

머리회전과 측정자세에 따른 뒤대뇌동맥의 혈류속도 변화

박민철[†] · 김종순

부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과

Changes in Posterior Cerebral Artery Blood flow Velocity Following Head rotation and body Positioning

Min-Chull Park, PT, PhD[†], Jong-Soon Kim, PT, PhD

Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Received: February 12, 2015 / Revised: February 17, 2015 / Accepted: February 19, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: Vertebrobasilar insufficiency (VBI) should be carefully assessed in patient for whom manipulation of the cervical spine is to be undertaken. The purpose of this study was to investigate the changes in posterior cerebral artery blood flow velocity following head and body positioning by transcranial doppler ultrasonography (TCD) in healthy subjects .

METHODS: Twenty two healthy female (mean age 20.77 ±1.30 yrs.) participants volunteered to participate in the study. None of the participants had a history of neck pain or headache within the last 6 months. To evaluate the cerebral blood flow, we measured the mean flow velocity of the posterior cerebral artery unilaterally (right side). The blood flow velocity was measured under 3 different head positions (in a neutral head position, ipsilateral head rotation and contralateral head rotation position) and 2 different body conditions (supine

position and sitting position).

RESULTS: The mean blood flow velocity of posterior cerebral artery was decreased in body positioning from supine to sitting ($p < .05$), but the decreased rate of blood flow velocity in posterior cerebral artery did not change significantly between ipsilateral head rotation and contralateral head rotation ($p > .05$).

CONCLUSION: These result of our study show that body positioning (sitting and supine) affect the blood flow velocity in posterior cerebral artery.

Key Words: Posterior cerebral artery; Blood flow velocity; Vertebrobasilar insufficiency

I. 서론

도수교정(manipulation)은 허리, 등, 목 그리고 다양한 근골격계 질환을 치료하기 위한 효율적인 방법으로 널리 임상에서 사용되고 있다. 그러나 운동범위의 끝지점에서 빠른 속도의 회전운동을 포함하는 목뼈 도수교정은 항상 척추동맥과 속목동맥의 손상에 대한 위험성을 가지고 있으며 이러한 혈관의 손상은 대뇌허혈 또는

[†]Corresponding Author : mcpark@cup.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

뇌졸중이나 심지어 환자를 죽음에 이르게 할 수도 있다 (Kerry 등, 2008; Tinel 등, 2008). 특히 척추뇌바닥동맥 시스템(vertebrobasilar artery system)은 도수교정과 관련한 혈액 공급의 문제와 큰 관련성이 있는 것으로 인식되어 왔다(Taylor와 Kerry, 2010). 빗장밑동맥의 이는 곳에서 시작하는 척추동맥은 여섯째 목뼈에서부터 첫째 목뼈의 가로구멍을 통과한 후 뒤통수뼈의 큰 구멍을 거쳐 머리뼈 안으로 들어가 뇌줄기 앞면에서 뇌바닥동맥(basilar artery)을 이룬다. 이후에 다시 2개의 뒤대뇌동맥(PCA, posterior cerebral artery)으로 나누어져 대뇌동맥고리(Willis' circle)의 일부를 형성한다(Kerry와 Taylor, 2006). 척추뇌바닥 동맥시스템은 숨뇌(medulla oblongata), 다리뇌(pons), 소뇌(cerebellum), 전정기관(vestibular apparatus) 등 후뇌(hind brain)에 혈액을 공급한다. 이 시스템에 의한 혈액공급에 문제가 발생할 경우 어지럼증(dizziness), 쓰러짐 발작(drop attack), 복시(diplopia), 구음장애(dysarthria), 구역질(nausea), 무감각(numbsness), 안구진탕(nystagmus)을 일으키는 척추뇌바닥동맥 부전(VBI, vertebrobasilar insufficiency)의 원인이 될 수 있다(Hutting 등, 2013; Kerry와 Taylor, 2006). 이러한 위험성 때문에 목뼈 도수교정을 시행하기 이전에 환자의 안전성을 보장받고 치료 프로그램 시작 이전에 잠재된 위험성을 제거하기 위하여 다양한 안전성 검사를 시행하고 있다. 이 검사는 수동적으로 목뼈를 특정 위치에 지속적으로 유지시켜 척추동맥을 통해 뇌로 혈액이 적절하게 공급되는지를 확인하고 뇌혈관 허혈의 증상과 징후가 발생하는지를 검사하는 것이다(Taylor와 Kerry, 2010). 가장 일반적인 방법은 바로누운 자세에서 목의 펴, 측면 굽힘, 회전시킨 상태로 30초 이상 유지하거나 회전만을 이용하는 방법이다(Hutting 등, 2013). 그리고 흔히 사용되는 또 하나의 검사방법은 호우탄트 검사(Hautant's test)이며 앉은자세에서 팔꿈치를 펴고 양쪽 어깨를 90도 굽힌 상태에서 눈을 감고 머리를 한쪽으로 돌리고 편 상태에서 검사를 수행하는 방법이다(Vizniak, 2008). 목뼈의 해부학적 구조를 고려할 때 목뼈의 회전은 반대측 혈관을 신장시키게 되고 이에 의해 혈액의 공급이 영향을 받을 수 있게 된다(Taylor와 Kerry, 2010). 목뼈의 위치에 따른 역학적 스트레스로

인한 혈액의 흐름을 정량화하기 위해 다수의 연구들이 선행되었고 목뼈의 반대측 회전 시 혈액 공급이 감소되었으며 동측 회전이거나 다른 방향에서는 척추뇌바닥동맥 부전 검사에서 양성이었음에도 불구하고 큰 변화가 없었다고 하였다(Tomas 등, 2014). 그러나 이와 관련한 대다수의 연구가 척추동맥에 국한되어져 있으며 심지어 국내에서는 많은 도수교정치료가 임상에서 적용되고 있음에도 불구하고 이와 관련한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 머리의 회전방향과 측정 자세(바로누운자세와 앉은자세)의 차이에 따라 척추동맥에서 기원하여 뇌바닥동맥으로부터 나누어져 대뇌동맥고리의 후부를 구성하는 뒤대뇌동맥에서의 혈류속도의 변화를 경두개 도플러 초음파검사(TCD, Transcranial Doppler ultrasound)를 이용하여 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 최근 6개월 이내에 목의 통증이나 어지러움증이 없으며 실험과정에 대한 충분한 설명을 듣고 자발적인 참여를 동의한 20대 성인 여자 22명을 대상으로 하였다. 평균 나이는 20.77±1.30세, 신장 162.82±5.14cm, 체중 53.83±5.78kg 이었다.

2. 실험절차 및 도구

1) 측정도구 및 측정방법

본 연구는 머리의 회전방향과 측정자세에 따른 뒤대뇌동맥에서의 혈류 지표의 변화를 알아보기 위해 경두개 도플러 초음파검사(TCD, Transcranial Doppler ultrasound) (Sonodop 9000, GMB, German)를 사용하였다. 경두개 도플러 초음파를 이용한 측정은 뇌혈류량을 정량화할 수 없지만 비침습적이고 반복측정이 가능한 장점이 있다(Cho 등, 2002). 본 연구에서는 2MHz의 탐촉자를 이용하여 탐촉자를 오른쪽 측두창(trans temporal window)에 위치시켜 오른쪽 뒤대뇌동맥의 평균 혈류 속도를 측정하였다

Table 1. Blood flow velocity of PCA between sitting and supine

	NHP	ILHR	CLHR
sitting (cm/sec)	35.13±1.26	32.00±1.15	29.86±1.23
supine (cm/sec)	39.81±1.48	36.36±6.66	34.81±6.80
t	-2.39	-2.38	-2.60
p	.02	.02	.01

Mean±SE

NHP: neutral head position, ILHR: ipsilateral head rotation, CLHR: contra-lateral head rotation

Table 2. Comparison of Decreased rate of blood flow between ipsilateral and contralateral head rotation

	ILHR	CLHR	t	p
DRBF in supine (%)	8.37±1.63	12.53±1.62	-1.80	.07
DRBF in sitting (%)	8.58±1.73	14.61±2.48	-1.99	.05

Mean±SE

DRBF: decreased rate of blood flow, ILHR: ipsilateral head rotation, CLHR: contra-lateral head rotation

2) 측정자세

측정자세는 피험자 22명을 대상으로 앉은 자세와 바로누운자세에서 각각 3가지 머리위치를 취하게 하였다. 머리위치는 다음과 같다; 머리중립, 머리의 펴고 왼쪽회전 운동범위 끝지점, 머리의 펴고 오른쪽 회전 운동범위의 끝지점.

측정 순서의 배정은 먼저 앉은자세와 바로누운자세를 무작위로 배정한 후 머리중립 위치에서 혈류속도를 측정하였으며 이후에 머리회전을 무작위 순서로 배정하여 측정하였다. 각각의 측정 사이에 1분 정도의 휴식을 주어 측정자세에 따른 중첩효과를 배제하고자 하였으며 모든 대상자의 오른쪽 뒤대뇌동맥의 평균 혈류속도를 측정하였다.

3) 뇌혈류 지표

본 연구에서는 뒤대뇌동맥에서의 혈류변화를 알아보기 위한 뇌혈류 지표는 평균혈류속도와 혈류속도 감소율을 사용하였다. 혈류속도 감소율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{혈류속도 감소율(\%)} = (A-B)/A * 100$$

(A: 머리중립위치 뇌혈류 속도, B: 머리회전 위치에서의 뇌혈류 속도)

3. 자료처리

본 연구에서 획득된 자료는 SPSS 통계프로그램 (21.0)을 이용하여 통계처리하였으며 유의수준 α=.05로 하였다. 앉은자세와 바로누운자세에서 머리 위치에 따른 혈류속도 변화는 평균혈류속도를 이용하였으며 각각의 자세에서의 머리 회전방향에 따른 뇌혈류 속도는 혈류속도 감소율을 이용하여 각각 독립표본 t-검정을 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 혈류속도 변화

앉은자세와 바로누운자세에서 뒤대뇌동맥의 혈류속도를 측정한 결과 머리중립, 반대측 머리 회전, 동측 머리회전 위치에서 모두 바로누운자세에 비하여 앉은 자세에서 혈류속도가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다(P<.05)(Table 1).

2. 머리위치에 따른 뒤대뇌동맥 혈류속도 감소율 변화

바로누운자세에서 머리회전 위치에 따른 뒤대뇌동맥의 혈류속도 감소율을 측정한 결과 중립위치에 대해 동측회전과 반대측회전 모두 유의한 차이가 없었다

(Table 2). 앉은자세에서 머리회전 위치에 따른 뒤대뇌동맥의 혈류속도 감소율 또한 차이가 없었으며 앉은 자세에서 머리회전 위치에 따른 뒤대뇌동맥의 혈류속도 감소율 또한 차이가 없었다(Table 2).

IV. 고 찰

뇌에 혈액을 공급하는 혈관은 좌,우 척추동맥과 속목동맥(internal carotid artery)이다. 이중 속목동맥은 앞대뇌동맥과 중간대뇌동맥으로 이어져 앞순환계(anterior circulation)를 이루어 뇌의 앞부분에 혈액을 공급하고 척추동맥은 뒤대뇌동맥으로 연결되어 뒤순환계(posterior circulation)을 형성하여 뇌의 뒤부분에 혈액을 공급한다(Kim, 2009).

척추뇌바다 부전의 증상 발현에 대한 검사는 목뼈의 치료나 검사가 필요한 환자에 있어서 주의깊게 평가되어야 하고 물리치료사는 잠재적인 척추뇌바다 부전과 관련된 증상과 징후에 대한 충분한 지식을 갖추어야 한다(APA clinical guideline, 2006).

혈류속도는 혈관의 구조적, 기능적 지표를 반영하며(Chun, 2013) 정상상태에서 뇌혈류는 자기조절기전을 통해 혈압의 변화와 뇌 활성 요구량에 맞춰 일정하게 혈액의 흐름을 유지한다(Kim 등, 2011). 평균혈류속도는 신체변화에 가장 영향을 적게 받으므로 뇌혈류 상태를 가장 잘 반영할 수 있다(Park 등, 2009). 뇌혈류량 측정에서 경두개 도플러의 이용은 비침습적이고 저렴하며 연속적인 추적검사가 가능한 장점이 있으나 뇌혈류량을 직접 측정하는 것이 아니고 뇌혈류 속도를 측정하여 뇌혈류를 간접적으로 추정하는 방식이어서 혈관의 직경이나 뇌관류압의 변화에 의해서 영향을 받을 수 있다(Kim 등, 2003). 이에 본 연구에서는 바로누운자세와 앉은 자세에서 머리 회전 위치에 따른 뇌 혈류속도를 확인해보고자 하였다.

Modin(2002)는 50명의 성인 남녀를 대상으로 바로누운자세와 선자세에서 중요한 목뼈동맥들의 혈액량을 측정하였으며 온목동맥(common carotid artery)과 속목동맥 그리고 척추동맥의 혈액량이 바로누운자세에 비

하여 선자세에서 의미있는 감소를 나타내었다고 하였다. Modin과 Shashkov(2002)의 연구 또한 혈류속도의 중력에 대한 영향을 확인하기 위하여 누운자세와 직립자세에서 목과 머리 그리고 다리 동맥의 혈류속도를 검사하였으며 대부분의 동맥혈류의 반응이 기립방향에서 감소한다고 하였다. 본 연구에서 앉은자세와 바로누운자세에서 뒤대뇌동맥의 혈류속도를 측정된 결과 머리중립, 반대측 머리 회전, 동측머리회전 위치에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 바로누운자세에 비하여 앉은자세에서 혈류속도가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과 역시 혈류에 대한 중력의 영향에 의한 것으로 여겨진다.

목뼈의 위치 또는 각도에 따라 뇌에 혈액을 공급하는 척추동맥과 속목동맥의 혈류지표 등에 대한 선형연구들이 있다. Quesnele 등(2013) 또한 목뼈 회전을 포함한 목뼈의 자세에 따른 뇌혈관 혈액동역학 반응 연구에서 다양한 머리 위치와 목뼈 도수치료 이후에도 건강한 성인 남성의 척추동맥에서의 혈류속도에서 유의한 차이가 없었다고 하였다. 그러나 Bowler 등(2011)의 연구에서는 건강한 성인들 대상으로 속목동맥과 척추동맥의 혈류에 목뼈 도수치료의 자세가 미치는 영향을 확인한 결과 머리회전 방향과 동측에 있는 척추동맥에서 저항지수가 감소하였음을 보고하였다. Mitchell(2009)은 메타분석을 통해 목뼈의 회전과 관련된 척추동맥의 평균 혈류속도변화가 대다수의 연구에서 회전 반대측에서 감소된다고 하였다. 본 연구에서는 바로누운자세에서 머리회전 위치에 따른 뒤대뇌동맥의 혈류속도 감소율은 중립위치에 대해 동측회전과 반대측 회전시 통계적 유의성을 찾을 수 없었으며 앉은자세에서의 측정 결과 또한 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에서는 머리회전 방향에 따른 혈류속도 측정을 직접적으로 머리와 목뼈의 운동에 영향을 받는 척추동맥과 속목동맥에서의 혈류속도를 측정하는 것이 아니라 척추동맥에서 기원하여 후뇌에 혈액을 공급하는 뒤대뇌동맥에서 측정하였기 때문일 것이다. 또한 전체 뇌혈류는 끝범위 목뼈회전에 의해 일반적으로 영향을 받지 않는다(Thomas 등, 2014). Thomas 등(2014)은 비록 전체 뇌혈류가 목뼈회전에 의해 약간 감소되지

만 이 변화는 매우 작고 통계적으로 유의할 정도는 아니며 뇌혈관계는 하나 또는 그 이상의 혈관에서 감소하는 혈류에 대해 적절한 혈류량을 유지하기 위하여 다른 혈관에서의 혈류 흐름으로 보상하는 것이 가능하며 이런 전체 뇌혈류량에서의 안정 반응은 척추뇌바닥 부전 검사가 전체적으로 뇌와 목뼈 혈관 구조의 능력을 검사하는 것이기 보다는 척추동맥의 구조나 기능을 검사하는 것임을 반영한다고 하였다.

본 연구의 결과들을 통해 임상에서 목뼈 도수치료를 시행하기에 앞서 누운자세와 앉은자세, 머리의 각 방향의 머리 회전 등을 포함한 다양한 자세와 위치에서의 검사들이 이루어지는 것이 환자의 안전성 확보를 위해 필요할 것으로 사료된다. 그러나 본 연구의 결과를 일반화하기에는 실험대상자의 수가 너무 적었으며 목뼈를 거쳐 뇌로 혈액을 공급하는 중요혈관들 중 두대뇌동맥의 평균혈류속도만 측정하였다는 것은 제한점으로 여겨진다. 향후 연구에서는 이러한 점들이 보완되어 다양한 목뼈의 위치와 자세 그리고 조건들이 뇌로의 혈액 공급에 미치는 영향에 대한 연구들이 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

V. 결론

본 연구 결과를 통해 두대뇌동맥의 평균혈류속도는 바로누운자세에 비하여 앉은자세에서 유의하게 감소하지만 머리의 회전 방향에는 영향을 받지 않음을 알 수 있었다.

References

Australian Physiotherapy Association. Clinical guidelines for assessing vertebrobasilar insufficiency in the management of cervical spine disorders. Australia. Australian Physiotherapy Association. 2006.

Bowler N, Shamley D, Davis R. The effect of a simulated manipulation position on internal carotid and vertebral

artery blood flow in healthy individual. *Man Ther.* 2011;16(1):87-93.

Cho HJ, Kim JS, Lee JY, et al. A study on effects of CO2 Pneumoperitoneum and Trendelenburg position on arterial acid-base balance and middle cerebral artery hemodynamics in gynecologic laparoscopic surgery. *Obstetrics & Gynecology Science.* 2002;45(11): 2001-6.

Chun JH. The effects of combined exercise training on baPWV and common carotid artery blood flow velocities in elderly women. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women.* 2013;27(4):161-72.

Hutting N, Verhagen AP, Vijverman V, et al. Diagnosis accuracy of premanipulative vertebrobasilar insufficiency test : A systematic review. *Man Ther.* 2013;18(3):177-82.

Kerry R, Taylor AJ, Mitchell J, et al. Cervical arterial dysfunction and manual therapy: A critical literature review to inform professional practice. *Man Ther.* 2008;13(4): 278-88.

Kerry R, Taylor AJ. Cervical arterial dysfunction assessment and manual therapy. *Man Ther.* 2006;11(4):243-53

Kim JW. Maximum exercise in 20 men common carotid artery blood flow velocity impact. *Journal of the Korean Society of Radiology.* 2009;3(4):5-12.

Kim MK, Park YJ, Kim KT. Difference analysis of cerebral blood flow according to exercise type and intensity. *Journal of Sport and Leisure Studies.* 2011;43:683-93.

Kim YJ, Park SW, Lee KM, et al. Changes in middle cerebral artery blood flow velocity after the intravenous injection of Lidocaine by transcranial doppler. *Korean J Anesthesiol.* 2003;45(5):632-5.

Mitchell J. Vertebral artery blood flow velocity changes associated with cervical spine rotation: a meta-analysis of the evidence with implications for professional practice. *J Man Manip Ther.* 2009;17(1):46-57.

Modin Alu. The effect of gravity on blood volumes in the main cervical arteries in healthy humans. *Aviakosm Ekolog Med.* 2002;36(5):23-5.

- Modin Alu, Shashkov VS. The effect of gravity on linear velocity of blood flow along the arterial bed in healthy humans. *Aviakosm Ekolog Med.* 2002;36(4):26-9.
- Park SM, Kim YK, Kwon JN, et al. Cerebral blood flow as measured by TCD in hyperlipidemic group. *Korean J Oriental Physiology & Pathology.* 2009;23(6):1513-20.
- Quesnele JJ, Triano JJ, Noseworthy MD, et al. Changes in vertebral artery blood flow following various head positions and cervical spine manipulation. *J manipulative physiological therapeutics.* 2014;37(1):22-31.
- Taylor AJ, Kerry R. A 'system based' approach to risk assessment of the cervical spine prior to manual therapy. *Int J Osteopath Med.* 2010;13(3):85-93.
- Thomas LC, Mcleod LR, Osmotherly PG, et al. The effect of end-range cervical rotation on vertebral and internal carotid arterial blood flow and cerebral inflow: a sub analysis of an MRI study. *Man Ther.* 2014;29:1-6.
- Tinel D, Bliznakova E, Juhel C, et al. Vertebrobasilar ischemia after cervical manipulation: A case report. *Ann readapt med phys.* 2008;51(5):403-14.
- Vizniak NA. Quick reference evidence-based physical assessment. Canada. Professional Health System Inc. 2008.