

기도청결 기법(Airway Clearance Technique)에 관한 고찰

서울보건대학 물리치료과

김 경

A Review of Airway Clearance Technique

Kyoung Kim, P.T., M.S

Department of Physical Therapy, Seoul Health College

<Abstract>

Airway clearance technique are used to aid in mucus clearance in a variety of disease states. In this review I discuss airway physiology including airway mucus, action of airways, and airway resistance and review the literature and theory regarding forced expiratory technique, active cycle of breathing technique, and autogenic drainage. Also, I look at the appropriate device such as positive expiratory pressure mask(PEP mask), Flutter, and HFCWO(Vest system) which can be applied in the field of respiratory physical therapy. This study is provided as the basic resource regarding the application method of respiratory physical therapy.

I. 서 론

기도청결이란 흉부물리치료의 방법중인 체위 배담법, 타진법 그리고 흔들기 또는 진동의 방법을 사용하여 분비물들을 이동시킴으로서 기도로부터 분비물들을 제거하게 되는 것을 기도청결기법이라고 한다(Frances, 1998).

기도 분비물들의 생성과 청결은 일상적으로 호흡기관을 통해서 발생하며 정상 상태 하에서 생성되어지는 분비물들의 용적과 점탄성 특성들이 섬모, 일상적 호흡에 의해 쉽게 관리되며 필요할 때면 간헐적 기침에 의해 관리되어진다(Craig, 2002).

Bruce(2001)에 의하면 점액 분비와 청결들은 기도 통합과 폐의 방어를 위해 몹시 중요한 것이라고 의미하며 분비물들의 가동성을 위한 정상기전들은 점액섬모 수송, 자동두부쪽흐름(autocephalad flow)(정상호흡시 중심기도를 향해 분비물들을 이동시키는 것), 그리고 기침

을 포함시킨다. 점액 과분비와 손상된 점액 청결은 불안, 호흡곤란, 기도폐쇄, 무기폐, 감염, 기관지 확장증, 그리고 폐기능 장애등과 같은 심각한 문제들을 초래할 수 있다.

Sema 등(2000)은 또한 분비물들의 정체가 만성폐쇄성 폐 질환을 가진 환자들에게 있어서 만성적 문제점이라고 표현하고 있다. 만성 폐쇄성 폐 질환(Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD)은 만성기침, 객담, 운동시의 호흡곤란, 점진적인 호기량의 감소가 나타나는 상태를 총칭하는 비 특이적 용어이며 이 범주에는 만성 기관지염, 폐기종, 천식성 기관지염이 포함되며 서로 겹쳐져 나타나는 경우가 흔하다. 만성 폐쇄성 폐 질환으로 인한 공기 유통의 장애는 점진적으로 진행되며 치료를 통해 부분적으로만 회복이 가능하다(American Thoracic Society, 1995).

미국 흉부학회에 의하면 말초기도질환은 말단 비정상(abnormalities in the terminal)과 호흡기관지염(respiratory bronchitis)을 초래한다. 이런 변화들은 염증, 섬유증, 그리고 기도의 협착등을 포함한다. 만성기관지염은 특별한 기침의 원인을 배제했을 때 2년 연속적으로 적어도 3개월 동안 지속되는 만성기침과 배담이 있을 때로 정의된다. 폐기종은 분명한 섬유증 없이 폐포벽의 파괴적인 변화에 의해서 동반되는 말단 호흡단위의 비정상적인 확대가 있을 경우로 정의된다. 폐포벽의 손상 없이 공기공간의 과 팽창은, 정상적인 노화과정에서 나타나며 이것은 폐기종에 포함되지는 않는다. 또한 Susan(1994)에 의하면 만성 폐쇄성 폐 질환의 가장 흔한 증상은 호흡곤란, 기침, 일상생활능력의 장애이며 아침에 일어날 때의 객담증가가 특징적이며 신체 검진시 흉강의 전후직경이 증가되어 있고 횡격막의 위치가 낮으며 전이되어 있다고 말한다. 일반적으로 폐 기능검사(PFT)가 만성 폐쇄성 폐 질환의 진단과 관리의 기준으로 사용되는데 기도저항의 증가, 폐포의 탄성저하, 공기유통의 폐색의 결과로 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비(FEV1/FVC ratio)가 감소되며 폐조직의 파괴와 폐포의 공기정체로 잔기량(RV)이 증가되어지므로 결국 폐활량이 감소된다(NLHEP, 1998).

건강한 상태에서는 점액섬모 청결과 기침기전들이 정상적으로 효과적이고 능률적이지만 지나친 기관지 분비물들의 존재에 있어서는 이러한 시스템들이 역할을 수행하지 못한다면 과부하 되어진다. 다시 말해서 점액분비와 청결의 비율들은 균형화 되어 있다는 것이다. 많은 질병상태들에 있어서는 점액 특징 또는 양의 변화, 또는 폐 생리학의 변화들이 정상 점액섬모 상승제(mucociliary escalator)를 압도하며 많은 급성과 만성 호흡질환들은 증가된 점액 생성, 손상된 점액섬모 수송 또는 약한 기침으로 인해 기도에서 증가되는 호흡분비물들과 관련되어진다. 그것은 일반적으로 보유된 분비물들이 감염, 무기폐(atelectasis), 가스교환과 폐 기전들의 비 정상성을 일으키는 것이라고 생각되어진다(Dean, 2001).

James(2002)는 호흡관리가 전문성으로서 발달되어질 때 기도 분비물 청결은 항상 실습에 대한 범위의 부분이었고 기관지 위생과 폐 청소등과 같은 용어들이 기도 분비물들을 제거하기 위해서 환자들을 지지하는 특징적인 과정이라고 말해왔다. Clarke(1989)에 의하면 기도는 점액섬모 활동과 기침에 의해 제거되어지며 점액섬모 제거는 효율적 두부쪽 운동을 허용하는 물리적 특성인 점액층에 연결된 정상 활동적 섬모에 의존하게 된다.

지난 35년에 걸쳐 기도 청결 기법들이 발달되고, 소개되고, 재조사되어져 왔으며 천식환자에서부터 폐 확장 부전증의 환자에서, 낭포성 섬유증 환자에서 만성 폐쇄성환자에 이르기까지 정상 점액 청결기전들을 보조하여 돕기 위해 다양한 환자군에 사용되어져 왔다(Craig, 2002).

Pryor(1999)는 기도 청결에 대한 기법의 대부분은 의학적 흉부문제점들을 가진 환자들에게 수행되어져 왔고 수술이후의 기도 청결 문제점들을 가진 환자들에게 적용어진다고 말하고 있으나 한편으로는 수술후의 환자에게 있어서는 이러한 기준치의 값들이 항상 변화하기 때문에 장기간의 치료 또는 단기간의 치료에 따라 기법들 간에 중요한 차이점의 유무에 대해서도 말하고 있다.

Rogers(1986)는 제거되지 않은 기도 분비물들은 점액 과 분비/분비물의 정체와 병의 악화, 급격한 FEV1의 감소 그리고 사망을 일으킬 수 있다고 보며 기도청결의 필요성을 주장한다. Jane(2001)은 또한 만성 폐쇄성 폐 질환을 점진적이고 회복하기 힘든 기도 폐쇄와 폐 실질의 파괴를 갖는 특징적인 질환이라고 표현하는데 있어 정체된 분비물들을 제거하고 이동시키는 기도청결기법의 필요성을 강조하며 이 기법을 통해 감염예방과 산소화의 향상, 그리고 COPD와 관련된 점진성 폐 악화를 느리게 하는 것이라고 주장한다. Kathryn(2002)은 또한 기도 청결기법은 성인의 질환에서 뿐만 아니라 폐 질환을 가진 아이들의 치료에서도 주요한 부분을 차지한다고 표현하고 있다.

본 연구의 목적은 기도청결기법의 적용시에 필요한 기도 생리학의 부분과 물리치료사가 쉽게 접근할 수 있는 다양한 기도청결기법을 제시함으로써 호흡물리치료 적용방법에 대한 근거 지침을 마련하고자 하는 바이다.

II. 분 론

1. 기도점액(Airways Mucus)

호흡기는 인체가 외부환경과 접촉하도록 노출된 기관중의 하나이다. 호흡기는 공기의 통로를 이루는 기도와 기체 교환장소인 폐로 이루어져 있다. 기도는 비강(nasal cavity), 인두(pharynx), 후두(larynx), 기관(trachea), 기관지(bronchus)로 이루어져 있고, 폐는 소기관지(bronchiole), 폐포(alveolus)로 이루어져 있다. 인체는 호흡기의 작용을 통하여 1일 약 20kl의 공기를 흡입한다(정영태, 1994).

호흡기의 구성요소중 기관(trachea)은 16내지 20개의 C자형의 초자연골(hyaline cartilage)을 탄력성의 막이 연결하고 있는 길이 약 15cm, 직경 2.5cm 가량의 관이다. 제 6경추의 하단 높이에서 시작되고, 식도의 전면을 하행하여 제 5또는 제 6 흉추 높이에서 좌우 기관지로 분지한다. 이러한 기관과 기관지의 벽은 4개의 층, 즉 점막층(mucosa), 점막하층(submucosa layer), 섬유근 연결층, 외막으로 이루어져 있다. 기관의 점막층은 위중층 섬모원주상피층과 고유판으로 구성되어있으며 상피세포층에서는 섬모세포(ciliated cell), 배상세포(goblet cell), 쇄자세포(brush cell), 기저과립세포(basal granular cell)등이 발견된다(김우점, 1995).

호흡기 점액은 점막하 점액선과 상피 배상세포로부터의 분비물로 구성되어 있는데, 점막하 점액선으로부터 분비되는 분비물은 뮤신(mucin), 액체 성분, 폐포의 표면과 주위로부터 유래된 용질들을 함유하고 있다. 점액성 섬모의 운반작용(mucociliary transport)은 섬모세포가 수행하는 분당 1,500회 정도의 섬모운동과, 배상세포와 점막하 점액선으로부터 유리된 점액의 협동작용으로 이루어진다. 점액은 두 개의 층으로 구성되어 있는데, 하층은 섬모가 움

직이는 두께 $5\mu\text{m}$ 정도의 솔(sol)상태이고, 상층은 $2\mu\text{m}$ 정도로 좀더 점도가 높은 겔(gel)상태이며, 섬모 말단에 의해 구강쪽으로 움직인다. 겔(gel)성 점액층은, 뮤신, 뮤신과 결합된 단백질, 혈청유래 단백질 등을 함유하며, 수분이 침투하기 어려우므로 섬모주위의 액체성분이 건조해지지 않도록 하는 역할을 수행한다(Newhouse 등, 1983). 이러한 점액섬모 운반기능으로 인해, 건강한 성인에서는 1일 약 100ml 정도의 점액성 분비물이 분당 1cm 정도의 속도로 후두쪽으로 내어 보내지고 있다. 인체는 통상 이 분비물을 무의식적으로 삼키고 있으며, 분비물의 흐름을 타고, 흡입된 유해물질등이 유출, 제거된다(이충재 등, 1998).

점액의 보호기능은 주로 점액성 당 단백질(mucous glycoprotein)인 뮤신의 물리화학적 성질 때문인데, 뮤신은 분자량 수백만 dalton의 당 단백질로 그 탄수화물의 구조에 있어 상당한 다양성을 보인다. 뮤신은 정상 생리상태에서는 적절한 점도(viscosity)가 유지되어 섬모세포의 운반작용에 의해 배출이 용이하게 되어있어, 기도 및 폐내 이물질 제거, 폐의 유힬작용등의 중요한 기능을 담당하고 있다. 한편, 섬모는 감염, 대기오염, 자극성 기체, 흡연등의 자극에 의해 단축되기도 하고 섬모운동자체가 활발하지 못하게 되거나, 정지하기도 한다. 또, 배상세포는 만성기관지염, 천식등의 질환으로 세포수가 증가하고, 분비점액을 증가시키며, 증가된 점액은 객담의 형태로 배출된다(Rogers, 2001).

객담은 타액, 혈청단백질 삼출물, 박리된 상피세포들과 기도점액의 혼합물로 구성되어 있는 병리적 물질이며, 기도 병리상태의 한 지표가 될 수 있다. 기도 뮤신의 양 혹은 질의 이상, 예를들어, 천식이나 만성폐쇄성 폐 질환과 같은 질환 발생시 수반되는 극심한 점액 점도 증가 및 점액의 물리화학적 특성 변화에 기인한 점액전(mucus plug)의 형성은, 기도 분비물의 배출을 오히려 방해하며, 침착된 분비물에 의한 기관지 폐쇄, 감염 발생시 배농 장애등을 유발한다. 따라서, 기도점액의 과다분비 혹은 점도의 변화로 큰 고통을 겪게되는 만성기관지염, 기관지 천식, 낭포성 섬유증과 같은 기도질환 환자에 있어서는, 기도점액분비의 조절이, 질환으로 인한 고통의 경감과, 질환의 치료에 있어서 매우 중요하다 할 수 있다(Clarke, 1989).

2. 기도의 작용(Action of airways)

호흡기도(respiratory air tract)는 외기에서 폐포까지 공기의 통로인 기도는 단순한 호흡기의 통로역할만 하는 것이 아니며 외기는 기도를 통과하는 동안에 수증기에 포화되고, 외기를 체온으로 데우던지 호식공기를 식히는 온도조절작용을 하기 때문에 외기가 폐포에 도달할 때에는 거의 체온에 가까워진다. 또한 기관지 점막에서 분비되는 분비물에는 면역 글로불린이 함유되어 있어 각종 감염에 대한 면역작용도 하게 된다. 그밖에도 이물의 폐포내 침입을 방지하는 각종기전이 작용하고 있으며 비모(hair of nostril)는 직경 $10\mu\text{m}$ 이상의 입자를 걸러내고 이것을 빠져나온 직경 $10\mu\text{m}$ 이상의 이물입자의 대부분은 비강 및 인두점막에 흡착되어 제거된다. 즉 이러한 큰 입자는 일정한 운동량 때문에 기류에 따라 가지 못하고 점막에 흡착된다. 직경 $2-10\mu\text{m}$ 의 이물입자는 더가는 기도에서 기류속도가 느려지면 기관지벽에 낙하하게 되고 낙하된 소립자는 점막 상피의 섬모작용에 의하여 비강방향으로 이동된다. 비강 전 1/3부터 호흡성 소 기관지까지의 기도 점막 세포에는 섬모가 존재하고 있다. 섬모는 점액으로 덮여져 있으며 분당 1000-1500회 정도의 통합적인 운동으로 16mm/min 이상의 속도로 이물을 비강 방향으로 운반한다. 직경 $2\mu\text{m}$ 이하의 미립자는 보통 폐포까지 도달하지만 폐포의 대식세포에 포식되어 림프절로 운반된다. 이상과 같은 기도의 세척작용

(clearing action)으로 외기로부터 폐포로 들어온 흡식 공기는 거의 무균적인 상태로 들어오게 되며 점액과 혼합된 이물은 기침 또는 재채기 반사로 외부에 배출하게 된다 (성호경, 1997).

3. 기도저항(airway resistance)

기도저항의 의미는 공기가 코 혹은 입을 통해서 폐포에 이르기까지 긴 관을 통과하는 사이에 생기는 저항을 말하며 코 호흡 때는 기도저항의 약 50%가 비강에서 생기며, 입 호흡시는 입안, 인후두 그리고 기관에서 약 20-30%의 저항이 생긴다. 그 외 기도저항이 가장 큰 부분은 중등도 크기의 기관지이다. 기도 저항은 반경의 4제곱에 반비례한다는 Poiseuille의 법칙에서 보는 바와 같이 관을 통한 공기의 흐름과 압력과의 상호관계에서 Poiseuille법칙을 이해하는 사람이면 누구나 세 기관지가 기도저항이 가장 큰 부분이라 할 수 있다<그림 II. 1>. 그러나, 세 기관지는 구조적으로 평행가지를 형성하므로 기도의 직경이 작아도 불구하고 기도저항이 급격하게 증가하지 않는다. 실제로 측정된 바에 의하면 폐 호흡시 기도저항이 가장 큰 부분은 중등도 크기의 기관지이며 이것은 제 7기관분지 수준에 해당한다(김동수, 1995).

공기가 폐포까지 이동하는데 가장 중요한 것은 기도의 개방이다. 생리적인 상태 하에서 기도개방은 기관의 벽을 반지모양으로 둘러싸고 있는 연골의 역할이며, 기관지로 이행되면서 연골의 분포는 차츰 작아진다. 기관이나 기관지벽은 연골외에도 비교적 적은 양의 평활근으로 구성되어 있으며, 내면은 용모가 있는 상피 세포층으로 덮혀 있고 점액선과 장액선도 분포하고 있다. 용모는 호흡 세기관지까지 있지만 분비선과 연골은 세 기관지부터는 없는 반면 평활근의 분포가 많다. 여기에서 평활근은 기도 긴장을 유지하는데 기여한다. 폐쇄성 폐질환은 기관지나 세 기관지의 폐쇄가 원인이 되며, 특히 기도에 분포하고 있는 평활근의 수축이 기도폐쇄의 중요한 원인이 된다(이석강, 1999).

또한 만성폐쇄성기관지염(chronic obstructive bronchitis)에서는 단순한 객담 및 기침의 증상 외에 기도폐쇄증상이 동반되어 기도저항이 증가하고 폐쇄성 환기장애를 보인다(김애경, 2001).

기도 등과 같은 관을 통해서 공기가 흐를 때 공기의 흐르는 양상은 3가지 종류가 있다. 공기의 유속이 느리고 관벽을 따라 유선형으로 흐르는 층류(laminar flow)와 유속이 대단히 빠르고 관내면이 균일하지 못하여 소용돌이치는 흐름이 생기는 와류(turbulent flow)가 있으며, 또 부분적으로 소용돌이 흐름과 유선형 흐름이 있는 변류(transitional flow)가 있다. 실제 기도내 공기흐름의 양상은 단순한 것이 아니며 기관을 포함한 큰 기관지에서는 와류(turbulent flow)가 보통이고 세 기관지에서는 유속이 떨어져서 층류(laminar flow)를 한다. 비교적 큰 기관지의 가지 부위와 갑자기 내경이 좁아지는 부위에는 부분적인 소용돌이가 생기므로 이곳에서의 공기흐름은 변류(transitional flow)가 된다. 기도저항은 폐내 잔류 공기량이 많을수록 감소하며 폐내 잔류 공기량이 아주 적을 때는 세 기관지가 거의 폐쇄된 상태이므로 많은 저항을 극복해야만 폐 확장이 가능하다(이석강, 1999).

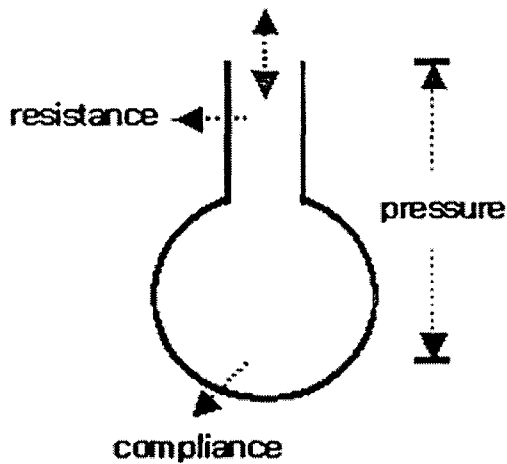


그림 II. 1. 기도저항의 공식 $R = \Delta P / F$ (R:resistance, P:pressure, F:flow)

4. 기도청결기법(airway clearance technique)

기도 청결기법은 장시간동안 기도청결기법(ACT)을 사용할 필요가 있는 환자들, 즉 낭포성 섬유증 또는 기관지 확장증을 가진 환자들에게 기법의 변화 또는 장치의 도입이 치료의 지지(adherence)를 향상시킬 수 있다. 기도청결기법을 사용하는 목적은 폐 조직의 파괴 순환을 방지하는 것이며, 감염과 질병을 감소시키고, 삶의 질을 향상시키는데 목적을 둔다. 중력을 이용함으로써 폐에서 분비물들을 제거하는 방법인 체위 배담법(Postural Drainage)과 지나친 점액을 가진 기도를 청결하게 하는 기법인 기침기법(Coughing)은 이미 전통적 호흡물리치료가 되어버렸고 최근의 유럽 등지에서 각광받고 있는 기도청결기법은 강제호기 기법(Forced Expiratory Technique)의 일종인 허핑(huffing) 그리고 능동순환호흡기법(Active cycle of breathing technique), 자가 배출법(Autogenic drainage)등이 있으며 기구를 사용하는 기도청결기법에는 호기양압 마스크(PEP mask), 플루터(Flutter), 고빈도 흉벽진동(HFCWO)등이 있다(Pryor, 1999).

1) 강제호기기법(FORCED EXPIRATORY TECHNIQUE) - 허핑(HUFFING)

강제 호기기법은 한번 또는 두번의 강제호기들(허핑(huffs))과 호흡조절의 기간들의 혼합에 해당된다. 낮은 폐 용량들에서 허핑은 더 말초로 위치된 분비물들을 이동시킬 것이며 높은 폐 용적으로부터 허핑 또는 기침은 분비물들이 더 큰 근위부 상부기도에 도달할 때 그것들을 제거하기 위해서 사용되어질 수 있다. 강제호기기법들은 아마도 흉부물리치료의 가장 효과적인 부분이 된다. 이 기법중의 허핑 기법에 대한 방법은 다음과 같다. 환자의 손은 환자복부에 갖다대고 환자 스스로 편한 호흡조절을 하면서 3초간의 호흡을 참은 다음 성문을 열고 가볍게 ha, ha, ha 하고 종이를 얼굴부위에 갖다대고 부는 방법을 말한다. 이때 환자의 경우 복근의 수축을 느낄 수 있어야 한다(Van der Schans, 2002).

허핑 기법은 만성폐쇄성 폐 질환자에게 효과적이며 기도붕괴(airway collapse)를 예방하고 학습하기 쉽다는 장점이 있다. 허핑은 강제적이지만 아주 심한 기법은 아니며 호기근들의 수축힘과 허핑의 길이를 최대한 효과적으로 하기 위해서는 공기흐름을 최대한 하고 기도붕

피를 최소화하도록 변경되어야 한다. 허핑은 부는 게임들로 아이들에게 도입되어질 수도 있고 보통 약 2살 정도의 나이에서부터 다른 허핑을 모방할 수 있다(Dean, 2001). <그림 II. 2, 3>.



그림 2. 허핑게임들



그림 3. 상처지지에 대한 허핑

2) 능동순환호흡기법(Active Cycle of Breathing Technique)

능동순환호흡기법(ACBT)은 지나친 기관지 분비물들을 움직이게 하고 청결하게 하는 데에 이용되어진다. 그것은 기관지 분비물들의 청결에 있어 효과적인 것이라고 보여져 왔고 저산소증(Pryor, 1999) 또는 공기흐름 폐쇄를 증가시키지 않고 폐 기능을 향상시키는 것이라고 보여져 왔다

능동순환호흡기법(ACBT)은 많은 기관지 분비물들의 문제가 있는 어떠한 환자에게서도 사용을 위해 적응되어질 수 있는 유연성 있는 치료적 방법이며 보조 없이 또는 보조와 함께 사용되어질 수 있다. 그것은 호흡조절(Breathing Control), 흉부 확장운동들(Thoracic Expansion Exercises) 그리고 강제 호기 기법(Forced Expiratory Technique)의 순환이다 (Pryor, 1999). <그림 II. 4>

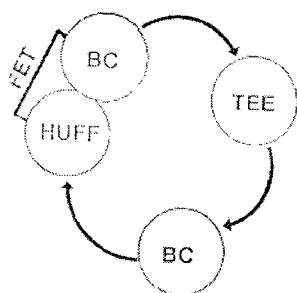


그림 II. 4. 능동순환호흡기법

호흡조절은 상부 흉부와 어깨들의 이완과 함께 하부 흉부를 이용하는 정상 호흡이다. 호흡조절의 목적은 이완을 향상시키고 상부흉부의 과잉팽창의 감소와 정상호흡패턴을 더욱 촉진시키는 것이다. 아울러 분비물들이 더 쉽게 제거될 수 있도록 기도의 이완을 허용하게 된다. 호흡조절을 가르치기 위해서는 환자는 앉기 또는 높게 옆으로 누운 편안하고 잘 지지된 자세에 있어야 한다. 환자는 하부흉부를 이용하면서 그의 상부 흉부, 어깨들과 팔들을 이완하라고 격려되어지며 환자 또는 물리치료사의 한 손은 상 복부에 가볍게 놓여질 수 있다. 환자가 호흡할 때 손이 위로 밖으로 상승하는 것을 느끼게 되거나 환자가 숨을 내쉴 때 손이 아래로 안으로 가라앉는 것을 느끼게 된다<그림 II. 5>. 흡기는 능동적 상태이고 호기는 수동적이고 이완되어야 하며 양 흡기와 호기는 겨우 들리게 된다. 코를 통한 흡기는 그것이 상기도(upper airways)에 도달하기 전에 공기를 따뜻하게, 습기 있게 그리고 여과하게 되는 것을 허용한다(Clifford등, 1973).

흉부확장운동은 흡기를 강조하는 심 호흡운동들이다. 흡기는 능동적이며 수동적 이완의 호기 이전에 3초간의 유지와 함께 혼합되어질 수 있다. 흉부확장운동의 목적은 분비물들을 느슨하게 하여 흉곽움직임을 유지하는 것이다<그림 II. 6>. 이 운동의 방법은 상 흉부를 먼저 이완시키고 환자의 손을 늑곽의 하부부분에 갖다댈으로써 약간의 압력을 적용시킨다. 환자는 느리고 깊게 심호흡하며 가능한 만큼 많이 하부흉곽과 폐를 팽창시킨다. 이 부분의 적용은 심호흡운동의 부분이 되며 이 흉부확장운동은 세, 네 번의 확장운동이 환자들에게 도움이 되며 흉부 흔들기(shaking), 진동법(vibration), 또는 흉부 타진법(percussion)과 혼합되어 적용되어 질 수 있다. 흉부확장운동은 심호흡운동과 흔들기, 진동법, 타진법등을 반복하여 이용하는 기법으로 분비물들의 소제를 더 도와줄 수 있다(Tucker 등, 1999).



그림 II. 5. 앉기 자세에서 호흡조절



그림 II. 6. 흉부확장운동

강제호기기법은 한번 또는 두 번의 허핑 기법들과 호흡조절의 기간들을 합쳐놓은 것이다. 이기법의 목적은 분비물들을 더욱더 효율적으로 폐로부터 제거할 수 있도록 작은 기도에서 더 큰 기도로 분비물들을 이동시키는데 있다<그림 II. 6>. 강제호기기법의 필수적인 부분은 한번 또는 두 번의 허핑 후 호흡조절을 위해 잠깐 멈춤이며 이러한 것은 공기흐름폐쇄의 증가를 막게 된다. 잠깐 멈춤의 길이는 환자마다 다를 것이며 기관지경련증, 불안정한 기도들

을 가진 환자들, 또는 쇠약하고 쉽게 피로를 느끼는 환자에게 있어서는 좀 더 긴 멈춤(아마도 10-20초)이 적절할 수 있다(Pryor, 2002).

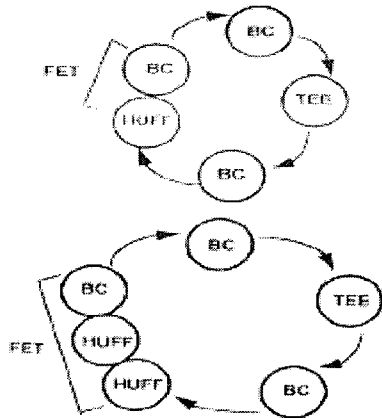


그림 II. 7. 강제호기기법 및 ACBT



그림 II. 8. 자가 배출법

3) 자가 배출법(Autogenic Drainage)

자가 배출법(AD)은 점액의 제거와 환기를 향상시키기 위해 기도 안에서 기류(airflow)를 최대화하는 것을 목표로 한다(David 1991). Chevallier는 1960년대 말기에 벨기에에서 이러한 개념을 발달시켰지만 1979년까지 출판되어지지 않았다(Dab & Alexander 1979). 자가 배출법은 다른 폐 용적들에서 기관지 분비물들을 느슨하게 하고 가동시키고 청결케 하기 위해서 부드러운 호흡을 이용하는 것이다(Craig, 2002).

Chevallier는 근원적으로 세 개의 상태들을 묘사했다: 붙어있는 것을 잡아땀(unstick), 모 집(collect), 그리고 배출시킴(evacuate)등이다(Schoni, 1989). 호흡기법은 호흡조절을 사용하면서 상부기도들(입과 성문)을 열면서 느린 숨이 안으로 들어온다. 숨을 2초에서 4초 정도 유지해야 한다고 추천된다. 이러한 멈춤은 다른 폐 지역들 안에서 일정한 시간의 변화를 허용함으로써 폐 분절들에 대해 더 동등하게 채우는 것을 촉진시킨다. 호흡은 또한 마치 한 숨 쉬는 것처럼 상부기도를 연 채로 수행되어진다. 손을 가슴에 올려놓음으로서 점액이 이동되어질 때 그것은 들려질 수 있고 느껴질 수 있다. 이러한 순환은 다양한 폐 용적들을 통해 반복되어진다. 자가 배출법은 보통 앉기 또는 바로 누운 자세에서 실행되어지며 평균 치료는 하루에 두 번 대략 30분에서 45분 동안 수행되어진다(Chevallier, 1995).

4) 호기양압 마스크(PEP Mask)

호기양압(PEP) 마스크는 체위 배담법, 타진법 그리고 호흡운동들과 비교되어질 때 피부를 통한 산소긴장의 향상과 객담을 가져오는 증가를 발견했던 Falk등(1984)에 의해 묘사되어졌으며 객담산출의 증가는 말초기도와 측부 채널들의 호기양압(PEP)의 효과에 의해 생성되어

진다고 제안되어졌다. Falk 등(1991)은 호기양압(PEP)치료와 함께 폐 용적의 증가는 공기로 하여금 작은 기도들을 막고있는 분비물 뒤쪽으로 돌게 할 수 있고 그것들을 움직이게 하도록 도울 수 있다고 제안한다. 호기양압 장비는 얼굴마스크와 호기성 저항들이 부착되어질 수 있는 한쪽밸브로 구성된다. 압력계는 중간호기(mid-expiration)동안 10과 20cm H₂O 사이에 있어야 하는 압력을 모니터하기 위해서 밸브와 저항사이의 시스템 안에 부착되어져 있다. 환자는 테이블에다 지지된 팔꿈치와 함께 전방으로 기댄 채로 앉으며 마스크를 코와 입에다 단단하게 부착시킨다. 이러한 것이 선호되어진다면 입에 부는 부분과 코 클립은 마스크의 부분으로 사용되어질 수 있다<그림 II. 9>. 환자는 대략 6-10번의 호흡동안 다소 능동적 호기와 함께 일회 호흡량으로 호흡한다. 완전한 호기를 피함으로서 폐 용적은 계속해서 유지되어져야 한다. 치료의 기간과 빈도는 각 개인에 따라 조금씩 차이가 있다. 치료적인 면은 안정성 흉부질환과 지나친 기관지 분비물들을 가진 환자에게 보통 대략 15분, 하루에 두 번씩 수행되어진다(Falk등, 1991).

낭포성 섬유증을 가진 환자들에게 Falk 등(1984)에 의한 연구는 보조되는 전통적 체위 배담법 치료와 보조되지 않는 호기양압 마스크 치료법과 비교했고 호기 양압 마스크 치료법이 더 효과적이며 환자에게 의해 선호되어지는 치료법이라는 것을 발견하게 되었다.



그림 II. 9. 호기양압 마스크의 사용

5) 플루터(Flutter)

플루터는 작고 운반 가능한 장비이다. 그것은 입에 무는 부분에 한 개의 트인 구멍과 사발 윗 부분에 연속의 작은 출구 구멍을 가진 형태를 하고 있는 파이프이다. 사발(bowl)은 작은 원추형으로 에워싸고 있는 고 밀도의 녹슬지 않는 철 볼을 담고 있다. 호기시에 콘의 표면을 따르는 볼의 움직임은 호기양압(PEP)과 기도 안에서 공기의 동요하는 진동을 만들어낸다<그림 II. 10>. 게다가 간헐적 공기흐름 가속도는 볼의 같은 움직임들에 의해 생성되어진다. 그 장치는 수평으로 유지되고 최대의 진동 효과가 느껴질 수 있을 때까지 아래쪽이던지 또는 위쪽이던지 간에 다소 경사 되어져 있다. 그것은 보통 앉아서 또는 누운 자세에서 사용되어지나 효과적인 진동이 유지 될 수 있도록 제공되는 다른 자세들에서도 이용되어질 수 있다 (App등, 1998).

플루터는 입에 놓여져 있고 흡기는 코를 통해서 또는 입을 통해서 플루터 주위를 호흡하게 된다. 3초에서 5초동안 멈춤과 함께 정상보다 다소 깊게 느리게 호흡한 다음 플루터를 통해 정상보다는 다소 빠른 비율로 숨을 밖으로 내쉬는다. 완전 흡기의 멈춤과 함께 깊은 숨, 이런 호흡들의 4초에서 8초 후에 플루터를 통해 강제 호기 되어진다. 이러한 것은 객담 배출을 촉진시킬 수 있고 허핑 또는 기침이후의 호흡조절 멈춤에 의해 이끌어진다. 플루터에 대해 근원적으로 추천되는 기법은 장비를 통한 부드러운 호기이며 치료시간은 대략 15분에서 20분 정도이다(Konstan등, 1994).

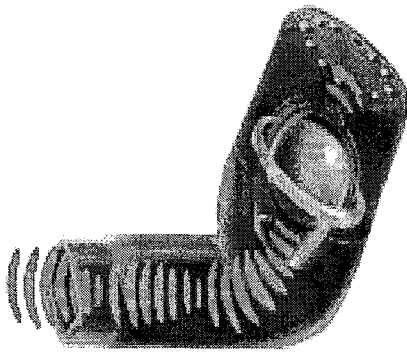


그림 II. 10. 플루터(Flutter)



그림 II. 11. 고빈도 흉벽진동시스템

6) 고빈도 흉벽진동(HFCWO) - 조끼 시스템 (Vest System)

고빈도 흉벽 진동(HFCWO)은 흉벽에 대해 양압 공기 맥박(air-pulse)들의 적용이며, 예를 들면 팽창되는 조끼의 방법에 의한 것이다. 이 조끼는 흉벽을 커버하고 공기맥박발생기에서 호스들과 부착되어진다. 발생기는 조끼를 빠르게 팽창, 감소시키며 흉벽을 부드럽게 압박하고 풀어준다. 대략 11에서 15Hz의 빈도로 치료에 적용하게 되며 5분에서 10분간의 진동이 이용되어진다<그림 II. 11>. 이 기법은 1980년대 말에 기도청결기법의 사용을 위해 낭포성 섬유증을 가진 아이들의 관리를 위해 의사에 의해 처음으로 적용되어졌다. 흉벽의 진동으로 기관지를 향해 분비물들을 이동시키는 호기기류를 만든다. 그것은 또한 낮은 폐용량에서 기류의 일시적인 증가를 나타내며 점액을 이동시키는 가스-액성 상호작용을 향상시키며 객담, 점성을 감소시킨다고 발견되어져 왔다. 이 기법의 장점은 수동적이며, 많은 사용자들의 자가 적용이 가능하다는 것과 폐의 모든 분절들에 적용할 수 있다는 것이다. 그 외에 실증적으로 입증된 연구결과로 손쉽게 환자들에게 접근할 수 있다는 큰 장점도 가지고 있다 (Tomkiewicz등, 1994).

III. 결 론

기도청결기법은 만성폐쇄성 폐질환, 낭포성 섬유증, 천식, 무기폐(atelectasis)등의 다양한 환자군의 적용에 있어 꼭 필수적으로 물리치료사가 행해져야 될 부분이라고 생각한다. 기도 해부학 및 점액의 특성, 기도 저항등과 같은 포괄적 생리학을 이해해야 호흡계 질환을 가진 환자를 쉽게 접근할 수 있는 것은 저명한 사실이며 단순적 전통 호흡물리치료의 방법(Chest physical therapy- postural drainage)으로만 적용되는 기법을 살릴 것이 아니라 본 연구에서 소개되는 다양한 기법을 환자의 특성에 맞추어 적용하게 되는 것이 중요한 관점이라고 볼 수 있을 것이다. 본문에서 소개되었던 호흡 물리치료적 기법은 유럽과 미국 등지에서 주로 사용되는 기법이므로 호흡물리치료에 많은 관심을 가지고 있는 국내의 물리치료사에게 기초적인 자료를 제공하는데 의의를 두며 아울러 실질적 적용이 많이 되기를 희망하는 바이다. 또한 이러한 기법을 통해 실증적 논문이 국내에서도 많이 나오게 되기를 바람 한다

<참 고 문 헌>

- 김우겸 : 호흡생리학, 생명의 이치, 1995.
- 김애경 : 만성 폐색성 폐질환자를 위한 호흡재활 프로그램 개발 및 효과에 관한 연구, 대한간호학회지, 31(2), 257-268, 2001.
- 성호경 : 생리학, 의학문화사, 1997.
- 정영태 : 인체 생리학. 청구문화사, 1994.
- 김동수 : 호흡관리의 실제, 군자출판사, 1995.
- 이석강 : 생리학, 계축문화사, 1999.
- App EM, Kiselmann R, Reinhardt D, Lindemann H : Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy. Flutter vs autogenic drainage. Chest 114: 171-177, 1998.
- Bruce K Rubin : Physiology of Airway Mucus Clearance, Respiratory Care, 47(7), 761-768, 2001.
- Clarke SW : Rationale of airway clearance, European Respiratory Journal Supplement, 7, 599-603, 1989.
- Chevallier J : Autogenic drainage. In: Physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis, 2nd edn. International Physiotherapy Group for Cystic Fibrosis(IPG/CF), 9-12, 1995.
- Clifford D. Bryan : Manual of Respiratory Therapy, The C. V. Mosby Company, 1973.
- Craig D Lapin : Airway Physiology, Autogenic Drainage, and Active Cycle of Breathing, Respiratory Care, 47(7), 778-785, 2002.
- Dean R Hess : The Evidence for Secretion Clearance Techniques, Respiratory Care, 46(11), 1276-1292, 2001.

Falk M, Kelstrup M, Andersen JB, Kinoshita T, Falk P : Improving the ketchup bottle method with positive expiratory pressure, PEP, in cystic fibrosis. *European Journal of Respiratory Diseases* 65:423-432, 1984.

Falk M, Andersen JB : Positive expiratory pressure(PEP)mask. In: Pryor JA(ed) *Respiratory Care*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 51-63, 1999

Frances J. Brannon, Margaret Wiley Foley, Julie Ann Starr, *Cardiopulmonary Rehabilitation: Basic Theory and Application, Contemporary Perspectives in Rehabilitation*, 1998.

James B Fink : Positive Pressure Techniques for Airway Clearance, *Respiratory Care*, 47(7), 786-796, 2002.

J.A. Pryor : *Physiotherapy for airway clearance in adults*, *European Respiratory Journal*, 14, 1418-1424, 1999

J.A. Pryor : *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems; adults and paediatrics*, Churchill Livingstone, 2002.

Jane Braverman: *Maintaining Healthy Lungs: The Role of Airway Clearance Therapy*, *Exceptional Parent Magazine*, 2001.

Kathryn L Davidson : *Airway Clearance Strategies for the Pediatric Patient*, *Respiratory Care*, 47(7), 823-828, 2002.

Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF : *Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis*. *J Pediatr*, 124, 689-693, 1994.

Rogers DF : *Mucus hypersecretion in chronic obstructive pulmonary disease*, *Novatis Found Symposium*, 234, 65-77, 2001.

Sema Savci : *A Comparison of Autogenic Drainage and the Active cycle of Breathing Techniques in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Diseases*, *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 20, 37-43, 2000.

Tomkiewicz RP, Biviji A, King M : *Effects of oscillating air flow on the rheological properties and clearability of mucus gel simulants*. *Biorheology*, 31, 511-520, 1994.

Tucker B, Jenkins S, Cheong D : *Effect of unilateral breathing exercises on regional lung ventilation*. *Nuclear Medicine Communications* 20: 815-821, 1999.

Van der Schans CP : *Airway Clearance: assessment of techniques*, *Pediatric Respiratory Review*, 3(2), 110-114, 2002.