

20대 남성에서 최대운동이 뇌로가는 혈관인 총경동맥 혈류 속도에 미치는 영향

김지원

남부대학교 방사선학과

Maximum exercise in 20 men Common carotid artery blood flow velocity impact

Jiwon Kim

Department of Radiology, Nambu University

요약

총경동맥은 심장에서부터 혈액을 직접 뇌로 전달하는 동맥 혈류 순환이 중요하며, 특히 동맥 혈관내의 혈액의 흐름을 방해하는 여러 변인들이 있다. 그 변인 중에서도 평균혈류속도, 맥박지수, 및 혈류 저항 변인 등이 있는데, 이중 맥박지수나 혈류저항지수는 최대 수축기와 이완기시 혈류속도와 관련이 되어있기 때문에 혈압과도 중요한 변인들이 된다,

이와 같은 뇌혈류 속도 변인들의 변화에 대해서 관찰하는 데는 비침습적인 초음파를 이용한 도플러 뇌혈류 측정법을 이용한다.

최대운동은 20대 남성에서 뇌로가는 혈류인 총경동맥의 혈류속도를 증가 시킬 수있는 것으로 나타났다.

Abstract

Arterial blood from the heart chonggyeong passed directly to the cerebral arteries and the blood circulation is important, especially in arteries that prevent blood flow there are several variables. Among the variables the average flow velocity, pulse index, and blood flow resistance and which variables, double maekbakjisuna systolic and diastolic blood flow resistance index at the maximum rate and blood pressure associated with this because they are important variables,

The change of variables such as speed noehyeolryu There are observations about the non-invasive ultrasound measurements using Doppler noehyeolryu uses.

Up to 20 men in the exercise of noeroganeun hyeolryuin chonggyeong arteries to increase blood flow rates can be found.

Key word : Common carotid artery ,Maximum exercise ,blood flow velocity

Corresponding Author: 김지원

주소: 충북 청주시 상당구 금천동 143-72, E-mail: jw7033@paran.com, Tel: +82-16-9577-7033

투고 일자: 2009년 07월 08일, 심사일자: 2009년 09월 30일, 수정 일자: 2009년 11월 10일, 게재 확정일자: 2009년 12월 22일

I. 서론

1. 연구의 필요성

최근 경제성상의 발달로 인한 국민 소득 증대로 육류와 패스트 푸드의 섭취가 늘어나고 각종 성인 병과 비만 환자가 증가하는 추세이다. 또한 전염성 질환의 유병율은 감소하는 반면 순환기계 질환으로 인한 사망률이 점차 증가하고 있다.(통계청,2003)

이러한 원인으로는 영양 과잉, 불규칙한 생활 습관, 운동부족 및 과중한 스트레스가 주로 심혈관계 질환의 발병률을 증가시키는 원인으로 추정되고 있다. 혈관계 질환의 대표적인 위험인자들로써 고혈압, 고지혈증, 동맥경화증, 당뇨, 비만, 비활동적 생활 습관, 가족의 병력 등으로 알려져 있다.

뇌혈관이나 심혈관계 개선은 혈관에 구조적, 기능적 측면과 밀접한 관계에 있다. 개선시키는 방법으로는 규칙적인 유산소성 운동이 있는데, 이 운동은 혈중지질 농도를 감소시킨다고 보고 있다.

총경동맥은 심장으로부터 혈액을 직접 대뇌로 전달하는 혈관으로 정상인의 경우 750ml/mim 정도의 혈류 공급이 이루어진다.(Tools,1990) 이러한 혈류공급에는 신경계의 미주신경이나 경동맥의 신경섬유를 자극하면 뇌연막 혈관은 확장하고 반대로 교감신경을 자극하거나 수축성 약물을 투입하여 혈압을 상승시키면 동맥혈관은 즉시 수축하여 자동적으로 혈류량은 일정하게 조절된다. 하지만 아직 동맥 혈류의 자가 조절에 관여하는 중요한 인자들의 성분에 대해서는 결정적인 것이 알려져 있지 않다.

Bandyk(1985)는 혈류량보다도 혈류 속도 및 저항이 중요한 변인이라고 보고하면서, 그것은동맥 혈관을 통해 흐르는 혈액의 압력과 속도로서 심장의 형태와 기능적 개선을 간접 방법으로 관찰 할 수있다.

그만큼 동맥 혈류 순환이 중요하며, 특히 동맥 혈관내의 혈액의 흐름을 방해하는 여러 변인들이 있을 수있다. 그 변인 중에서도 평균혈류속도, 맥박지수, 및 혈류 저항 변인 등이 있는데, 이중 맥박지수나 혈류저항지수는 최대 수축기와 이완기시인 등이 있는데, 이중 맥박지수

나 혈류저항지수는 최대 수축기와 이완기시 혈류속도와 관련이 되어있기 때문에 혈압과도 중요한 변인들이 된다,

이와 같은 뇌혈류 속도 변인들의 변화에 대해서 관찰하는 데는 비침습적인 초음파를 이용한 도플러 뇌혈류 측정법을 이용한다.

이러한 초음파 뇌혈류 진단기를 이용한 비침습적 방법이 두 개의 경동맥에서 경증의 혈관 병변 및 혈관벽의 변화 연구에 기여를 한다고 하였다.

이와 같이 혈관 계통의 질환은 연령에 따라 증가하고 한번의 발병으로 건강에 치명적인 영향을 미치며, 발병 자체가 일상의 생활에 지장을 초래함으로써 질환의 예방에 많은 노력을 해야한다.

뇌순환계는 정상상태에서 지속적인 혈관 저항의 적응, 즉 자기조절을 통해 혈압의 변화와 다양한 뇌활성의 요구량에 맞춰 상대적으로 일정한 뇌혈류 흐름을 유지하게 된다(Aaslid et al. 1989: Paulson et al . 1990) 집중적 신체활동시, 뇌관류는 혈압과 심박수 증가 뿐만 아니라 교감활성증가와 PO2와 PCO2에 변화를 가져오는 근대사에 의해 급격히 증가하게 된다.

따라서 뇌의 자기조절은 신체 활동시 심혈관 그리고 대사적 반응을 모두 완충시켜야 한다. 일부 연구에서 뇌혈류나 뇌혈류속도가 신체 활동시 안정되게 유지되는 것으로 보고 된 바 있으나, 다른 대부분 연구에서는 운동 시 국부적 또는 뇌 전체의 혈류량뿐만 아니라 뇌혈류 속도도 증가 되는 것으로 보고하고 있다(Critchley et al,2000: Giller et al.2000)

신체가 최대운동능력을 발휘해야 하는 상황이 운동검사나 스포츠 현장에서 빈번히 발생한다는 점을 감안해 볼 때, 본 연구에서 최대운동시 뇌순환과 뇌혈관 저항성을 조사하는 것은 의미 있는 일이라 생각된다. 이에 본 연구에서는 젊고, 건강한 남성을 대상으로 집중부하 최대 운동시 총경동맥의 혈류속도를 초음파로 통해 조사하였다.

2. 연구의 가설

1) 최대 런닝머신 운동은 총경동맥의 평균 뇌혈류속도에 영향을 미칠 것이다

2) 최대 런닝머신 운동은 총경동맥의 수축기 뇌혈류 속도에 영향을 미칠 것이다

3) 최대 런닝머신 운동은 총경동맥의 이완기 뇌혈류 속도에 영향을 미칠 것이다

3. 용어의 정리

1) 총경동맥

총경동맥은 목을 지나 안면과 두개골 내로 들어가는 동맥을 말하는데, 이 혈관은 내경동맥과 외경동맥으로 갈라진다. 내경동맥은 뇌로가는 혈관이고 외경동맥은 안면으로 가는 혈관이다. 총경동맥(Common carotid artery)은 경부의 외측을 분지함이 없이 상행하여 내 및 외경동맥으로 나뉘는 큰 동맥이다. 외경동맥(External carotid artery)은 두경부의 안와와 두개강을 제외한 모든 곳에 분포하는데 천측두동맥과 악동맥으로 나뉜다.

외경동맥에서 분지하는 동맥은 상갑상선동맥(superior thyroid a.), 설동맥(lingual a.),

안면동맥(facial a.), 후두동맥(occipital a.), 후이개동맥(posterior auricular a.), 상행인두동맥(ascending pharyngeal a.), 천측두동맥(superficial temporal a.), 악동맥(maxillary a.)이며, 악동맥은 다시 심이개동맥(deep auricular a.), 전고실동맥(anterior tympanic a.), 하치조동맥(inferior alveolar a.), 중경막동맥(middle meningeal a.), 상치조동맥(superior alveolar a.), 근지(muscular branches), 안와하동맥(infraorbital a.)이 각각 분지한다.

내경동맥(Internal carotid artery)은 경부에서는 분지하지 않으며 대뇌의 앞부분, 안와의 내용물, 비강 및 이마에 분포한다. 그 종류로는 안동맥(ophthalmic a.), 전대뇌동맥(anterior cerebral), 중대뇌동맥(middle cerebral a.), 후교통동맥(posterior communicating a.)이 각각 분지한다.

2) 도플러 초음파

도플러 효과의 정의

듣는 사람이, 정지해 있는 음원쪽으로 운동해 갈 때는 정지해서 들을 때보다도 나오는 소리의 진동수가 더 높게 들린다. 반면, 듣는 사람이, 정지해 있는 음원에서 멀어져 가는 운동을 할 경우에는 정지해 있을 때보다도 더

낮은 진동수의 소리를 듣게 된다. 또한 듣는 사람이 정지해 있고, 음원이 가까이 다가오거나 멀어져 가거나 하는 운동을 할 때도 비슷한 결과를 얻게 된다. 예를들면 구급차가 "술"이라는 음의 사이렌을 울리며 다가오면 "라" 음에 가깝게 들리다가 멀어지면 "파" 음에 가깝게 들리는 등의 변화가 발생한다.

오스트리아의 도플러(Christian Johann Doppler, 1803-1853)는 1842년 발광체와 관찰자와의 상대운동이 발광색의 변화를 가져온다는 논문을 발표하였다. 이 현상을 도플러효과(Doppler Effect)라고 하는데, 이 효과는 파동현상 전체(빛, 소리, 물결등)에 걸쳐서 적용되는 것이다. 1845년 네덜란드의 발로(Buys Ballot)는 뚜껑없는 기차에 트럼펫 연주자를 태워서 이 사실을 실험적으로 검증하였다.

초음파 진단기와 인체 사이의 도플러 효과는 주로 혈관과 같이 흐름이 있는 경우에 이용된다. 이때 소리를 만들어내는 것도 probe이고 듣는 것도 probe가 되며 혈류의 적혈구가 소리의 높낮이를 변화시키는 역할을 한다. 처음에 probe에서 다가오는 적혈구에 "술"이라는 소리를 보내면 적혈구에서는 "라"로 치우친 소리를 듣게 되며 이 적혈구는 다시 "라"에

치우친 소리를 들었다고 probe에 정보를 반사시킨다. 이 소리는 probe에 들릴 때 또 다시 높아지는 소리로 전해져 장비에서 높낮이의 변화량을 검출해 적혈구의 속도를 계산해낸다. 경찰이 스피드건을 이용해 과속차량을 단속하거나 박찬호 선수의 공 속도를 계산하는 것도 같은 원리이다.

초음파 진단기 probe에서는 중심 주파수(동작 주파수)에 해당하는 소리를 만들어내고 이 주파수와 달라진 양을 검출해 도플러 효과를 계산하고 이를 속도로 표시해준다. 만약 3.5MHz의 초음파를 송신하고 수신된 신호가 3.2MHz라면 0.3MHz 만큼의 도플러 효과가 발생한 것이고 이를 이용해 적혈구(혈류)의 이동 속도를 구하게 된다.

II. 이론적 배경

1. 뇌혈류 역학

뇌혈류 역학은 뇌혈관의 내경이나 혈류량이 변화와 파형, 혈류속도, 측부순환의 관계를 연구하는 분야로, 혈관의 내경이 좁아지면 혈류속도가 빨라지는 원리를 이용하여 협착부위의 진단이나 진행 여부를 파악하는데 이용된다. 초음파 뇌혈류 검사에서 혈관협착의 정도를 표현할 때는 North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial(NASCET) 공식을 사용한다(사진 3-1). 이 공식은 내경동맥 협착의 진단을 위해 만들었지만, 다른 뇌혈관에도 적용되고 있다. 한편, 자기공명혈관 조영술에서는 혈류신호의 강도에 따라, 혈류신호가 50% 미만으로 감소하면 '경도(mild)', 50% 이상 감소하면 '중등도(moderate)', 혈류신호가 중단되어 보이면 '중증도(severe)'의 협착으로 표현하고 있다¹⁾. 시간에 따른 혈류속도의 변화를 화면에 그래프 모양으로 나타낸 것을 '파형(spectra)'이라고 한다.

1.1 정상 파형

(가) 다혈류-저저항 형태(high flow-low resistance pattern)

두개골 내의 혈관은 원위부 저항이 낮아서 이완기에도 혈류가 지속된다. 내경동맥, 중대뇌동맥, 전대뇌동맥, 후대뇌동맥, 기저동맥 등이 여기에 해당한다. 파형선(spectral line)의 폭이 넓고, 속도가 빠르고, 수축기와 이완기 사이의 경사가 완만하다.

(나) 소혈류-고저항 형태(low flow-high resistance pattern)

두개골 바깥의 혈관은 원위부 저항이 커서 수축기의 혈류량이 적고 이완기에는 혈류가 멈춘다. 외경동맥과 안동맥이 여기에 해당한다. 파형선의 폭이 좁고, 속도가 느리고, 수축기와 이완기 사이의 경사가 급하고 수축기의 정점이 뾰족하다.

1.2 협착부의 파형

혈관의 내경이 작아진 것을 협착(狹窄, stenosis)이라

하고, 막힌 경우를 폐색(閉塞,occlusion)이라 한다. 협착부위에서, 혈류가 시작되는 쪽을 '근위부(proximal, upstream)'라 하고 혈류가 흘러가는 쪽을 '원위부(distal, downstream)'라고 한다. 협착부의 주변에서 관찰되는 파형에 대하여 알아보자.

(1) 협착 근위부(proximal, upstream)

중증도 협착이 있기 전까지는 파형의 변화가 없다. 협착이 중증도로 되면 혈류속도가 감소하는데, 이완기 혈류속도가 많이 감소한다. 박동지수는 증가하며, 고저항-저혈류 형태의 파형으로 변한다.

(2) 협착부

협착의 초기에는 와류 형태만 보이다가, 협착이 50% 이상 진행하면 혈류속도가 증가하고, 75% 이상 진행하면 혈류속도가 오히려 감소한다.

(가)경도 협착(mild stenosis); 와류 형태(turbulent blood flow pattern).

혈관내경이 50% 좁아지기 전 까지를 경도(mild) 협착이라고 한다. 혈류속도는 정상이고 파형만 변한다. 협착이 진행하면 파형선(spectral line)이 두꺼워져서 파형확산(spectral broadening)이 나타난다. 좀 더 진행하면 파형창(spectral window) 안에 반점(speckling)이 나타난다. 더욱 진행하면 반점이 증가하여 파형선과 파형창을 구별할 수 없게 된다(obliteration of spectral window).

(나)중등도 협착(moderate stenosis); 증가된 혈류속도 형태(high-velocity blood flow pattern)

혈관내경이 50-74% 좁아진 상태를 중등도(moderate) 협착이라고 한다. 중등도 협착의 초기에는 수축기 혈류속도만 증가하다가, 협착이 심해지면 이완기 혈류속도도 증가하고, 수축기의 정점이 넓어지면서 둥그런 모양이 된다. 협착이 진행할수록 수축기 정점이 더 둥글게 되고 편평해진다. 기저선 가까이에서는 반점(speckling)이 증가한다^{2,3)}. 55% 협착에서 부터는 와류가 더 심해지고⁴⁾, 이로 인하여 '역류성분(negative flow component)'이 생기는데, 처음엔 수축기에만 나타나다가 점차 이완기에

도 나타나게 된다. 혈관벽이 진동하면 기저선의 아래 위로 '수축기 방추(systolic spindle)'이 나타나고, 휘파람 소리와 비슷한 '음악성 잡음(musical murmur)'이 들리기도 한다⁶⁾.

(다) 중증도 협착(severe stenosis); 느려진 혈류속도 형태 (low-velocity blood flow pattern)

혈관내경이 75 % 이상 좁아진 상태를 중증도(sever) 또는 심한 협착이라고 한다. 혈류속도가 감소하기 시작하며 수축기파형의 수축기 정점이 넓어지고 편평해진다. dampened signal이 보이기도 한다⁶⁾.

(라) 유령 혈류형태 (ghost waveform)

협착이 가장 심한 부위에 직접 insonation할 때 관찰된다. 느리게 움직이는 적혈구 수가 증가하고 빠르게 움직이는 적혈구 수가 감소하면서 생기는 현상이다. 이 때는 파형선이 불분명하게 되어 혈류속도 측정이 불가능기 때문에, 유령 혈류형태만으로 중증도의 협착이라고 진단한다.

(3) 협착 원위부(distal, downstream)

협착의 원위부에서는 혈류의 속도가 느려지는데, 최고수축기 혈류속도가 먼저 감소하고, 혈류가속(血流加速; flow acceleration)과 박동지수(pulsatility index)도 감소하며, 다음과 같은 다양한 파형을 보인다⁶⁾.

(가) dampened signal; 혈류가속은 정상이나 평균 혈류속도가 감소한 모양. 박동지수는 다양하게 나타난다. '파형능(波形稜; crest)'의 윗부분이 잘려서 댐(dam)처럼 보인다.

(나) blunted signal; 혈류가속 지연(flow acceleration delay)과 평균 혈류속도가 감소한다. 박동지수는 1.1 이하로 낮다. '파형 능'이 둥글게 되어, 낮은 산처럼 보인다.

(다) minimal signal; 수축기 혈류만 약간 보이고 이완기 혈류가 보이지 않는다. 박동지수가 1.2 보다 크다.

1.3 폐색부 주변의 파형

폐색의 근위부에서는 수축기에만 혈류가 있고 이완기에는 혈류가 없는 '반사혈류(reverbrating flow)'나 '그루터기 혈류(stump flow)'를 관찰할 수 있다. 폐색부와 폐색

원위부에는 혈류가 전혀 없다.

1.4 뇌혈관의 구조와 측부순환 (collateral circulation)

뇌의 무게는 전체 체중의 2 % 정도이지만, 휴식시에 전체 심박출량의 20 % 정도의 혈액을 공급받을 정도로 혈류가 많이 필요한 장기이다. 협착이 심해져서 혈류가 충분하지 못할 때 주변 혈관의 혈류가 증가하는 현상을 '측부 순환(collateral circulation)'이라 한다. 만약, 협착이 빠르게 진행되어 측부순환이 미처 생기지 못하는 경우에는 허혈이나 경색이 생기게 된다.

뇌를 공급하는 혈류는 내경동맥 한 쌍과 추골 동맥 한 쌍으로 모두 4개의 혈관을 통하여 공급된다. 이 중에서 내경동맥은 뇌의 앞 부분을 공급하는 "전방 순환계 (anterior circulation)"를 이루고, 추골동맥은 기저동맥을 통하여 뇌의 뒤 부분을 공급하는 "후방 순환계 (posterior circulation)"를 이룬다. 전방 순환계는 '전대뇌동맥'과 '중대뇌동맥'으로 연결되고, 후방순환계는 '후대뇌동맥'으로 연결된다

내경동맥의 협착이 70 % 보다 심하게 진행하면 측부순환이 형성되기 시작하는데, 전교통동맥, 후교통동맥, 안동맥의 순서로 발달한다. 측부순환은 뇌경색의 위험인자를 적게 가진 사람에게 잘 발달하고, 고혈압이나 당뇨병 등의 질병이 많이 있을수록 형성이 더딘 경향이 있는데, 협착의 정도에 관계없이 측부순환이 발달한 사람은 그렇지 않은 사람보다 향후에 뇌경색이 발병할 가능성이 적다

(1) '윌리스 환(Willis circle)'을 통한 측부순환.

'윌리스 환'은 "전교통동맥-전대뇌동맥-후교통동맥" 들이 연결된 둥근 모양의 연결통로인데, 어느 부분의 혈류가 모자라면 다른 혈관을 통해서 모자라는 혈류를 보충하도록 되어 있다.

'전교통동맥(anterior communicating artery) 측부순환'은 앞순환영역에서 우반구와 좌반구의 혈류를 연결하는데, 내경동맥의 심한 협착이 있을 때 발달하는 측부순환이다

'후교통동맥 (posterior communicating artery) 측부순환'

은 앞 순환영역과 뒤 순환영역의 혈류를 연결하는데, 내경동맥이나 기저동맥의 협착이 있을 때 발달하는 측부순환 혈관이다. 기저동맥 협착시에 "내경동맥→후교통동맥→기저동맥 원위부"의 측부순환 경로가 생긴다.

'전대뇌동맥 측부순환'은 중대뇌동맥이 막혔을 때 생긴다. 전대뇌동맥이나 후대뇌동맥의 협착시에는 측부순환을 관찰하기가 어렵다.

(2) '외경동맥'을 통한 측부순환.

내경동맥의 협착이 심하게 진행하여 '윌리스 환'을 통한 측부순환이 충분하지 못할 정도가 되면 외경동맥을 통한 측부순환이 발달하게 된다.

'안동맥 측부순환'은 사이폰의 genu(C3)나 supraclinoid(C4)에 협착이 있을 때 발달하는 측부순환이다. 그러나 안동맥 기시부 보다 근위부에 협착이 생길 때에는 안동맥 측부순환은 생기지 않는다. 안동맥 측부순환의 경로들은 다음과 같다.

1, 내상악동맥(internal maxillary artery)을 지나 sphenopalatine plexus into the ethmoid arteries를 거쳐 안동맥을 통해 내경동맥의 supraclinoid 부분에 도달한다.

(inferior maxillary artery 또는 maxillary artery로 표기된 문헌들도 있다.)

2, 표재 측두 동맥(superficial temporal artery)를 거치고 상안와 동맥(supraorbital artery)을 거쳐서 안동맥을 통해 내경동맥의 supraclinoid 부분에 도달

3, 내상악동맥(internal maxillary artery)을 지나 중뇌막동맥(middle meningeal artery)으로 거쳐 안동맥을 통해 내경동맥의 supraclinoid 부분에 도달한다¹¹⁾.

4, 후두동맥(occipital artery)을 통해 후방 순환계에 도달하는 경로는, 외경동맥의 분지인 후두동맥을 지나 jugular foramen과 condyloid canal을 통해 두개골 안으로 들어가서 뇌수막 분지(meningeal branch)를 거쳐 후방 순환계에 도달한다.

(3) '뇌막 분지'를 통한 측부순환(leptomeningeal collaterals)은 전대뇌동맥, 중대뇌동맥, 후대뇌동맥의 피질 분지 사이에 형성되는 경로이다. 뇌막동맥의 경로들은 다음과 같다¹⁰⁾.

1, 외경동맥의 분지인 중뇌막동맥(middle meningeal

artery)를 지나 foramen spinosum을 통해 두개골 안으로 들어가서 내경동맥 원위부에 도달한다.

2, 외경동맥의 분지인 후뇌막동맥(posterior meningeal artery)을 지나 jugular foramen과 foramen lacerum 을 통해 두개골 안으로 들어가서 후방 순환계에 도달한다.

(4) '기저동맥'을 통한 측부순환

내경동맥 협착시에는 "추골동맥→기저동맥→후교통동맥→사이폰"의 경로가 생긴다.

쇄골하 동맥 협착시에는 "대동맥→총경동맥→내경동맥→후교통동맥→기저동맥→추골동맥→쇄골하 동맥"의 측부순환이 생긴다.

2. 초음파 뇌혈류 검사의 장.단점

'초음파 뇌혈류 검사'는 비침습적이고, 방사선에 노출되지 않고, 조영제를 사용하지 않고, 비용이 저렴하고, 이동하기 쉬우며, 반복적으로 검사하기가 쉽다. 혈류의 방향, 측부순환, 협착의 변화, 에 대한 정보를 알 수 있다. 그러나, 뇌혈관을 전체적으로 볼 수 없기 때문에 판독하기가 어렵고, 내경 감소가 50 % 이하인 협착은 진단하기 어려우며, 검사자의 숙련도에 따라 차이가 많이 나고, 측두골이 두꺼운 사람에게는 검사가 불가능할 때가 있다.

뇌혈관을 검사하는 '뇌 자기공명혈관조영술'과 '뇌혈관조영술'의 단점은 다음과 같다. '뇌 자기공명혈관조영술'은 비침습적이고, 방사선에 노출되지 않고, 혈관을 실제 모양대로 재현하여 보여 주므로 판독하기가 쉽다. 그러나, 촬영하는 시간이 많이 걸리고, 피검자가 조금이라도 움직이면 상이 제대로 나오지 않고, 혈류방향을 알 수 없다. 또한, 협착이 과장되어 보이고, 혈류속도가 아주 느린 부위는 폐색된 것처럼 보이므로, 내 경동맥의 근위부 폐색이 있을 때 원위부의 상당부분이 보이지 않게 되어 실제로 어디까지 막혔는지 알 수 없으며, 경동맥의 사이폰(siphon)부위는 굴곡이 많아서 잘 보이지 않고, 전 대뇌동맥의 A1 부분, 추골 동맥, 후대뇌동맥 등과 같은 직경이 작은 혈관은 혈류가 충분히 있는데도 보이지 않을 때가 있다. 또한, 몸속에 금속이 있을 때에는 허

상(artifact)이 많이 생기며, 자기장의 영향을 받는 금속이 있으면 체내에서 움직여서 장기의 손상을 유발할 수 있다. '뇌혈관 조영술은 작은 혈관도 볼 수 있고 측부순환도 관찰할 수 있으므로 혈관의 상태를 가장 정확하게 알 수 있는 검사이다. 그러나, 침습적이어서 뇌경색이나 출혈 등의 위험과 방사선에 노출되는 단점이 있다. 또한, 조영제를 높은 압력으로 주입할 때 혈류가 바뀔 수 있으므로 혈류가 실제와 다를 수 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 실험 대상은 뇌혈관질환, 고혈압, 심장질환 및 당뇨병과 같은 뇌혈류에 영향을 줄 수 있는 질환의 병력이 없고 신경학적 검사상 이상소견이 없는 건강한 젊은 남성 8명을 대상으로 하였다. 피검자의 신체적 특성은 다음과 같다.

표 1. 신체적 특성

	나이	체중(kg)	신장(cm)
N = 8	25.0± .41	74.28±7.36	172±3.65

Values are mean ± SD

2. 실험 방법

실험 전 신장체중계를 사용하여 피험자의 체중과 신장 등을 측정하였다. 각 실험대상자들은 실험 시작 1시간전에 실험실에 도착하여 안정시 경동맥 초음파 검사를 받은 후 런닝 머신을 이용하여 점증부하 최대운동을 실시 하였으며, 운동종료 직후 경동맥 초음파 검사를 실시 하였다.

3. 운동 방법

본실험에서는 런닝머신을 이용한 점증적 최대 운동부하를 적용 했다. 운동검사방법은 10분간 준비운동을 실시한 후 최대운동검사를 실시 하였다. 런닝머신의 운동부하는 6km/h의 속력으로 시작하여 매 2분마다 0.5와트씩 탈진 상태에 도달할 때까지 증가시켰다.

4. 실험 기기

도플러 초음파 기기는 GE logic book Portable 장비와 10MHZ 주파수 프로브를 사용하였다.

5. 측정 방법

본 실험에서 총경동맥 혈류속도의 측정에 사용된 도플러 초음파 기기는 GE logic book Portable 장비로 depth는 4.5cm으로 고정하였고 10MHZ 주파수를 이용하였다.

여기에서 Vmax,Vmin,TAVmax는 각각 peak systolic velocity,maximum end-diastolic velocity, time-averaged maximum velocity를 의미한다.

IV. 연구 결과

최대 운동이 총경동맥의 혈류속도에 미치는 영향 운동전과 후에 측정된 총경동맥의 평균혈류 속도의 변화는 <표2>와 같다. 안정시 총경동맥의 평균혈류 속도는 51.95±7.35cm/s에서 운동 후 66.66±9.19cm/s로 유의하게 증가되는 것으로 나타났다.안정시 총경동맥의 수축기 혈류속도는 98.53±7.46에서 운동후 112.09±6.75cm/s로 유의하게 증가되는 것으로 나타났다. 안정시 총경동맥의 이완기 혈류속도는 23.17±7.17cm/s에서 운동 후 36.13±7.16cm/s으로 유의하게 증가되는 것으로 나타났다

[표 2] 혈류속도

	평균	수축기	이완기
안정시	51.95± 7.35	98.53± 7.46	23.17± 7.17
운동후	66.66± 9.19	112.09± 6.75	36.13± 7.16

V. 논의

인간의 뇌는 인체내부의 여러 변화가운데에서도 그 항상성을 잘 유지시켜야 하는 아주 중요한 기관이다. 특히 뇌의 자기 조절에 이상은 다양한 신경학적 질환을 수반하게 된다. 따라서 정상적인 뇌혈액의 흐름이 뇌신경 세포의 활동에 중요하다는 점은 이미 잘 알려져 있다 (Roy and sherrington, 1890).

인체에 특정한 운동부하 자극을 주면 체내의 근골격, 호흡순환기계, 내분비계, 소화기계 등에 항상성 혼란을 일으킨다. 이 혼란은 휴식기를 통하여 원상태로 복원이 되는데, 이때 반복적인 운동부하에 의하여 적응 상태를 갖게 된다.

본 연구는 20대 남성을 대상으로 안정시와 최대운동 직후 총경동맥에서 뇌혈류속도의 변화를 초음파 도플러 기법을 이용한 조사를 하는 것이었다. 실험결과 안정시와 최대운동후 도플러 초음파를 이용한 총경동맥의 뇌혈류속도는 안정시에 비해 최대운동 후 평균 뇌 혈류속도가 유의하게 증가하여 최대운동이 뇌혈류속도를 상당히 증가시킬 수 있음을 확인할 수있었다. 이러한 연구 결과는 최대운동이 뇌혈류흐름을 증가시켰던 연구결과와 일치하는 것이다.(Jorgensen et al., 1992:1993)

VI. 결론

본 연구는 20대 남성을 대상으로 최대 운동에 따른 뇌로 가는 혈류인 총경동맥의 혈류변화를 관찰하였으며, 그결과 다음과 같은 결론을 얻었다

1. 최대 운동은 총경동맥의 평균 혈류속도를 증가 시켰다.
2. 최대 운동은 총경동맥의 수축기 혈류속도를 증가 시켰다.
3. 최대 운동은 총경동맥의 이완기 혈류속도를 증가 시켰다.

이상의 결론으로, 본연구에서 최대운동은 20대 남성에서 뇌로가는 혈류인 총경동맥의 혈류속도를 증가 시킬 수있는 것으로 나타났다. 이어 운동 스트레스와 관련된 다양한 연구들을 통하여 뇌혈류변화에 대한 기전을

확인하고, 이와 관련된 뇌기능의 변화를 관찰하는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참고 문헌

- [1] 이수주 등. 증후성 단독 중뇌동맥협착의 예후. 대한신경과학회지 1999;17:1-7.
- [2] 김제. 신경초음파 검사에서 Doppler소견의 판독. 대한임상신경생리학회지 1999;1(1):47-54.
- [3] Bang OY, Cho JH, Han BI, Joo IS, Kim ID, Huh K. Transcranial Doppler Findings in Middle Cerebral Arterial Occlusive Disease in Relation to Degree of Stenosis and Presence of Concomittant Stenosis. Journal of Clinical Ultrasound 2003;31(3):142-151.
- [4] Yang Y, Grosset DG, Li Q, Shuaib A, Lees KR.,Turbulence and circulating cerebral emboli detectable at Doppler ultrasonography: a differentiation study in a stenotic middle cerebral artery model.AJNR Am J Neuroradiol. 2002 Aug;23(7):1229-36.
- [5] 권순억. 대뇌혈관의 폐쇄성 질환에서의 뇌혈류 검사 소견. 대한뇌졸중학회지 2001;3(1):14-20.
- [6] Demchuk AM, Christou I, Wein TH, Felberg RA, Malkoff M, Grotta JC, Alexandrov AV. Specific transcranial Doppler flow findings related to the presence and site of arterial occlusion. Stroke 2000 Jan;31(1):140-6.
- [7] 김달수 등. 동정맥 기형. In:신경외과학회. 신경외과학. 2nd ed. 서울. 중앙문화사.2002;302-306.
- [8] Henderson RD, Eliasziw M, Fox AJ, Rothwell PM, Barnett HJM. Angiographically Defined Collateral Circulation and Risk of Stroke in Patients With Severe Carotid Artery Stenosis. Stroke 2000;31:128.
- [9] 이태규. 뇌졸중에서의 경두개 초음파 검사. 대한임상신경생리학회지 1999;1(1):60-63.