bypass. *Journal of thoracic cardiovascular surgery*, 86, 845~857.
- Loer, Stephan, A., Tarnow, Jorg. (2001). Ventilation, cardiopulmonary bypass, and acute respiratory distress syndrome : Are the lungs the problem?. *Critical care medicine*, 29(2), 464~465.
- Magnusson, L., Zemgulis, V., Wicky, S., Tyden, H., Theilin, S., & Hedenstierna, G. (1997). Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass., *Anesthesiology*, 87(5), 1153~1163.
- Marvel, S. L., Elliott, C. G., Tocino, I., Greenway, L. W., Chapman, R. H. (1986). Positive end expiratory pressure following coronary artery bypass grafting. *Chest*, 90, 537~541.
- Mohamed, Y. R., Thomas, M. B., Norman, J. S. (1997). Early onset of acute pulmonary dysfunction after cardiovascular surgery : Risk factors and clinical outcome. *Critical care medicine*, 25(11), 1831~1839.
- Mouloudi, E., Prinianakis, G., KondiliE, Georopoulos, D. (2000). Bronchodilator delivery by metered dose inhaler in mechanically ventilated COPD patients influence of flow pattern. *European respiratory journal*, 16, 263~268.
- Odell, A., Allder, A., Bayne, R., Scott, S., Still, B., West, S. (1993). Endotracheal suctioning for adult, nonhead injury patients. A review of literature. *Intensive and critical care nursing*, 9(4), 274~278.
- Paul, M., John, H., m Jim krikorian (1999). A comparison of bronchodilator therapy by nebulizer and metered dose inhaler in mechanical ventilated patients. *Chest*, 115(6), 1653~1657.
- Sacker, M., Hirsch, J., Epstein, S. (1975). Effect of cuffed endotracheal tubes on tracheal mucous velocity. *Chest*. 68(6), 774~777.
- Sackner, M. A., Landa, J., Robinson, J. (1973). Pathogenesis and prevention of tracheal damage with suction procedure. *Chest*, 64(3), 284~290.
- Taketomo, C. K., Hodding, J. H., & Kraus, D. M. (1997). Pediatric dosage handbook. LEXI-COMP INC. Hudson (cleveland) American pharmaceutical association. Tenling, A., Hachenberg thomas, Wegenius, T. & Hedenstierna G. (1998). Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery. *Anesthesiology*, 89(2), 371~377.
- Tina, B. S. D., Stenven, P. W., Jeniffer, B. W. (2001). An evaluation of tracheal intervention to improve the practice of endotracheal suctioning in intensive care units. *Journal of clinical care nursing*, 10(5), 682~696.
- Vincent, R. C. (2001). Pulmonary injury after cardiopulmonary bypass. *Chest*, 119(1), 2~4.
- William, K. H., Richard, A. C., Mark, B. H., Stevens, A. H., Vandermeer, A. K., Garris, T. B., Reisner, C., (2001). Evaluation of particle size distribution of salmeterol administration with and without valved holding chambers. *Annals of allergy, asthma, & immunology*, 87(6), 482~487.

Effects of Tracheal Suction and Method of Bronchodilator Inhalation on Vital Signs and Pulmonary Functions in Patients with Open Heart Surgery(OHS)

Song, Hyo-Sook¹⁾ · Jun, Tae-Gook²⁾ · Park, Pyo-Won²⁾ · Kim, Kyoung-Eun¹⁾ · Chung, Ji-Hye¹⁾

1) RN..TSICU. Samsung Medical Center, 2) MD.TSICU.Samsung Medical Center

Objective: The purpose of this study was to identify the effects of tracheal suction and the effects of different methods of bronchodilator inhalation (Ultrasonic nebulizer, MDI puff, MDI puff with spacer) in VSD surgery patients. **Material & Method:** From June 2001 to March 2002, sixty consecutive patients were randomly assigned to a control group (n= 15), ultrasonic nebulizer group (n=15), metered dose inhalation (MDI) puff group (n=15) and MDI with spacer group (n=15). Vital signs (HR, BP, CVP), ABGA and pulmonary functions were measured before suction (baseline for suction), after suction, 15 minutes after suction (base of bronchodilator inhalation), 30 minutes after bronchodilator inhalation, and 2 hours after bronchodilator inhalation. Statistical analysis was performed using SPSS software. Repeated measure ANOVA was used to examine the effects of tracheal suction. One way ANOVA with Bonferroni's correction and multiple range test (the least significant difference test) were used to examine the effects of albuterol inhalation.

Result:

1. Heart rate increased significantly immediately after suction ($p<.01$) and recovered 15 minutes after suction.
2. PaO₂ and PH decreased significantly immediately after suction ($p<.05$) and PaO₂ recovered 15 minutes after suction. PaCO₂ increased immediately after suction and significantly 15 minutes after suction ($p<.01$). But changes in vital signs and ABGA were within the normal range.
3. Tidal volume decreased significantly 15 minutes after suction ($p<.05$)
4. Changes of HR and tidal volume were greater in the nebulizer group compared to the other groups ($p<.05$) 30 minutes after bronchodilator inhalation and recovered 2 hours after bronchodilator inhalation.
5. Changes of airway deadspace was greater in the nebulizer group compared to the control group and MDI puff group 30 minutes after albuterol inhalation ($p<.05$) and at 2 hours ($p<.01$).

Conclusion: Tracheal suction did not have significant effect on vital signs and pulmonary functions after OHS. Although the methods of bronchodilator inhalation did not showed any significant difference on pulmonary function, the nebulizer method increased PaO₂ (20%) and tidal volume transiently. If the patient needs bronchodilator inhalation with bronchospasm after OHS, the nebulizer method is the best choice. More study on the effects of bronchodilator inhalation in bronchospasm group is needed.

Key words : Endotracheal suction, Bronchodilator inhalation methods, Vital signs, Pulmonary function

• Address reprint requests to : Kim, Kyoung-Eun

Department of Nursing, Samsung Medical Center

50, Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

Tel: +82-2-3410-3998 Fax: +82-2-3410-2920 E-mail: kk1316@hanmail.net