

머리의 전방 이동이 경동맥과 추골동맥 혈류량의 변화에 미치는 영향: 사례연구

고도훈¹⁾, 김한일¹⁾, 김명준²⁾

MPT척추재활연구소¹⁾, 경동대학교 물리치료학과²⁾

Effect of Blood Flow on Carotid and Vertebral Artery During Forward Shift on Head: Case Study

Do-hoon Ko¹⁾, Han-il Kim¹⁾, Myung-joon Kim²⁾

MPT Spine Rehabilitation Institute¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Kyungdong University²⁾

Key Words:

Blood flow, Carotid artery, Forward shift on head, Vertebral artery

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to identify the effects of the blood flow on carotid and vertebral artery during the forward shift on head. **Methods:** A 20-year female healthy subject participated in this study. This study was set up the forward shift on head at the 3cm and 6cm in a shoulder midline (acromion). Measurement method were using duplex ultrasound with colour doppler imaging for the blood flow on carotid and vertebral artery. **Results:** Carotid artery was increased the blood flow and vertebral artery was decreased the blood flow during forward shift on head. **Conclusions:** These findings suggest that carotid and vertebral artery changes to the blood flow during forward shift on head. Therefore, we should be consider that hemodynamic factor when apply to the therapeutic exercise for patients of forward head posture.

I. 서론

경동맥은 뇌로 가는 총 혈류 중 약 80%를 담당한다. 우측경동맥은 무명동맥(innominate artery)에서 기시하고 좌측경동맥은 대동맥궁에서 시작된다. 총경동맥은 흉쇄유돌근을 따라 상부로 주행하다가 주로 3~4번 경추 높이에서 내경동맥과 외경동맥으로 갈라진다. 내경동맥은 외경동맥에 비해 혈관의 지름이 같거나 더 굵고 경부 높이에서는 분지 혈관이 없으며 주로 후방 심부에 위치해 있다. 경동맥은 뇌경색의 원인 중 하나로 인식되어 왔으며 초음파 검사를 통해 경동맥 협착을 쉽고 빠르게 진단 할 수 있다. 특히 경동맥 내막-중막 두께(intima-media thickness: IMT)는 조기 죽상경화증의 표식자일 뿐 아니라 관상동맥 질환이나 뇌졸중의 독립적인 위험 인자로 알려져 있어 심혈관 질환의 위험성을 예측하는 검사로 추천되고 있다(정두교, 2007).

추골동맥은 혈관직경이 3~5mm정도로 쇄골하동맥의 후상측에서 분지되어 경추 1~6번 횡돌기공을 통해 주행하고 대후두공을 통해 두개내로 들어가 뇌저동맥을 이루어 뇌 후면부에 혈액을 공급하는 중요한 혈관이다(Buckenham과 Wright, 2004). 추골동맥은 뇌혈관에 직접적인 영향을 미치는 곳으로 척추뇌저허혈(vertebrobasilar insufficiency; VBI) 진단을 하는데 중요한 지표가 되는 것으로 인식되어져 왔다. 특히 경추의 도수치료 접근 시 추골동맥의 혈류학적인 문제를 확인하기 위해 컬러도플러 초음파를 활용하여 경추의 움직임에 따른 추골동맥의 혈류속도와 혈류량의 변화를 분석하는 연구가 늘어가는 추세이다(Mitchell, 2007; Thomas 등, 2009). Mitchell과 Kramschuster(2008)는 하부 경추의 동측 회전 시 동측의 하부 추골동맥은 혈류속도와 혈류량이 감소한다고 하였으며, Creighton 등(2011)은 동측의 외측 굴곡을 동반한 회전을 적용 한 경우 동측의 혈류속도와 혈관직경은 감소한다고 하였고, 반대측으로 외측 굴곡 시 혈류속도와 혈관직경은 증가한다고 하였다. Herzog 등(2012)은 경추의 동측 외

교신저자: 김한일(MPT척추재활연구소 han-il-112@hanmail.net)
 논문접수일: 2015.04.13, 논문수정일: 2015.04.24,
 게재확정일: 2015.05.04.

측굴곡 시 동측의 추골동맥은 압박을 받아 추골동맥의 직경이 감소 할 수 있다고 하였고 동측 회전의 역학보다 동측 외측 굴곡의 역학이 더 많은 압박을 가하게 된다고 하였다. Wuest 등(2010)은 경추의 외측 굴곡 된 동측의 추골동맥은 압박력이 증가하여 혈류량을 감소시키는 요인이 될 수 있다고 하였다.

경부의 움직임은 시상면에서 굴곡과 신전 그리고 전인과 후인의 움직임이 일어나고 전두면에서 측굴과 수평면에서 축회전의 움직임이 일어난다. 전인(protraction)과 후인(retraction)은 머리에서 일어나는 병진운동으로 머리의 전인에 의해 하부 경추는 굴곡 되고 상부 경추는 신전된다. 이와 반대로 후인은 하부 경추가 신전되고 상부 경추는 굴곡 되는 역학을 가지고 있다. 머리의 전인과 후인은 생리학적으로 정상적이고 유용한 움직임이지만 자세 결함과 관련되어 근골격계 문제를 야기 시킬 수 있다. 특히 장기간의 전인 자세를 취하게 되면 만성적인 머리전방자세(forward head posture)가 초래되어 긴장성 두통이나 경부 근육의 긴장을 증가시키는 원인이 될 수 있다(Neumann, 2002).

최근에 경부의 움직임에 대한 혈관학적인 연구들이 활발하게 이루어지고 있지만, 이러한 연구들은 경부의 측굴이나 회전에 관련 된 연구결과들로 머리의 전방 이동에 대한 혈관학적인 변화를 확인하는 연구가 아직 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 머리 전방 이동에 따른 경동맥과 추골동맥 혈류량의 변화를 알아보고자 하여 건강한 20대 여성 1명을 대상으로 예비실험을 시행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 대전시에 거주하는 건강한 20세 여성으로 신장은 166cm, 체중은 61kg이었고 직업은 학생이었다. 최근 3개월 이내에 두통 혹은 경부통증이 없었던 것과 혈관질환이나 심장 질환 등의 병리학적인 문제로 입원이나 치료를 받은 경험이 없음을 확인한 후 연구절차에 대한 정보와 참여에 대한 동의를 받고 실험을 진행하였다.

2. 실험도구 및 측정방법

측정장비는 컬러도플러 초음파(LOGIQ Book XP, GE Healthcare, USE)로 프로브는 7MHz를 이용하였고 영상모드는 CF(color flow)와 PW(pulsed wave)를 조합한 Duplex 모드를 사용하였다. 종단 상(longitudinal view) 도플러 빔

과 혈관과의 각교정(angle correction)은 60도로 설정하였고 샘플볼륨(sample volume)은 3mm, 영상 깊이는 3cm로 설정하였다(Rohren 등, 2003). 컬러도플러 초음파는 혈관의 혈류속도나 혈류량의 정량적인 측정을 할 수 있는 장비로 측정자내 신뢰도와($r=.81$), 측정자간 신뢰도($r=.78$)가 높은 것으로 보고되었으며, 타당도에서는 민감도 85%~91%, 특이도 94%~100%로 높은 수준으로 보고되었다(Haynes, 2002).

측정방법은 앉은 자세에서 기준선과 전방 3cm, 전방6cm의 위치에서 경동맥의 우측과 좌측을 각각 3회씩 반복 측정 한 후 추골동맥의 우측과 좌측을 각각 3회씩 반복 측정하였으며, 3회 측정된 평균값을 사용하였다. 측정부위는 탐촉자를 갑상연골 하부와 제 1 흉상연골 부위에 위치 한 후 흉쇄유돌근(흉골두 부분) 사이에 종단 상으로 배치하여 총경동맥(common carotid artery)의 영상을 얻었다. 그런 후 이차적으로 후외측(posterior-lateral)방향으로 탐촉자를 이동하여 흉쇄유돌근(쇄골두 부분)과 전사각근 사이에서 탐촉자를 내측방향으로 경사지게 하면 경추 5~6번 부위의 추골동맥 영상을 관찰하였다(최연현, 2007). 초음파 영상에서 혈류량 측정방법은 초음파장비의 소프트웨어 프로그램 중 자동측정프로그램(auto trace)을 이용하여 혈류속도와 혈관 단면적을 측정한 후 혈류량을 자동측정 하였다(Fig 1).

분석방법은 단일사례로 평균값 분석이 가능하지 않으므로 기술통계 방법으로 시행하였다.

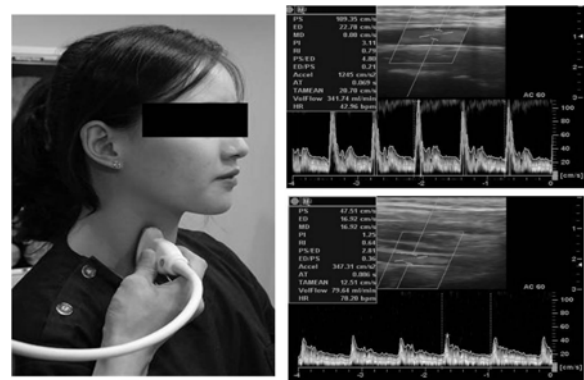


Fig 1. Duplex ultrasound image of carotid and vertebral artery

3. 각 단계별 머리의 전방 이동

Harman 등(2005)은 머리전방자세를 측정하는 방법으로 각도를 이용하는 방법과 길이를 이용하는 방법을 제시하였고, 이에 본 연구에서는 어깨의 중앙부(견봉)과 외이도 간의 길이를 측정하는 방법으로 시행하였다.

측면에서의 신체 중력선은 외이도, 제 2천추의 전방, 어깨관절의 중앙부, 고관절의 후방, 슬관절과 족관절의 전방을 지나간다(Neumann, 2002; Kendall 등, 2006). 이에 따라 어깨의 중앙부(견봉)과 외이도를 수직축으로 하는 선을 일차적인 기준선으로 설정하였으며, 이차적으로 어깨 중앙부를 기준으로 외이도가 전방 3cm 수평 이동 그리고 전방 6cm 수평 이동하는 것으로 설정하였다(Fig 2).

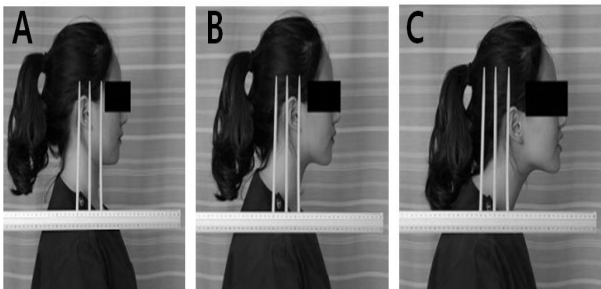


Fig 2. Forward shift on head. (A) baseline, (B) forward 3cm, (C) forward 6cm

III. 결과

1. 머리 전방 이동에 따른 측정시점별 변화 결과

머리 전방 이동에 따른 측정시점별 변화를 확인한 결과, 경동맥 우측의 혈류량은 기준선 317.51ml/min, 전방 3cm 324.45ml/min, 전방 6cm 331.35ml/min으로 증가하였으며, 좌측의 혈류량은 기준선 430.58ml/min, 전방 3cm 435.78ml/min, 전방 6cm 442.56ml/min으로 증가하였다. 경동맥 총혈류량은 기준선 748.09ml/min, 전방 3cm 760.23ml/min, 전방 6cm 773.91ml/min으로 증가하였다. 추골동맥 우측의 혈류량은 기준선 99.78ml/min, 전방 3cm 94.32ml/min, 전방 6cm 87.69ml/min으로 감소하였으며, 좌측의 혈류량은 기준선 135.92ml/min, 전방 3cm 128.73ml/min, 전방 6cm 121.43ml/min으로 감소하였다. 추골동맥 총혈류량은 기준선 235.70ml/min, 전방 3cm 223.05ml/min, 전방 6cm 209.12ml/min으로 감소하였다(Table 1).

2. 기준선 대비 전방 이동 시 총혈류량의 변화율 결과

기준선에 대비하여 전방 이동 시 총 혈류량의 변화율을 확인한 결과, 경동맥은 전방 3cm 이동 시 2%, 전방 6cm 이동 시 3%로 총 혈류량이 증가하였다. 반면에 추골동맥은 전방 3cm 이동 시 -5%, 전방 6cm 이동 시 -11%로 총 혈류량이 감소하였다(Fig 3).

Table 1. Results of changes according to forward shift on head

Evaluation	Baseline	Forward 3cm	Forward 6cm
CCA ^a (RT) ^c Flow(ml/min)	317.51	324.45	331.35
CCA(LT) ^d Flow(ml/min)	430.58	435.78	442.56
CCA(Sum) Flow(ml/min)	748.09	760.23	773.91
VA ^b (RT) Flow(ml/min)	99.78	94.32	87.69
VA(LT) Flow(ml/min)	135.92	128.73	121.43
VA(Sum) Flow(ml/min)	235.70	223.05	209.12

^aCCA: common carotid artery, ^bVA: vertebral artery, ^cRT: right, ^dLT: left

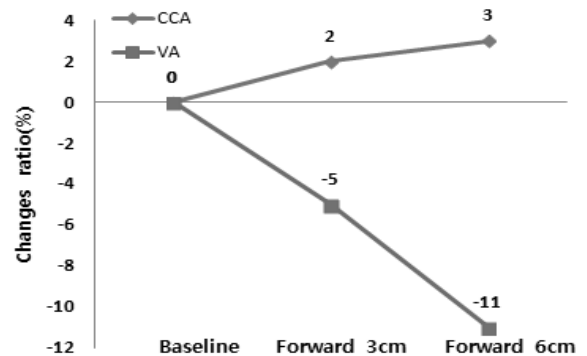


Fig 3. Results of changes ratio according to forward shift on head (CCA: common carotid artery, VA: vertebral artery)

IV. 고찰

머리 위치의 부정렬은 목이나 어깨부위에 통증을 유발하는 요인이 된다. 특히 머리전방자세는 경부 신전근의 과도한 긴장을 증가시키게 되고 이러한 지속적인 긴장은 목통증을 증가시킬 수 있다. 또한 주변 조직에도 영향을 미쳐 어깨가 굽어지는 구조적인 문제도 유발하게 된다(Harman 등, 2005). 이러한 머리전방자세를 개선하기 위한 중재방법으로 심부경부굴곡운동(deep cervical flexor: DCF)이나 두개경부굴곡운동(cranio-cervical flexion exercise: CCFE)을 제시하고 있으며, 이 운동들은 전방 이동 된 머리 위치를 후방으로 이동하는 훈련

으로 경부의 전면 심부에 위치한 경장근과 두장근의 강화를 목적으로 하는 안정화 운동프로그램으로 사용되어지고 있다(Boyd-Clark 등, 2002; Cagnie 등, 2011). 이러한 머리의 정렬을 개선하기 위한 중재프로그램들은 근육 강화나 운동학적인 관점에서 다양한 연구들이 이루어지고 있지만, 또 다른 관점에서는 머리의 움직임에 따른 주변 혈관들의 흐름을 분석하는 혈관학적인 연구들도 최근에 많이 이루어지고 있다.

이에 본 연구에서는 머리 전방 이동에 따른 경동맥과 추골동맥 혈류량의 변화를 알아보고자 하여 건강한 20대 여성 1명을 대상으로 예비실험을 시행하였다. 이에 따라 머리 전방 이동에 따른 경동맥 총 혈류량의 변화를 확인한 결과, 기준선 748.09ml/min, 전방 3cm 이동 시 760.23ml/min, 전방 6cm 이동 시 773.91ml/min으로 혈류량이 증가하는 결과를 보였으며, 이에 따른 변화율은 전방 3cm 이동 시 2%, 전방 6cm 이동 시 3%로 경미한 증가율을 보였다. Glor 등(2004)은 머리의 움직임에 따른 경동맥의 혈류역학을 연구한 결과에서 머리의 좌, 우 회전 시 반대측 혈관의 직경이 줄어들게 되고 반대측의 혈류량도 감소한다고 하였다. Vos 등(2005)은 머리의 굴곡과 신전에 따른 경동맥의 혈류역학을 연구한 결과에서 머리의 굴곡 시 경동맥의 혈관 직경이 증가한다고 하였다. 이러한 결과들을 보게 되면 머리의 움직임에 따라 경동맥의 흐름에 변화가 있음을 알 수 있으며, 특히 머리의 전방 움직임이 머리의 굴곡 패턴으로 이루어지는 것을 감안하면 경동맥 혈관 직경의 증가에 따른 혈류량이 증가하는 요인이 될 수 있을 것으로 생각되어 진다.

본 연구에서 머리 전방 이동에 따른 추골동맥 총 혈류량의 변화를 확인한 결과, 기준선 235.70ml/min, 전방 3cm 이동 시 223.05ml/min, 전방 6cm 이동 시 209.12ml/min으로 혈류량이 감소하는 결과를 보였으며, 이에 따른 변화율은 전방 3cm 이동 시 -5%, 전방 6cm 이동 시 -11% 수준의 감소율을 보였다. 홍현숙(2003)이 한국 정상 성인의 추골동맥 평균 혈류량을 연구 한 결과에서 좌측 128ml/min, 우측 77ml/min으로 좌측이 우측보다 혈류량이 더 많았다고 보고하였으며, 좌, 우측을 합한 총 혈류량의 5~95% 범위는 110~364ml/min으로 평균 총 혈류량은 205ml/min로 제시하였다. 본 연구에 참여한 대상자의 총혈류량이 홍현숙(2003)이 제시한 정상치와 유사한 수준이었으며, 좌측과 우측의 비대칭 성향도 일치하였다. Vicenzini 등(2010)은 추골동맥의 협착(stenosis)이나 폐색(occlusion)에 의해서 혈류의 흐름이 변할 수 있다고 하였고, 경추 신전 시 관절 압박에 의한 상부 추골동맥의 폐색이 일어나게 되며 이때 추골동맥의 혈류량이 감

소한다고 하였다. Neumann(2002)은 머리의 전인(protraction) 시 상부 경추는 신전되고 하부 경추는 굴곡된다고 하였다. 이러한 결과들을 보게 되면 머리의 전방 수평 이동이 전인과 같은 움직임으로 볼 수 있고 이때 상부 경추의 신전과 상부 추골동맥의 폐색에 의한 혈류량이 감소할 수 있을 것으로 본 연구자는 생각되어 진다.

본 연구의 제한점은 건강한 20대 여성을 대상으로 한 단일사례연구 결과로 경동맥과 추골동맥의 혈관학적인 흐름을 일반화하여 연구 결과를 적용하기에는 어려운 점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 실험대상자의 인원 증가와 함께 다양한 연령층을 대상으로 한 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결론

본 연구는 머리 전방 이동에 따른 경동맥과 추골동맥 혈류량의 변화를 알아보고자 하여 건강한 20대 여성 1명을 대상으로 예비실험을 시행하였으며, 기준선에서 전방 3cm 수평 이동과 전방 6cm 수평 이동 시 혈류량의 변화를 측정하였다.

이에 따른 결과로 머리의 전방 이동시 경동맥의 총 혈류량이 경미하게 증가 할 수 있다는 것과 추골동맥의 총 혈류량이 감소할 수 있다는 것을 확인하였다. 따라서 머리전방자세를 개선하기 위한 경부의 운동치료 접근 시 혈관학적인 역학을 고려 할 필요가 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 정두교. 경부 혈관계의 초음파 검사. 대한임상신경생리학회지. 2002;4(2):166-170.
- 최연현. 경동맥 초음파 메뉴얼. 한국의학. 2007.
- 홍현숙. 한국성인에서 색도플러 초음파를 이용한 척추동맥 혈류량의 정상치. 대한초음파의학회지. 2003;22(3):165-169.
- Buckenham TM, Wright IA. Ultrasound of the extracranial vertebral artery. Br J Radiol. 2004;77(913):15-20.
- Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. Spine. 2002;27(7):694-701.
- Cagnie B, Dirks R, Schouten M, et al. Functional re-

- organization of cervical flexor activity because of induced muscle pain evaluated by muscle functional magnetic resonance imaging. *Man Ther.* 2011;16(5):470-475.
- Creighton D, Kondratek M, Krauss J, et al. Ultrasound analysis of the vertebral artery during non-thrust cervical translatoric spinal manipulation. *J Man Manip Ther.* 2011;19(2):84-90.
- Glor FP, Ariff B, Hughes AD, et al. Influence of head position on carotid hemodynamics in young adults. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2004; 287(4):1670-1681.
- Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *J Man Manip Ther.* 2005;13(3):163-176.
- Haynes MJ. Vertebral arteries and cervical movement: Doppler ultrasound velocimetry for screening before manipulation. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25(9):556-567.
- Herzog W, Leonard TR, Symons B, et al. Vertebral artery strains during high-speed, low amplitude cervical spinal manipulation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(5):740-746.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain.* 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2005.
- Mitchell J. Doppler insonation of vertebral artery blood flow changes associated with cervical spine rotation: Implications for manual therapists. *Physiother Theory Pract.* 2007;23(6):303-313.
- Mitchell J, Kramschuster K. Real-time ultrasound measurements of changes in suboccipital vertebral artery diameter and blood flow velocity associated with cervical spine rotation. *Physiother Res Int.* 2008;13(4):241-254.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System.* Mosby. 2002.
- Rohren EM, Kliewer MA, Carroll BA, et al. A spectrum of Doppler waveforms in the carotid and vertebral arteries. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;181(6):1695-1704.
- Thomas LC, Rivett DA, Bolton PS. Validity of the Doppler velocimeter in examination of vertebral artery blood flow and its use in pre-manipulative screening of the neck. *Man Ther.* 2009;14(5):544-549.
- Vicenzini E, Ricciardi MC, Sirimarco G, et al. Extracranial and intracranial sonographic findings in vertebral artery diseases. *J Ultrasound Med.* 2010;29(12):1811-1823.
- Vos JA, Vos AW, Linsen MA, et al. Impact of head movements on morphology and flow in the internal carotid artery after carotid angioplasty and stenting versus endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2005;41(3):469-475.
- Wuest S, Symons B, Leonard T, et al. Preliminary report: biomechanics of vertebral artery segments C1-C6 during cervical spinal manipulation. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33(4):273-278.