

2009학년 2월

보건대학원 석사학위 논문

Bicycle Ergometer 운동시
농구선수의 중뇌동맥 혈류속도와
정맥혈액가스 분압에 미치는 영향

조선대학교 보건대학원

운동치료 전공

김 대 의

Bicycle Ergometer 운동시
농구선수의 중뇌동맥 혈류속도와
정맥혈액가스 분압에 미치는 영향

*Effects of Bicycle ergometer Exercise on middle cerebral
artery BloodFlow Velocity andBlood gas saturation in
basketball player*

2009년 월 일

조선대학교 보건대학원

운동치료 전공

김 대 의

Bicycle Ergometer 운동시
농구선수의 중뇌동맥 혈류속도와
정맥혈액가스 분압에 미치는 영향

지도교수 위 승 두

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

조선대학교 보건대학원

운동치료 전공

김 대 의

김대익의 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 인

심사위원 인

심사위원 인

2008년 10월

조선대학교 보건대학원

ABSTRACT

Effects of Bicycle ergometer Exercise on middle cerebral artery Blood Flow Velocity and Blood gas saturation in basketball player

Kim, Dae-Eui

Advisor: Prof. Wee, Seung-Doo, Ph. D.

Department of 0000,

Health Graduate School of Chosun University

The purpose of this study is to examine effects of bicycle ergometer exercise on middle cerebral artery blood flow velocity and blood gas saturation in basketball player. Although cerebral autoregulation appears well maintained during mild to moderate intensity dynamic exercise in young subjects, it is presently unclear how elite athletes influences the regulation of cerebral blood flow during physical activity. Therefore, to address this question, middle cerebral artery blood velocity (MCAV), mean arterial pressure (MAP), and the partial pressure of arterial carbon dioxide (PaCO₂) were assessed at rest and post exercise. Subjects were consisted of college basketball athletes (n=12) as a experimental group and non-athletic college students (n=12) as a control group. The statistical techniques for data analysis were two-way ANOVA to determine the difference among groups. The 5 % levels of significance were used as the critical level for acceptance of hypotheses for the study. The obtained results as follows: 1. Bicycle ergometer exercise significantly increased middle cerebral artery blood velocity in both control and experimental groups. The post hoc, MCAV and SCAV(systolic pressure cerebral artery blood velocity) of post-exercise and recovery phase 30minute in athletes group showed a significantly lower than control group. Also, DCAV(diastolic

pressure cerebral artery blood velocity) of post-exercise in athletes group showed a significantly lower than control group. 2. The reaction of pO₂ and pCO₂ were significant differences between control group and athletes group. The post hoc, pO₂ and pCO₂ in pre-exercise, post-exercise and recovery phase 30minute was no significant differences.

In conclusion, the present data provide a new evidence that bicycle ergometer exercise decreased middle cerebral artery blood flow velocity and blood gas saturation in basketball player.

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	2
3. 연구의 가설	3
II. 이론적 배경	4
1. 혈액에서 산소와 이산화탄소의 운반	4
2. 뇌혈류 검사	5
3. 혈액에서 산소와 이산화탄소의 운반	6
4. 운동시 호흡과 혈액가스의 변화	7
III. 연구방법	8
1. 연구대상	8
2. 운동프로토콜	8
3. 뇌혈류 속도 측정	9
4. 채혈 및 검사방법	9
5. 정맥혈액 가스 분석	9
6. 자료 처리	10
IV. 연구결과	11
1. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 평균혈류속도에 미치는 영향	11
2. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 수축기 혈류속도에 미치는 영향	12

3. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 이완기 혈류속도에 미치는 영향	13
4. bicycle ergometer 최대운동이 정맥혈액 산소분압에 미치는 영향	14
5. bicycle ergometer 최대운동이 정맥혈액 이산화탄소분압에 미치는 영향	15
V. 논 의	17
VI. 결 론	20
참고문헌	22

표 목 차

표1. 연구대상자들의 신체적 특성	8
표2. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 평균혈류속도에 미치는 영향	12
표3. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 수축기 혈류속도에 미치는 영향	13
표4. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 이완기 혈류속도에 미치는 영향	14
표5. bicycle ergometer 최대운동이 정맥혈액 산소분압에 미치는 영향	15
표6. bicycle ergometer 최대운동이 정맥혈액 이산화탄소분압에 미치는 영향	16

그림 목 차

그림 1. 중뇌동맥 평균혈류속도의 변화	11
그림 2. 중뇌동맥 수축기혈압 혈류속도의 변화	12
그림 3. 중뇌동맥 이완기혈압 혈류속도의 변화	13
그림 4. 산소분압의 변화	14
그림 5. 이산화탄소 분압의 변화	15

I. 서 론

1. 연구의 필요성

운동 시 발생하는 뇌의 혈액학 반응의 원인은 복잡하며 뇌순환계는 정상상태에서 지속적인 혈관 저항의 적응, 즉 자기조절(auto-regulation)을 통해 혈압의 변화와 다양한 뇌활성의 요구량에 맞춰 상대적으로 일정한 뇌혈류(cerebral blood flow: CBF)흐름을 유지하게 된다(Aaslid et al., 1989; Paulson et al., 1990). 자기조절의 작용기전은 확실치 않지만(Gotoh and Tanaka, 1988), 근원성 조절인자, 신경성인자, 대사적인자를 포함한 많은 요인들이 자기조절에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Paulson et al., 1990; Bevan and Hwa, 1985; Wahl and Schilling, 1993). 특히, 점증적 최대 신체 활동시, 뇌관류는 혈압과 심박수 증가뿐만 아니라 교감활성증가와 PO₂와 PCO₂에 변화를 가져오는 근대사에 의해 급격히 증가하게 된다. 근대사 증가로 O₂ 요구량증가와 CO₂ 생성증가를 보상하는 환기가 충분치 못한 경우 혈중 PO₂는 감소하는 반면에, PCO₂는 증가하게 된다(Hellstrom and Wahlgren, 1993; O'Sullivan and Bell, 2000; Vatner and Pagani, 1976). 따라서 뇌의 자기조절은 신체 활동시 심혈관 그리고 대사적 반응을 모두 완충시켜야 한다. 중뇌동맥이 협착, 폐쇄된 경우 동맥의 협착 정도, 병변의 위치 및 연수막 측부 순환로의 존재여부가 혈류 역학에 중요한 영향을 미치는 요인들이다(Schumacher et al., 2004). 일부 연구에서 뇌혈류나 뇌혈속도가 신체 활동시 안정되게 유지되는 것으로 보고된 바 있으나, 다른 대부분 연구에서는 운동시 국부적 또는 뇌 전체의 혈류량뿐만 아니라 뇌혈류속도도 증가되는 것으로 보고하고 있다.

운동중에 산소섭취량은 안정시 3.5ml/kg.min에서 최대운동시에는 45ml/kg.min로 약 15배 정도 증가하게 되는데 이와 같이 운동중에 심박출량이 산소섭취량과 같은

비율로 증가하지 않고 산소섭취량이 더 빨리 증가하는 것은 바로 동정맥 산소분압 차이(a-vO₂)가 증가하기 때문이다(Blomqvist, 1983).

안정시의 동맥혈의 PO₂는 100mmHg이고 혈색소 산소포화도는(HbO₂ saturation) 약 98%이므로 동맥혈액은 100ml당 산소를 19.6ml정도 함유하고 있으며 정맥혈의 Po₂는 40mmhg이고 산소를 75% 포화시키기 때문에 정맥혈액은 약 15ml의 산소를 함유하고 있다. 여기서 나타나는 동정맥 산소차인 4.6ml가 조직속으로 이동하여 이용되는 것이다.

운동중에 이 동정맥 산소분압 차이가 증가하게 되는데,이는 바로 조직이 산소를 많이 이용함을 의미 한다. 최대운동시는 동정맥 산소분압 차이가 15ml나 된다. 운동중에 동정맥 산소분압 차이가 큰 것은 운동으로 인한 체온의 증가,Co₂의 증가,pH의 감소 등으로 인하여 산소해리곡선이 오른쪽으로 이동하기 때문이며, 정맥혈의 PO₂가 운동중에는 40mmHg 이하로 내려가기 때문에 조직이 더 많은 산소를 이용할 수 있게 되는 것이다. 탈진시 까지 운동을 하게 되면 정맥혈의 PO₂가 무려 5mmHg까지 감소하여 동정맥 산소의 차가 증가하여 더 많은 산소를 조직속으로 공급하게 된다(Coyle 등,1984).

운동중에 동정맥 산소분압차이는 Niinimaa와 Shephard(1978)의 보고와 같이 동맥내에 산소의 함량과 모세혈관의 산소이용 능력에 따라서 결정되는 것이다.

위승두 와 강석훈(2008)은 일반 대학생을 대상으로 암에르고메타 운동시 중뇌동맥의 평균혈류속도가 유의하게 증가하는 것으로 보고하였으며, 정일규 등(2005)은 일반학생을 대상으로 중대뇌동맥에서 혈류속도를 측정 한 결과 덤벨운동에 비하여 암에르고메타 운동시 수축기 및 이완기 뇌혈류가 유의하게 증가하는 것으로 보고하였다.

이와 같이 뇌혈류속도 변화는 운동의 형태나 방법, 뇌동맥 부위별 등에 따라 다르게 나타남을 알 수있다.

현재 운동과 관련하여 이들 두 변인 즉, 뇌혈류와 정맥혈액가스 변화에 대하여 이

들 두 변인을 동시에 측정한 연구는 희소한 실정이다.

이에 본 연구에서는 대학농구선수들을 대상으로 bicycle ergometer 최대 운동시 중뇌동맥에서 혈류속도와 정맥혈액 내 산소분압과 이산화탄소 분압을 관찰하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 bicycle ergometer 최대운동 시 뇌혈류 변인과 혈액가스 변인을 관찰하여 운동처방을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

3. 연구 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- 1) 농구선수와 일반학생간의 bicycle ergometer 최대운동시 중뇌동맥의 평균혈류 속도에 차이가 있을 것이다.
- 2) 농구선수와 일반학생간의 bicycle ergometer 최대운동시 중뇌동맥의 수축기 혈류 속도에 차이가 있을 것이다.
- 3) 농구선수와 일반학생간의 bicycle ergometer 최대운동시 중뇌동맥의 이완기 혈류 속도에 차이가 있을 것이다.
- 4) 농구선수와 일반학생간의 bicycle ergometer 최대운동시 산소분압에 차이가 있을 것이다
- 5) 농구선수와 일반학생간의 bicycle ergometer 최대운동시 이산화탄소 분압에 차이가 있을 것이다

II. 이론적 배경

1. 뇌혈류 조절과 중뇌동맥

뇌는 인체 산소소비량의 20%를 소모하는 중추로서 자체적으로는 산소와 포도당의 비축능력이 없어 심장으로 부터 지속적인 혈액을 공급받아 인체의 활동을 원활히 유지하기 위해 뇌조직에는 분당 700-840ml의 뇌혈류가 흐르고 있으며, 뇌혈류량은 뇌관류압에 비례하고 뇌혈관저항에 반비례한다(서울대학교 의과대학,1996).중추신경계에서 혈류를 조절하는 것은 활력과 적절한 기능을 위해서 필수적이다. 중추신경계의 효과적인 순환을 유지하기 위해서 몇 가지 기전이 이용되고 있다.

혈관을 확장시킴으로써 뇌혈류에 직접적이고, 강력한 영향을 미치는 세 가지주요요인은 이산화탄소 농도, 수소이온 농도, 산소농도의 증가이다. 이산화탄소 농도의 상승은 수소이온 농도의 상승을 초래한다. 수소이온의 농도가 상승하면 뇌혈관은 확장된다. 중뇌동맥(middle cerebral artery; MCA) 중뇌동맥은 3mm의 직경과 18-26mm길이를 가진 가장 큰 뇌동맥으로 중뇌동맥의 혈류속도는 뇌혈류의 변화양상을 반영하게 된다(Giller et al., 1993; Serrador et al., 2000). 특히 다른 뇌동맥에 비해 상대적으로 혈류량이 일정하게 유지되지만, 뇌혈관 이상으로 가장크게 영향 받게 된다.중뇌동맥은 전중심회와 후중심회, 측두엽, 두정엽 그리고 전두엽에 중요한 혈액공급원이다. 전뇌동맥들은 기저신경절의 미(caudate)와 피각핵(putamen nuclei), 내포(internal capsule)의 부분, 뇌량(corpus callosum) 그리고 전두엽과 두정엽의 부분에 혈액을 공급한다.

뇌는 신체 산소 공급의 약 20%를 사용하며, 하루에 약 400Kcal정도의 당분(glucose)을 필요로 한다. 평균 뇌혈류량은 일분당 약 750ml이다.

뇌간과 시상의 망상영역은 혈관운동의 흥분과 억제 두 가지효과를 모두 갖고 있

다. 시상도 역시 혈관운동중추에 대해서 흥분과 억제를 조절함으로써 혈관수축에 영향을 미친다. 또한 신체의 체액조절을 돕고 나아가서는 항이노호르몬의 분비를 증가시키거나 감소시켜 혈압을 조절하는데, 혈압이 50mmHg 내외로 급격하게 감소되면 혈관운동중추에 허혈상태가 초래되며 그 결과이산화탄소의 농도가 국소적으로 증가되면 교감신경계는 심하게 자극받는다. 이러한 현상은 혈관을 수축시키고 심한 경우에는 폐색시킬 수 있다. 이러한 허혈반응은 중추신경계로 가는 혈류가 다른 길로 흐르게 됨을 의미한다. 쿠싱현상(Cushing's phenomenon)은 뇌척수액의 압력이 상승할 때 뇌혈관에도 똑같이 압력이 상승하며 뇌로 가는 혈류를 방해하여 발생한다. 이때, 중추신경계 허혈반응은 중추신경계 혈압을 뇌척수압보다 높게 상승시켜 뇌혈류를 촉진시킨다.

안정시 평균 뇌혈류가 분당 20-30ml 이하로 떨어지면 뇌조직에 치명적인 손상을 입게 되며 운동마비나 지각마비 등을 포함한 신경소실 증상이 나타나게 된다(대한병리학회,1994).

2. 뇌혈류 검사

TCD는 TransCranial Doppler의 준말로써 두개골 관통 도플러인 뇌혈류 진단기를 말하며 TCD는 TransCranial Doppler는 인체의 무해한 초음파를 이용하여 머리의 두개골을 열지 않고 두개골 위에 위치한 창을 통하여 초음파를 발사하여, 대뇌에 혈액을 공급하는 두개골 외부의 동맥인 총경동맥, 내경동맥 및 척수골 동맥과 두개골 내부의 기저동맥, 중대뇌동맥, 전대뇌동맥 및 후대뇌동맥과 경동맥 사이 폰 지역의 혈관과 혈류 흐름의 상태(협착, 폐쇄, 경색, 동맥류, 출혈등)를 측정한다.

Transcranial Doppler ultrasound(TCD): TCD는 처음 Aaslid et al. (1982)에 의해 소개된 이후 특정한 자극조건하에서 뇌혈류 속도를 검사하는데 폭넓게 이용되고

있다. TCD ultrasonography는 움직이는 물체를 측정하는 기구, 즉 TCD가 음파를 방출하면, 이 음파는 음파진로로 움직이는 혈구세포들에 의해 반사되어 돌아오는 전파를 탐지하여 뇌혈류의 속도를 측정케 한다(Aaslid, 1992). 다른 positron emission tomography (PET)나 single photon computed tomography (SPECT) 검사 방법과는 다르게 TCD는 비침습적이고 시간경과에 따른 뇌의 자기조절 반응, 즉 beat-to-beat 뇌혈류속도 측정이 가능하기 때문에 운동에 의한 뇌혈류 변화를 측정하는데 유용한 검사방법이다 (Duschek and Schandry, 2003; Newell and Aaslid, 1992).

3. 혈액에서 산소와 이산화탄소의 운반

혈액의 단위부피당 운반되는 산소의 양은 헤모글로빈의 농도에 의한다. 건강한 남자와 여자의 정상적인 헤모글로빈 수치는 혈액 1ℓ 당 각각 150g과 130g 정도이다. 헤모글로빈이 산소로 완전히 포화되었을 때, 헤모글로빈 1g당 1.34ml의 산소를 운반할 수 있다(Levitzky, 1999). 그러므로 헤모글로빈이 산소로 완전 포화되어 있다면 건강한 남자와 여자는 해수면 수준에서의 각 혈액 1ℓ 당 약 200ml 와 174ml의 산소를 운반할 수 있다.

폐(폐포모세혈관)에서 헤모글로빈이 산소와 결합하는 것을 주로 포화(loading)라 부르며 조직에서의 헤모글로빈의 산소방출을 해리(unloading)라 한다. 포화와 해리는 가역적 반응을 한다.

이러한 반응의 방향을 결정하는 요인은 (1) 혈중 산소의 분압, (2) 헤모글로빈과 산소와의 친화도와 결합력이다. 산소의 분압이 높아지면 반응은 우측으로 이동하게 되고 압력이 낮아지거나 헤모글로빈과 산소와의 친화력이 감소하면 반응은 좌측으로 이동하게 된다. 예를 들면, 폐에서 산소의 압력이 높으면 동맥 내의 산소의

분압을 증가시켜 산화형 헤모글로빈을 형성하게 된다. 이와는 반대로 산소의 분압이 낮은 조직에서는 모세혈관에서의 산소분압도 감소해서 조직에서 사용하게 될 산소의 해리가 일어난다.

산화형 헤모글로빈의 반응 형태는 인간이 필요로 하는 곳에 산소를 운반할 수 있도록 잘 설계되어 있다. 곡선의 상대적으로 편평한 부분(산소분압이 90mmHg 이상)은 동맥 내의 산소의 분압이 %HbO₂의 큰 하강없이 90~100mmHg 사이로 변할 수 있다는 것을 나타낸다. 이러한 사실은 나이를 먹거나 고지에 오를 때 동맥의 산소분압이 감소하므로 매우 중요하다. 곡선의 경사가 급한부분(0~40mmHg)은 산소분압의 미세한 변화에 의해서도 헤모글로빈으로부터 산소를 다량 방출한다. 이것은 조직에서 필요로 하는 산소의 양이 증가하는 운동 중에 매우 중요하다. 신체에 저장되는 이산화탄소의 양은 대략 산소저장량 보다 10배 높으며, 여러가지 형태로 혈액에서 운반된다(Jones,1987).

이산화탄소의 분압이 높아지면 이산화탄소가 물과 결합하여 탄산을 형성한다. 이러한 반응은 탄산무수화 효소에 의해 촉매되는 적혈구세포 내에서 일어난다. 탄산이 형성된 후에는 수소이온과 중탄산이온으로 분리된다. 수소이온은 헤모글로빈과 결합하고 중탄산이온은 적혈구세포 밖으로 확산되어 혈장으로 들어간다

혈액이 폐모세혈관에 도달하면 혈중 이산화탄소의 분압은 폐포의 분압보다 커지고 혈액과 가스의 접촉면을 통하여 이산화탄소가 혈액 밖으로 확산된다. 산소분압이 증가하면 헤모글로빈과 이산화탄소 간의 친화성은 감소하고 이산화탄소는 헤모글로빈에서 떨어지는데 이러한 이산화탄소를 저장하기 위해 혈액의 능력에 미치는 산소분압효과를 Haldane 효과라고 한다(Torre-Bueono 등,1985).

4. 운동 시 호흡과 혈액가스의 변화

운동초기에는 호기량이 급격히 증가하게 되고 곧 서서히 증가하여 정상 상태에 도달하게 된다(Dodd et al. 1988).

동맥의 산소분압은 감소하고 이산화탄소의 분압은 안정시에서 평형 상태 운동에 도달할 때까지 약간 증가하는 경향이 있다(Dempsey, 1985). 이러한 사실을 운동 초기 폐포환기량의 증가는 대사의 증가만큼 빠르게 일어나지 않는다는 것을 보여주고 있다.

고온환경하에서 지속적인 운동 중에는 호흡량이 상승하는 경향을 보이는데, 작업 중 이러한 호기호흡량의 증가원인을 설명하면 운동 중 발생하는 열은 체온을 증가시키고 체온이 증가하게 되면 호흡 조절중추에 직접적인 영향을 준다는 것이다(Power,1982).

선선한 온도 환경에서의 운동과 덥고 습도가 높은 환경에서의 운동을 비교했을 때의 호흡량은 덥고 습도가 높은 환경에서 운동시에 크지만 동맥혈에서 이산화탄소의 분압은 거의 차이가 없다는 것이다. 이러한 결과는 더운 지역에서 운동시 환기량의 증가는 호흡 빈도수와 사강의 환기 증가에 기인한다는 것을 보여준다(Dempsey,1986).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 C대학 농구선수 12명, 체육학과에 재학중인 일반학생 12명 총 24명을 대상으로 하였다. 모든 대상자들은 신체적 또는 정신과적 질환이 없는 건강한 상태였고 이들 대상자들은 실험에 대한 목적과 절차, 실험시 주의사항 및 위험성에 대해 충분한 이해를 하고 구두로 참가를 동의한 대상자들로 하였으며, 신체적 특성 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자들의 신체적 특성

그 룹	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Career(yr)
일반학생(n=12)	24.0 ± 3.8	178.45 ± 7.84	73.36 ± 10.75	.
농구선수(n=12)	23.25±2.7	183.5±3.52	74.5±6.49	12.3±0.72

Values are mean ± S.D

2. 운동프로토콜

본 실험에서는 사이클 에르고미터를 이용한 점증적 최대 운동부하를 적용하였다.

운동검사방법은 5 watt에서 3분간 warming-up을 실시한 후 10 분간을 휴식을 취한 다음 최대 운동검사를 실시하였다. 사이클 에르고미터의 운동부하는 10 watt의 power output으로 시작하여 매 3분마다 5 watt씩 탈진상태에 도달할 때 까지 증가시켰으며, 분당 회전수는 60 rpm으로 일정하게 유지시켰다.

3. 뇌혈류 속도 및 혈관저항 측정

본 실험에서 뇌혈류속도의 측정에 사용된 Transcranial Doppler ultrasound (TCD) 장비는 TC22 (EME, Germany)로 2MHZ를 이용하였다. 뇌혈류속도는 왼쪽 또는 오른쪽에 위치한 하나의 중뇌동맥 (middle cerebral artery; MCA)을 선택해서 측정된다. 중뇌동맥은 transtemporal approach의 방법을 이용하여, TCD mapping을 위한 headpiece에 부착된 2MHZ probe를 이용하여 측정하였고 flow direction, depth 및 mapping display상의 상대적인 위치를 고려하여 어느 혈관인지를 판정한 후, 중뇌동맥의 평균속도는 최대 그리고 최소 TCD 횡수로 빈도수에 의해 나누어지고, cm/sec로 나타난다.

4. 채혈 및 검사방법

모든 실험의 피험자들을 상완정맥에서 혈액가스 측정 전용주사기(contains approx. 50 units of lyophilized lithium heparin, 22 gauge)를 이용하여 채혈을 실시하였다. 채혈은 안정시, 운동 직후, 운동 30분 후, 총 3차례로 각 시기별로 1분 이내에 채혈하였다. 채혈의 방법은 전완의 cephalic vein에 3-way cock(Vig

go-spectramed, Denmark)가 부착된 카테터(I.V. Cannula, Sweden)을 정맥 내에 삽입하고 혈액의 응고를 방지하기 위해 약 2ml의 saline 용액을 주입하였다. 채혈 때마다 saline에 의한 분석상의 오차를 줄이기 위해 3ml의 혼합액(혈액 + saline)을 빼낸 후 매회 10ml의 정맥혈을 분석에 이용하였다.

5. 정맥혈액가스 분압 측정

혈액가스 측정은 Heparinized 혈액가스 측정 전용주사기(contains approx. 50 units of lyophilized lithium heparin, 22 gauge)를 이용하여 전주정맥(antecubital vein)부터 카페인 섭취 전, 운동직후, 회복기 30분에서 각 시기별로 총 10 ml의 혈액을 채취하여 즉시 혈액 중 약 270 μ l의 전혈(whole blood)을 혈액가스분석기(II Synthesis 20, U. S. A)에 주입하여 산소분압(pO₂)은 polarographic clark type electrode 법, 이산화탄소분압(pCO₂)은 severinhaus type electrode glass 법으로 정량화하였다.

6. 자료 처리

측정된 결과들은 SPSS Win 13.0 통계프로그램을 이용하여 모든 자료의 평균과 표준편차를 산출하였고, 운동경과 시간에 따른 각 항목별 차이를 알아보기 위해 반복변량분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 또한 운동시기별 상호작용에서 유의한 효과가 나타날 경우 사후 검증을 실시하였으며, 모든 통계적 유의 수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구결과

본 실험은 bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥의 혈류 속도와 혈액가스에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 평균혈류속도에 미치는 영향

bicycle ergometer 운동전과 후에 측정된 중뇌동맥의 평균 혈류의 속도의 변화는 <표 2>에 나타난 바와 같이 안정시 중뇌동맥의 평균혈류 속도는 운동종료 후 두 집단간 유의하게 증가하다가 회복기에는 유의하게 감소되는 것으로 나타났다 ($p < .001$).

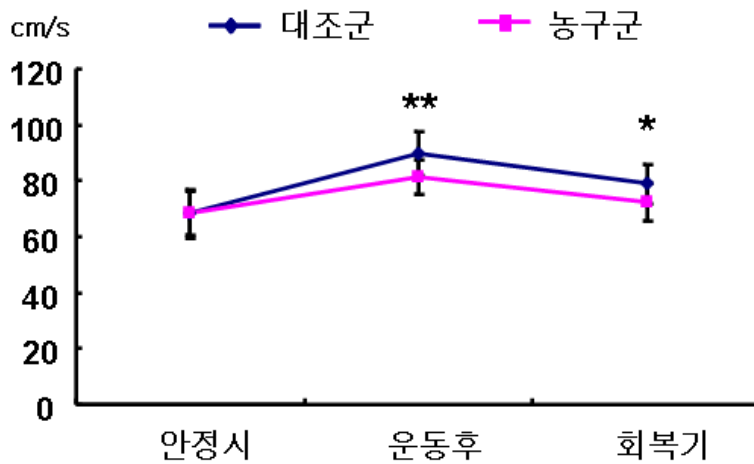


그림 1. 중뇌동맥 평균혈류속도의 변화

표2. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 평균혈류속도에 미치는 영향 (unit: cm/s)

Group	안정시	운동직후	회복기
일반군 ^a	68.55±7.88	89.58±7.71	78.81±7.10
농구군 ^b	68.21±8.61	81.34±6.00	72.54±6.74
post-hoc	.	a-b ^{**}	a-b [*]

Source	SS	df	MS	F-value	sig.
시 간	3525.126	2	1762.563	33.359	.000 ^{***}
그 룹	440.550	1	440.550	7.583	.012 [*]
시간*그룹	202.504	2	101.252	1.916	.159
Error	2324.777	44	52.836	.	.

All values are means ± standard deviations.

(p ≤ .05*, p ≤ .01**, p ≤ .001***)

2. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 수축기혈류속도에 미치는 영향

bicycle ergometer 운동전과 후에 측정된 중뇌동맥의 수축기 혈류의 속도의 변화는 <표 3>에 나타난 바와 같이 안정시 중뇌동맥의 평균혈류 속도는 운동종료 후 두 집단간 유의하게 증가하다가 회복기에는 유의하게 감소되는 것으로 나타났다 (p < .001).

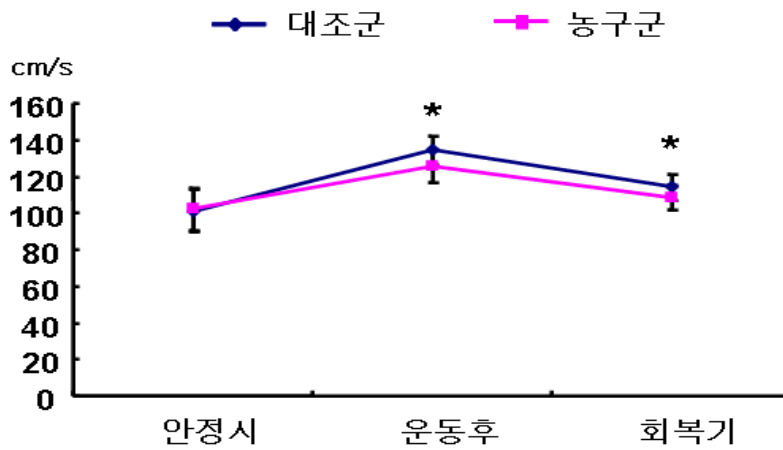


그림 2. 중뇌동맥 수축기혈압 혈류속도의 변화

표3. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 수축기혈압 혈류속도에 미치는 영향 (unit: cm/s)

Group	안정시	운동직후	회복기
일반군 ^a	101.04±11.49	134.25±7.71	114.21±7.10
농구군 ^b	102.09±11.29	125.90±9.02	108.26±6.55
post-hoc	.	a-b*	a-b*

Source	SS	df	MS	F-value	sig.
시 간	10089.423	2	5044.712	74.283	.000***
그 룹	351.125	1	351.125	23.202	.049*
시간*그룹	286.240	2	143.120	2.107	.134
Error	2988.137	44	67.912	.	.

All values are means ± standard deviations.

(p ≤ .05*, p ≤ .01**, p ≤ .001***)

3. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 이완기혈류속도에 미치는 영향

bicycle ergometer 운동전과 후에 측정된 중뇌동맥의 이완기 혈류의 속도의 변화는 <표 4>에 나타난 바와 같이 안정시 중뇌동맥의 이완기 혈류 속도는 운동종료 후 두 집단간 유의하게 증가하다가 회복기에는 유의하게 감소되는 것으로 나타났다 ($p < .001$).

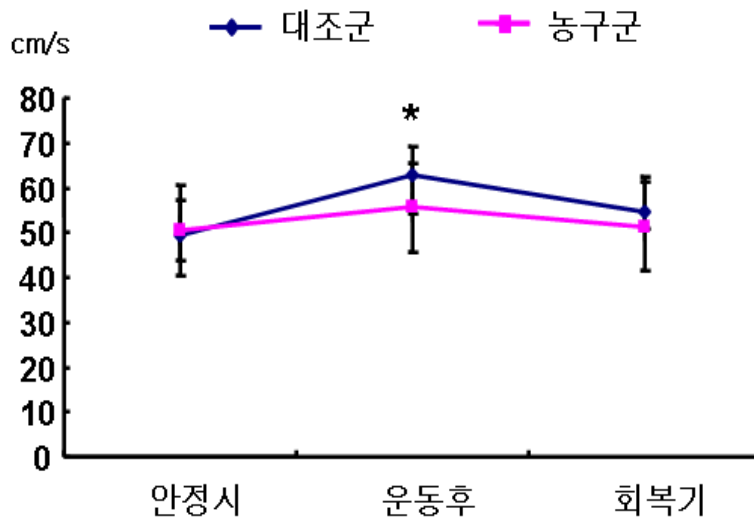


그림 3. 중뇌동맥 이완기혈압 혈류속도의 변화

표4. bicycle ergometer 최대운동이 중뇌동맥 이완기혈압 혈류속도에 미치는 영향
(unit: cm/s)

Group	안정시	운동직후	회복기
일반군 ^a	49.24±8.07	62.69±6.63	54.62±7.83
농구군 ^b	50.53±5.58	55.59±8.60	51.36±3.91
post-hoc	.	a-b*	.

Source	SS	df	MS	F-value	sig.
시 간	1065.811	2	532.905	9.077	.001**
그 룹	164.711	1	164.711	5.892	.024*
시간*그룹	211.331	2	105.665	1.800	.177
Error	2583.138	44	58.708	.	.

All values are means ± standard deviations. (p≤.05*, p≤.01**, p≤.001***)

4. bicycle ergometer 최대운동에 따른 산소 분압(pO_2)의 변화

혈중 산소분압의 변화는 <표 5>에 나타난 바와 같이 두 집단간 최대산소분압에 대한 분석결과 시간경과에 대한 유의한 교호작용 효과가 있었다(p<.001). 이러한 유의한 교호에 대한 사후 검증결과 운동전의 값에는 유의한 차이가 없었으나 운동 직후에 두 집단에서 유의하게 증가하는 경향을 보였으며 이러한 현상은 회복기 30분 까지 나타났다.

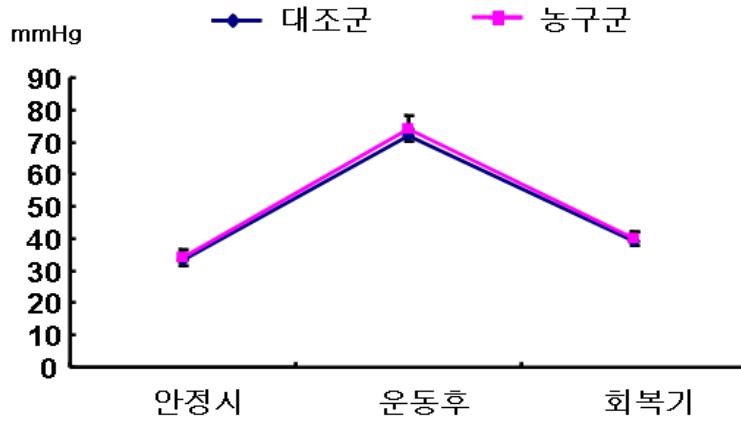


그림 4. 산소분압의 변화

표5. bicycle ergometer 최대운동이 산소분압에 미치는 영향 (mmHg)

Group	안정시	운동직후	회복기
일반군 ^a	33.26±2.25	71.86±2.20	39.09±2.79
농구군 ^b	34.10±2.56	74.06±3.40	40.06±2.09
post-hoc	.	.	.

Source	SS	df	MS	F-value	sig.
시 간	21536.486	2	10768.243	1507.723	.000***
그 룹	32.133	1	32.133	4.030	.057
시간*그룹	6.764	2	3.382	.474	.626
Error	314.251	44	7.142	.	.

All values are means ± standard deviations.

(p ≤ .05*, p ≤ .01**, p ≤ .001***)

5. 이산화탄소 분압(pCO_2)의 변화

혈중 이산화탄소분압의 변화는 <표 6>에 나타난 바와 같이 두 집단간 이산화탄소분압에 대한 분석결과 시간경과에 대한 유의한 교호작용 효과가 있었다($p<.001$). 이러한 유의한 교호에 대한 사후 검증결과 운동전의 값에는 유의한 차이가 없었으나 운동직후에 카페인을 섭취한 그룹에서 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 회복기에서도 이러한 현상은 지속되었다.

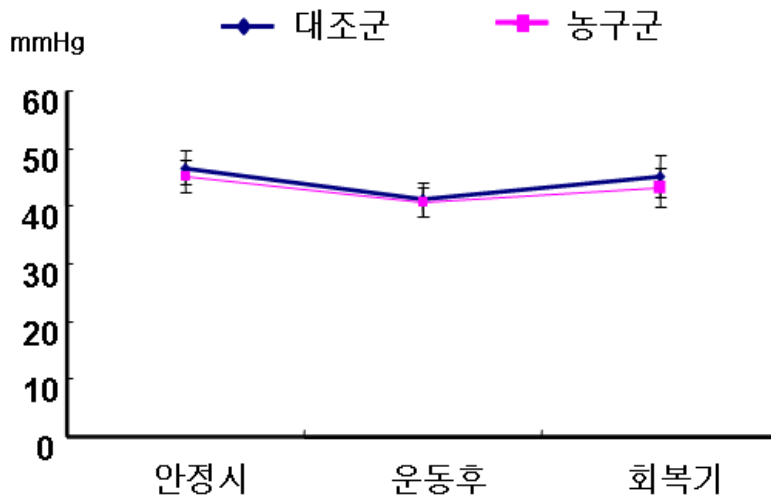


그림 5. 이산화탄소분압의 변화

표6. bicycle ergometer 최대운동이 이산화탄소 분압에 미치는 영향 (mmHg)

Group	안정시	운동직후	회복기
일반군 ^a	46.65±2.89	41.08±2.91	45.18±3.57
농구군 ^b	45.18±2.86	40.53±2.51	43.14±3.36
post-hoc	.	.	.

Source	SS	df	MS	F-value	sig.
시 간	323.839	2	161.919	16.523	.000***
그 룹	32.940	1	32.940	4.061	.056
시간*그룹	6.644	2	3.322	.339	.714
Error	431.178	44	9.799	.	.

All values are means ± standard deviations.

(p ≤ .05*, p ≤ .01**, p ≤ .001***)

V. 논 의

본 연구는 bicycle ergometer 최대 운동이 대학농구선수의 중뇌동맥 혈류속도와 정맥혈액가스 분압에 미치는 영향을 조사하는 것으로써, 본 연구 결과 안정시와 최대 운동직후 TCD를 이용한 중뇌동맥의 혈류속도 측정결과에서 두 집단간 안정시에 비해 최대운동 후 평균뇌혈류 속도가 유의하게 증가하였고, bicycle ergometer 최대 운동이 뇌혈류속도를 상당히 증가시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 연구결과는 역동성 운동이 뇌혈류흐름을 증가시켰던 선행연구와 일치하는 것이다. 싸이클 운동시 뇌혈류속도 증가가 운동강도 증가와 유사하게 증가되었고, 또한 뇌 전체 혈류흐름증가와 유사했음을 보고한 바 있다 (Jorgensen et al., 1992). 하지만 이완기 혈류속도에서는 안정시에 비해 운동종료 후 다소 증가하는 경향을 나타냈으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 이완기 혈류속도증가보다는 수축기 혈류속도 증가가 평균혈류속도 증가에 크게 원인이 되었음을 보여주는 것이다.

인간의 뇌는 인체내부의 여러 변화가운데에서도 그 항상성을 잘 유지시켜야 하는 아주 중요한 기관이다. 특히 뇌의 자기조절에 이상은 다양한 신경학적 질환을 수반하게 된다. 따라서 정상적인 뇌혈액의 흐름이 뇌신경세포의 활동에 중요하다는 점은 이미 잘 알려져 있다(Roy and Sherrington, 1890). 최대 신체 활동시, 뇌관류는 혈압과 심박수 증가뿐만 아니라 교감활성증가와 PO₂와 PCO₂에 변화를 가져오는 근대사에 의해 급격히 증가하게 된다. 근대사 증가로 O₂ 요구량증가와 CO₂ 생성증가를 보상하는 환기가 충분치 못한 경우 혈중 PO₂는 감소하는 반면에, PCO₂는 증가하게 된다. 따라서 뇌의 자기조절은 신체 활동시 심혈관 그리고 대사적 반응을 모두 완충시켜야 한다. 중뇌동맥이 협착, 폐쇄된 경우 동맥의 협착 정도, 병변의 위치 및 연수막 측부 순환로의 존재여부가 혈류 역학에 중요한 영향을 미치는 요인들이다(Schumacher et al, 2004). 일부 연구에서 뇌혈류나 뇌혈속

도가 신체 활동시 안정되게 유지되는 것으로 보고된 바 있으나, 다른 대부분 연구에서는 운동시 국부적 또는 뇌 전체의 혈류량뿐만 아니라 뇌혈류속도도 증가되는 것으로 보고하고 있다.

운동 시 혈액가스 변인들은 호흡을 포함한 대사기능의 활성화에 의해 영향을 받는데, 운동 강도의 증가와 운동시간의 연장으로 말미암아 산소운반능력의 제한현상이 발생하면 혈액 가스변인의 적절한 변화를 통해서 산소운반 능력이 활성화 된다. 운동 시 산소공급이 근육에서의 산소요구량을 초과하면 혈중 헤모글로빈의 산소포화도는 운동 시 산소공급의 활성화를 위해 혈중 산소함량이 증가되면서 산소분압의 변화와 거의 동일한 양상을 나타내는데, 이와 같은 변화는 서서히 나타나는데(Kajiser, 1970), 일반적으로 운동 강도를 점증하는 운동에서는 동맥혈의 이산화탄소분압, 중탄산염, pH 등이 점차 감소하여, 호흡상과 대사성 변화를 초래하여 효율적인 기체 운반과 조직에서의 확산기능을 유도함으로써 적절한 산소운반도모하는 것으로 보고되고 있으며(Wanger et al, 1986), 동맥혈의 pCO_2 와 pO_2 는 폐포 내의 산소분압과 이산화탄소분압의 수증기압에 의하여 결정된다(이현숙 등, 1987). 산소운반 장애가 오면 조직 내 산화효소인 cytochrome oxidase3의 불활성에 의해 조직 내 저산소증이 야기되고 생체 내 대사과정이 anaerobic pathway를 거쳐 lactate의 생성이 증가하게 되면 대사성 산증에 빠지게 된다(Goldbaum, 1975).

본 연구에서 운동 시 농구선수에서의 산소분압의 증가는 호흡기능의 활성화와 혈류량 증가를 대표적으로 들 수 있으며(Fox & Mahews, 1973) 산소요구량에 대한 적절한 반응으로 간주된다. 동맥혈 탄산가스 분압에 영향을 줄 수 있는 요인으로 호흡조절을 실시한다면 CO_2 제거율은 일정하게 되어 혈중 내에 용해되는 CO_2 양은 더욱 감소하므로 CO_2 용량의 감소로 인하여 $paCO_2$ 도 감소한다고 한다(Prakash, 1987). 혈중 이산화탄소는 무산소성역치 수준 이상의 운동을 하면 서로 다른 두 가지 원인에 의해서 출현한다. 하나는 유산소성 대사과정에서 발생된 이

산화탄소이고, 다른 하나는 젓산 중화로 인해 생겨난 이산화탄소이다(Wasserman et al., 1973).

Killick 등(1965)은 혈액 내 젓산의 농도가 높아질수록 호흡수가 증가되며 동맥혈의 pCO₂가 감소하는데 이는 대사산중에 의하여 야기되는 것이라 하였다(Norman, 1966). 본 연구에서 운동직후 농구선수 집단에서 일반학생집단 보다 이산화탄소분압의 감소는 운동이 점증되면서 혈중 젓산농도의 증가로 인해 대사성산중에 의한 과호흡 현상의 결과로 생각된다.

고도로 트레이닝이 된 엘리트 선수와 그렇지 않은 일반 대학생이 고강도의 운동을 수행할 때 동맥혈의 산소분압에 있어서 놀랄 만한 차이가 난다는 것이다. 트레이닝이 되어 있지 않은 일반 피험자는 동맥 내 산소의 분압을 안정 상태의 10~12mmHg 범위 내로 유지하지만 고도로 트레이닝이 된 장거리 달리기 선수의 경우는 거의 최대강도의 운동에서 30~40mmHg 정도의 산소분압을 감소시키는 것을 볼 수 있다(결론적으로 본 연구에서는 고도로 훈련된 심폐지구력이 우수한 농구선수 집단이 조직 내의 산소요구량 증가로 산소 운반능력이 활성화되어 산소분압증가와 이산화탄소분압 감소를 나타냈다(Dempsey,1986; Dempsey 등, 1985). 이 같은 동맥혈 내 산소분압의 하강은 가끔 건강한 트레이닝이 된 사람에게서 볼 수 있지만 심한 폐질환을 앓고 있는 사람의 운동 중에도 볼 수 있다. 그러나 모든 건강한 엘리트 장거리 운동선수가 고강도의 운동 중 동맥혈의 산소분압이 낮게 되는 것은 아니다[산소분압이 낮다는 것을 저산소혈증(hypoxemia)이라 부른다]. 이러한 명확한 저산소혈증은 고도로 트레이닝이 된 남자 지구력 운동선수($VO_2max 4.5 \ell / min$ 또는 $>68ml \cdot kg \cdot min^{-1}$)이상의 약 40~50%에서 나타난다(Powers et al, 1992).

게다가 고강도의 운동 중 이러한 운동선수들에게서 볼 수 있는 저산소혈증의 정도는 각 개인마다 차이가 난다(Warren, et al, 1991). 피험자들마다 차이가 나는 이유에 대해서는 아직 명확하게 밝혀지지 않고 있다.

결론적으로 본 연구에서는 고도로 훈련된 심폐지구력이 우수한 농구선수 집단이

조직 내의 산소요구량 증가로 산소 운반능력이 활성화되어 산소분압증가와 이산화탄소분압 감소를 나타냈다.

VI. 결 론

본 연구는 bicycle ergometer 최대하 운동 시 대학농구선수들의 중뇌동맥의 혈류 속도와 정맥혈액가스 분압에 미치는 영향을 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. bicycle ergometer 최대하 운동 시 두 그룹 모두 단계에 따라 중뇌동맥의 평균 뇌혈류 속도에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동직후와 회복기단계에서는 대조군에 비해 농구선수군의 평균 뇌혈류 속도가 유의하게 감소되었다.
2. bicycle ergometer 최대하 운동 시 두 그룹 모두 단계에 따라 중뇌동맥의 수축기혈압 뇌혈류속도에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동직후와 회복기단계에서는 대조군에 비해 농구선수군의 수축기혈압 뇌혈류 속도가 유의하게 감소되었다.
3. bicycle ergometer 최대하 운동 시 두 그룹 모두 단계에 따라 중뇌동맥의 이완기혈압 뇌혈류속도에서 유의한 차이가 나타났으며, 운동직후단계에서는 대조군에 비해 농구선수군의 이완기혈압 뇌혈류 속도가 유의하게 감소되었다.
4. bicycle ergometer 최대하 운동 시 두 그룹 모두 단계에 따라 산소분압이 유의한 차이가 나타났으나, 단계별 두 그룹간의 차이는 통계적으로 나타나지 않았다.
5. bicycle ergomete 최대하 운동 시 두 그룹 모두 단계에 따라 이산화탄소분압이 유의한 차이가 나타났으나, 단계별 두 그룹간의 차이는 통계적으로 나타나지

않았다.

이상의 결론을 종합하면 본 연구에서는 운동 부하에 따른 조직 내 산소요구량 증가로 산소 운반능력이 활성화되어 혈류속도 및 혈류량이 증가되는데 농구선수그룹에서 감소하였으며, 산소분압과 이산화탄소분압에서는 두 그룹 간에 차이가 나타나지 않았다. 이는 심폐지구력이 우수한 농구선수 집단이 산소수송을 위한 순환계 기능과 뇌혈관망이 개선되어있다는 것을 예측할 수 있는 결과이다.

참 고 문 헌

- 김제(1999). 신경초음파 검사에서 Doppler 소견의 판독, 대한 임상신경생리 학회지 1(1):47-54.
- 대한병리학회(1994). 병리학.서울:고문사.126.
- 서울대학교 의과대학 내과학교실편(1996).내과학.서울:군자출판사,146.
- 위승두,강석훈(2008). 일회적 운동이 뇌혈류,호흡가스와 뇌파에 미치는 영향, 한국 사회체육학회지,32호,991-998.
- 이현숙, 최보을, 박향배(1987). 일산화탄소 중독시 고압산소치료가 혈액 가스 상에 미치는 영향. 한양의대학술지, 7(2), 23-35.
- 정일규,오명진,윤재석,김종오,이일우,김명기,강금숙(2005). 운동형태 및 Valsalva maneuver가 뇌혈류에 미치는 영향. 한국사회체육학회지,23호,403-410.
- 홍근식, 노재규(1994). Transcranial Doppler를 이용한 정상군과 동맥경화군의 뇌혈관 반응성 평가. 대한신경과학회지, 12(2):237-244.
- Aaslid, R, Lindegaard, K. F, Sorteberg, W., & Nornes, H. (1989). Cerebral autoregulation dynamics in humans. Stroke, 20: 45-52.
- Bevan, J. A., & Hwa, J. J.(1985). Myogenic tone and cerebral vascular autoregulation: the role of a stretch-dependent mechanism. Ann. Biomed. Engineering. 13: 281-286.
- Bang, O. Y., Cho, J. H., & Han, B. I. (2003). Transcranial Doppler findings in middle cerebral arterial occlusive disease in relation to degree of stenosis and presence of concomitant stenoses. J. Clin. Ultrasound, 31:142-151.
- Bude, R. O., & Rubin, J. M. (1999). Relationship between the resistive index and vascular compliance and resistance. Radiology, 211: 411-417.

- Duschek, S. and Schandry, R. (2003). Functional transcranial Doppler sonography as a tool in psychophysiological research. *Psychophysiology* 40, 436-454.
- Dempsey, J. (1986). Is the lung built for exercise? *Medicine and science in Sports and Exercise* 18:143-55.
- Dempsey, J., E. Vidruk, and G. Mitchell. (1985). Pulmonary control systems in exercise: Update. *Federation Proceedings* 44:2260-70.
- Derdeyn, C. P, Powers W. J., & Grubb, R. L. (1998). Hemodynamic effects of middle cerebral artery stenosis and occlusion. *Am. Neuroradiol*, 19:1463-1469.
- Dodd, S et al. (1988). Effects of acute beta-adrenergic blockade on ventilation and gas exchange during the rest-to-work transition. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 59:255-58.
- Fox, E. E. & Mahews, D. K. (1973). *The physiological basis of Physical Education and Athletes*. 3rd ed., Philadelphia Saunders College Publishing 13-51.
- Gotoh, F., & Tanaka, K. (1988). Regulation of cerebral blood flow. in: P.J. Vinken, G. W. Bruyn and H.L. Klawans, Editors, *Handbook of Clinical neurology*, 53, Elsevier, Amsterdam, 4777.
- Giller, C. A., Bowman, G., & Dyer, H. (1993). Cerebral arterial diameters during changes in blood pressure and carbon dioxide during craniotomy. *Neurosurgery*, 32: 737-741.
- Goldbaum, L. R. (1975). What is the mechanism of carbon monoxide toxicity ?

- Aviat. Space Environ. Medicine., 46(10), 1289.
- Gulbenkian, S., Uddman, R., & Edvinsson, L.(2001). Neuronal messengers in the human cerebral circulation. *Peptides*. 22: 995-1007.
- Halpern, E. J., Merton, D. A., & Forsberg, F. (1998). Effect of distal resistance on Doppler US flow patterns. *Radiology*, 206: 761-766.
- Huber P, & Handa J. (1967). Effect of contrast material, hypercapnea, hyperventilation, hypotonic glucose and papaverine on the diameter of cerebral arterise. *Invest Radiol*. 2:17.
- Hellstrom, G. and Wahlgren, N. G. (1993). Physical exercise increases middle cerebral artery blood flow velocity. *Neurosurg Rev* 16: 151-156.
- Jones, N. L. *Blood gases and acid-base physiology*, 2d ed. Thieme Medical Publishers, New York, 1987.
- Jorgensen, LG, Perko G, and Secher NH.(1992). Regional cerebral artery mean flow velocity and blood flow during dynamic exercise in humans. *J Appl Physiol* 73: 1825-1830.
- Kajiser, L.(1970). Limiting factors for aerobic muscle performance. The influence of varying oxygen pressure and temperature. *Acta Physiology Scandinavia Supplement*. 346, 1-96.
- Levitzky, M. (1999). *Pulmonary Physiology*. Now york: McGraw-Hill Companies.
- Levine, B. D., Giller, C. A., Lane, L. D.,(1994). Cerebral versus systemic hemodynamics during graded orthostatic stress in humans. *Circulation*, 90: 298-306.
- Newell, D. W., and Aaslid, R. (1999). *Transcranial Doppler*. New York: Raven.
- Killick, E. M.(1965). The effect of barbiturates on the resuscitation of dogs from

- severe acute CO poisoning. *Journal of Physiology* 180, 80-95.
- O'Sullivan, S. E. and Bell, C. (2000). The effects of exercise and training on human cardiovascular reflex control. *J. Auton. Nerv. Syst.* 81: 16-24.
- Power, S., E. Howley, and R. Cox. (1982). Ventilatory and metabolic reactions to heat stress during prolonged exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 22:32-36.
- Powers, S et al. (1992). Exercise-induced hypoxemia in athletes: Role of inadequate hyperventilation, *European Journal of Applied Physiology* 64:37-42.
- Prakash, O.(1987). Hypothermia and acid-base regulation in infants. *Clin Perinatol(United States)* 14, 199.
- Roy, C. W., & Sherrington, C. S.(1890). On the regulation of the blood supply of the brain. *J. Physiol. Lond.*, 11: 85-108.
- Serador, J. M., Picot, P. A., & Rutt, B. k. (2000). MBI measures of middle cerebral artery diameter in conscious humans during simulated orthostasis. *Stroke*, 31: 1672-1678.
- Torre-Bueono, J. R., P.D. Wagner, H. A. Saltzman, G. E. Gale, and R. E. Moon.(1985) Diffusion limitation in normal humans during exercise at sea level and simulated altitude. *J.Appl Physiol.*58(3):989-995.
- Wahl, M., & Schilling, L. (1993). Regulation of cerebral blood flow a brief review. *Acta. Neurochir.* 59: 310.
- Wanger, P. D., Gale, G. E., Moon, R. E., Torre-Bueno, J. R., Stolp, B. W., & Saltzman, H. A.(1986). Pulmonary gas exchange in humans exercising at sea level stimulated altitude. *Journal of Applied Physiology*, 61, 260-270.

Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyal, S. N. and Beaver, W. L.(1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 35(2), 273-285.

Kllick, E. M.(1965). The effect of barbiturates on the resuscitation of dogs from severe acute CO poisoning. *Journal of Physiology* 180, 80-95.

저작물 이용 허락서

학 과	보건체육학	학 번	20058619	과 정	석사, 박사
성 명	한글: 김 대 의 한문 : 金 大 意 영문 : Kim Dae Eui				
주 소	서울 송파구 방이동 210-1 LG농구단				
연락처	E-MAIL :				
논문제목	<p>한글 : Bicycle Ergometer 운동시 농구선수의 중뇌동맥 혈류속도와 정맥혈액가스 분압에 미치는 영향</p> <p>영어 : Effects of Bicycle ergometer Exercise on middle cerebral artery Blood Flow Velocity and Blood gas saturation in basketball player</p>				
<p>본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.</p> <p style="text-align: center;">- 다 음 -</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함 2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함. 3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함. 4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함. 5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함. 6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음 7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함. <p style="text-align: center;"> 동의여부 : 동의(<input checked="checked" type="radio"/>) 반대(<input type="radio"/>) </p> <p style="text-align: center;"> 2009 년 2 월 </p> <p style="text-align: center;"> 저작자: 김 대 의 (인) </p> <p style="text-align: center;"> 조선대학교 총장 귀하 </p>					