

경추 도수교정이 추골동맥 비대칭군의 혈류속도와 혈류량에 미치는 영향

김한일, 김호봉¹⁾

MPT체형교정연구소, 제주한라대학교 물리치료과¹⁾

Effect of Cervical Manipulation on Blood Velocity and Flow in Subjects with Asymmetric Vertebral Artery

Han-il Kim, Ho-bong Kim¹⁾

MPT Postural Control Institute

Dept. of Physical Therapy, Cheju Halla College¹⁾

Key Words:

Asymmetric vertebral artery, Blood flow, Blood velocity, Cervical manipulation.

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to identify the effects of cervical manipulation for improve blood velocity and flow in the subjects with asymmetric vertebral artery. **Methods:** Twenty-four subjects on asymmetric vertebral artery with right side have less blood flow than left side participated in this study for apply to non-specific cervical manipulation on lower portion. Measurement method were using duplex ultrasound with colour doppler imaging for blood velocity and flow on left and right vertebral artery. **Results:** Compared changes of blood velocity and flow on unilateral after the cervical manipulation, the left blood velocity decreased significantly ($p<.01$) and the right blood velocity increased significantly ($p<.01$). The left blood flow no significant changes and the right blood flow increased significantly ($p<.01$). Compared changes of blood velocity and flow on bilateral, the left and right blood velocity and flow made significantly difference on pre-manipulation ($p<.01$). However, both side no significantly difference on post-manipulation. **Conclusions:** These findings suggest that the non-specific cervical manipulation took effect for improve blood velocity and flow in the subjects with asymmetric vertebral artery. Therefore, therapeutic approaches for improve to asymmetric vertebral artery should be consider non-specific cervical manipulation.

I 서 론

혈관직경이 3~5mm정도 인 추골동맥(vertebral artery)은 쇄골하동맥의 후상측에서 분지되어 경추 1~6번 횡돌기공을 통해 주행하고 대후두공을 통해 두개내로 들어가 뇌저동맥을 이루어 뇌 후면부에 혈액을 공급하는 중요한 혈관이다. 추골동맥은 해부학적으로 4분절로 분류되어 지고, 제 1분절(V1)은 쇄골하동맥에서 기시하여 경추 6번 횡돌기공으로 들어 가기 전까지의 분절을 말하며, 제 2분절(V2)은 경추 6번 횡돌기공으로 들어 간 후 수직 주행하여 경추 2번 횡돌기공까지 이르는 부분을 말한다. 제 3분절(V3)은 경추 2번 횡돌기공을 나와

서 후두골 안으로 들어가기 전까지의 분절을 말하며, 제 4분절(V4)은 후두골 안으로 들어가서 대공의 전내측으로 들어온 후 연수의 측방과 전방으로 주행하여 반대편 추골동맥을 만나기까지의 분절을 의미한다. 이에 따라 1분절인 V1에서 3분절인 V3까지를 두개외(extracranial) 추골동맥이라고 하며, 후두골 안으로 들어 가 뇌저동맥을 이루는 4분절인 V4는 두개내(intracranial) 추골동맥이라고 말한다(Buckenham과 Wright, 2004). Stopford 등(1916)은 사체를 대상으로 한 해부학적인 연구에서 좌측 추골동맥의 직경이 큰 경우가 51%, 우측이 큰 경우가 41%, 양측이 같은 경우가 8%라고 보고하였고, Fields(1966)는 좌측이 큰 경우가 45%, 우측이 큰 경우가 21%, 양측이 차이가 없는 경우가 34%라고 보고하였다. Watanabe 등(1992)은 추골동맥 비대칭 군에서 뇌교 경색 발생빈도가 직경의 차이가 없는 군에서의 발생빈도 보다 높고, 좌측이 큰 경우가 많으며, 반대측인

교신저자: 김호봉(제주한라대학교, hobongpt@hanmail.net)

논문접수일: 2013.11.05, 논문수정일: 2013.12.12,

개재확정일: 2013.12.12

우측 뇌교에 뇌경색 발생빈도가 높다고 보고하였으며, 오재욱(2003)이 보고한 국내 연구결과에서도 추골동맥의 좌측과 우측의 직경이 대칭인 경우보다 비대칭인 경우가 많고 좌측의 직경이 큰 경우가 더 많으며 추골동맥 비대칭군에서 뇌교 경색 발생빈도가 대칭군에 비해 높다고 보고하였다. 이에 따라 추골동맥을 연구한 여러 연구자들은 추골동맥 직경의 차이가 뇌교 경색에서 위험인자로 작용 할 것이라고 언급하였다.

경추부는 머리를 유지하고 추골동맥과 척수신경을 보호하는 역할을 하는 부분이다. 경추의 관절 운동범위 가동성은 사람에 따라 차이는 있지만 추간관절이 정상적인 위치에 있다는 것을 기준으로 경추 굴곡 85도, 신전 50도, 측굴 45도, 축회전 90도의 관절가동 범위를 가지고 있으며, 일반적으로 두측에서 미측방향으로 순차적으로 일어난다. 하지만 척추 간 불균형이 있으면 이러한 움직임 패턴은 비정상적인 순서로 일어나게 된다(Neumann, 2002). Cyron과 Hutton(1980)은 비대칭적인 척추관절면이 있을 때 척추는 정상적인 움직임을 벗어나 고정된 면을 기준으로 비대칭적인 관절회전이 일어난다고 하였다. 이에 따라 여러 연구자들이 척추관절의 비대칭에 의한 가동성의 제한과 척추의 부정렬을 치료하는 중재방법으로 도수교정(manipulation)을 제시하였으며, 경추 도수교정은 경추의 구조적인 문제 혹은 신경학적인 질환과 관련하여 유발되는 통증과 기능장애의 문제 해결을 위한 치료방법으로 시행되어져 왔다(Gibbons와 Tehan, 2000; Maitland 등, 2001; Hing 등, 2003; Li 등, 2007). 더불어 두통 환자들에게도 경추 도수교정을 적용한 결과 두통이 감소하는 효과가 있다는 연구들이 보고 되고 있으며, 이에 따라 경추 움직임 대한 경추 주변의 혈관학적인 영향을 연구하는 연구자들도 늘어나고 있는 추세이다(Bronfort 등, 2004; Haas 등, 2010).

V4 분절의 추골동맥은 뇌혈관에 직접적인 영향을 미치는 곳으로 척추뇌저허혈(vertebrobasilar insufficiency; VBI) 진단을 하는데 중요한 지표가 되는 것으로 인식되어 지고 있다. 물리치료 또는 재활의학 분야의 연구자들은 색도플러 초음파 영상을 활용하여 경추의 회전에 따른 추골동맥의 혈류속도와 혈류량을 분석하고자 하였으며, 특히 두개내 영역인 V4 분절의 추골동맥 흐름에 많은 연구들이 이루어져 왔다(Mitchell, 2007; Thomas 등, 2009; Bowler 등, 2011). 이러한 연구들은 상부 경추 움직임에 따른 두개내 추골동맥의 혈류속도와 혈류량의 변화를 알아보는 기초적인 연구에 많은 비중을 차지하고 있으나, 최근에는 하부 경추 움직임에 따른 두개외 추골동맥의 변화를 연구하는 임상적인 부분들도 늘어나고 있다.

이에 본 연구는 하부 경추의 구조적인 측만을 동반한 V3 분절 추골동맥 혈류량의 비대칭군을 대상으로 경추의 정렬을 목적으로 하는 비특정 경추 도수교정을 적용하였을 때 비대칭적인 추골동맥의 혈류속도와 혈류량에 대한 변화를 알아보려 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 서울시에 소재하는 L정형외과 내의 초음파실에서 진행되었으며, 연구 대상자들은 사전 설문조사를 통해 최근 3개월 이내에 두통 혹은 경부통증이 없었던 자와 혈관질환이나 심장 질환 등의 병리학적 문제로 입원이나 치료를 받은 경험이 없는 자를 대상으로 하여 일차적으로 경추 전면과 측면의 방사선 검사와 좌, 우측의 추골동맥 혈류속도와 혈류량에 대한 초음파 검사를 시행하였다. 이차적으로 방사선 검사 결과에서 경추의 구조적인 우측 측만 소견이 있는 경우와 초음파 검사 결과에서 우측 추골동맥 혈류량이 좌측보다 적은 경우, 그리고 VBI 검사에 이상이 없는 경우, 이 세가지 항목에 모두 해당되는 자를 선별하였다. 그 후 홍현숙 등(2003)이 제시한 한국 성인 추골동맥 총혈류량의 정상범위에 해당하는 총24(남 11, 여 13)명을 최종적으로 선정하였다. 이 실험에 참여한 모든 연구대상자들에게 사전 설문조사 과정에서 연구절차에 대한 정보와 참여에 대한 동의를 받고 진행하였다. 본 연구는 단일군으로 단면적 연구(cross-sectional study)를 기초하여 연구 설계하였다.

2. 실험도구 및 측정방법

측정도구는 색도플러 초음파기기(LOGIQ Book XP, GE Healthcare, USE)로 선형탐촉자는 7MHz를 이용하였고 영상은 CF(color flow)모드와 PW(pulsed wave)모드를 조합한 Duplex모드를 사용하였다. 종단 상(longitudinal view) 도플러 빔과 혈관과의 각교정(angle correction)은 60도로 설정하였고 샘플볼륨(sample volume)은 3mm, 영상 깊이는 3cm로 설정하였다(Rohren 등, 2003). 색도플러 초음파기기는 혈관의 혈류속도나 혈류량의 정량적인 측정을 할 수 있는 장비로 측정자내 신뢰도와($r=.81$), 측정자간 신뢰도($r=.78$)가 높은 것으로 보고 되었으며, 타당도에서는 민감도 85%~91%, 특이도 94%~100%로 높은 수준으로 보고 되었다(Haynes, 2002).

측정방법은 바로 누운 자세에서 추골동맥의 좌측, 우측 순으로 양측을 측정하였고, 측정시기는 중재 전과

중재 후 각각 3회씩 반복 측정하였으며, 3회 측정된 평균값을 사용하였다. 측정부위는 Johnson 등(2000)이 제시한 것으로 V3 분절 중 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있는 경추 5~6번 부위에서 측정하였다. 경추 5~6번 추골동맥 영상 관찰방법은 일차적으로 탐촉자를 갑상연골 하부와 제 1 윤상연골 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 혈류속도와 혈류량 측정방법은 초음파기기의 소프트웨어 프로그램 중 자동측정프로그램(auto trace)을 이용하여 혈류속도와 혈관 단면적을 측정한 후 혈류량을 자동측정 하였다(Fig 1).

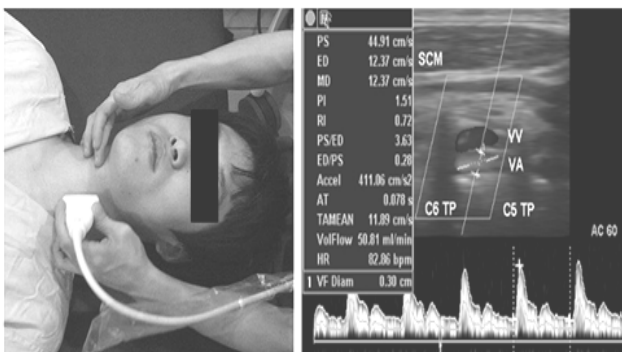


Fig 1. Duplex ultrasound image of vertebral artery

3. 중재방법

중재방법은 우측으로 측굴 된 하부 경추의 정렬을 목적으로 좌측 하부 경추에 비특정 기법으로 도수교정을 1회 시행하였으며, 도수교정 시행 전 다시 한번 VBI 검사를 통해 추골동맥 폐색에 대한 위험 요소를 확인하였다(Fig 2).

4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료들은 SPSS 12.0을 이용하여 통계처리 하였다. 측정자내 신뢰도를 알아보기 위해 급간내 상관계수를 사용하였고, 중재 전과 후의 추골동맥 혈류속도와 혈류량을 비교하기 위해 짝비교 t-검증을 하였다. 통계적 검증을 위한 유의수준은 $\alpha=.01$ 로 하였다.

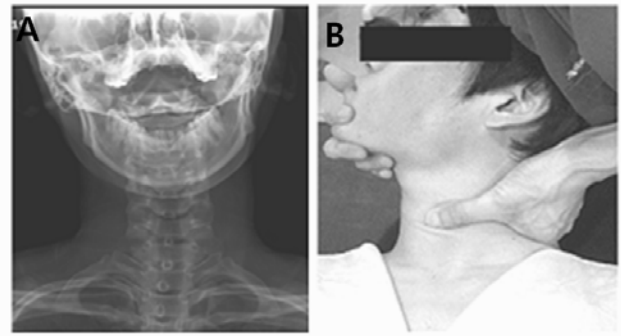


Fig 2. Non-specific cervical manipulation (A) radiograph(anteroposterior view) about right bending on lower cervical portion, (B) non-specific manipulation on left lower cervical portion

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구 대상자는 경추의 우측 측만을 동반한 우측의 혈류량이 좌측 보다 적은 추골동맥 비대칭군 24명(남11, 여13)으로, 대상자의 평균 연령은 23.25 ± 2.80 세였고, 평균 신장은 167.20 ± 9.06 cm이었으며, 평균 체중은 61.15 ± 11.09 kg이었다.

2. 측정자내 신뢰도 결과

추골동맥의 좌측, 우측 순으로 양측을 각각 3회씩 반복 측정하여 측정자내 신뢰도를 산출하였다. 중재 전 좌측과 우측의 측정자내 신뢰도는 최저 .95에서 최대 .99로 매우 높은 수준이었고, 중재 후 좌측과 우측의 측정자내 신뢰도는 최저 .94에서 최대 .99로 신뢰도 수준이 매우 높았다.

3. 중재 전, 후 편측에 대한 혈류속도와 혈류량의 변화 결과

경추 도수교정 적용에 따른 변화를 확인 한 결과, 좌측의 혈류속도는 중재 전 18.27 ± 3.33 cm/sec에서 중재 후 17.14 ± 3.32 cm/sec로 감소하였고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 우측의 혈류속도는 중재 전 14.33 ± 2.90 cm/sec에서 중재 후 17.65 ± 3.43 cm/sec로 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 혈류량의 변화는 좌측에서 중재 전 107.80 ± 32.33 ml/min에서 중재 후 102.14 ± 27.38 ml/min으로 감소하였고, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 우측에서는 중재 전 75.60 ± 19.25 ml/min에서 중재 후 98.08 ± 21.86 ml/min으로 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 총혈류량의 변화는 중재 전 182.05 ± 48.49 ml/min에서

중재 후 200.22±39.66ml/min으로 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.01)(Table 1).

측의 혈류량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Fig 3).

Table 1. Result of changes blood velocity and flow on unilateral that apply cervical manipulation

Portion	Content	Before	After	Difference (%)	t
Left	Velocity (cm/sec)	18.27±3.33 ^a	17.14±3.32	-6	-6.613*
	Flow (ml/min)	107.80±32.33	102.14±27.38	-6	-1.679
Right	Velocity (cm/sec)	14.33±2.90	17.65±3.43	29	10.765*
	Flow (ml/min)	75.60±19.25	98.08±21.86	29	7.236*
Total	Flow (ml/min)	183.40±48.49	200.22±39.66	9	3.436*

^aMean±SD, *p<.01

4. 중재 전, 후 양측에 대한 혈류속도와 혈류량의 비교

좌, 우측에 대한 중재 전, 후의 변화를 비교 한 결과, 중재 전 혈류속도는 좌측 18.27±3.33cm/sec, 우측 14.33±2.90cm/sec로 좌, 우측의 혈류속도는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.01), 중재 후 좌측 17.14±3.32cm/sec, 우측 17.65±3.43cm/sec로 좌, 우측의 혈류속도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

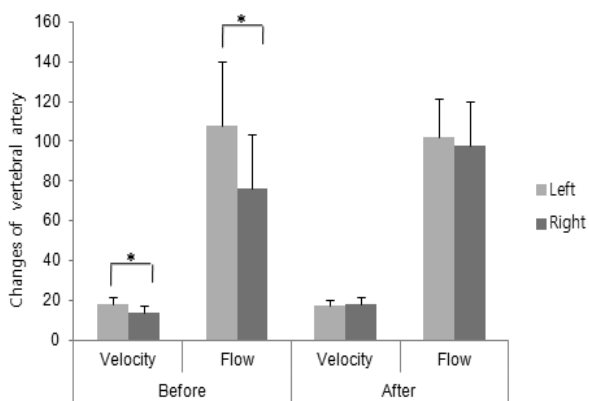


Fig 3. Comparison of blood velocity and flow on bilateral

혈류량의 변화는 중재 전 좌측 107.80±32.33ml/min, 우측 75.60±19.25ml/min로 좌, 우측의 혈류량은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.01), 중재 후 좌측 102.14±27.38ml/min, 우측 98.08±21.86ml/min로 좌, 우

IV. 고찰

추골동맥의 혈류속도나 혈류량을 검사하는 고전적인 방법은 전자식 유량계(electromagnetic flow meters)를 사용하여 동맥 내 카테터 삽입을 통한 혈류량의 압력과 혈류량을 분석하였고, 혈관협착을 검사하는 방법으로는 혈관조영술(angiography)과 자기공명혈관조영술(magnetic resonance angiography)을 사용하여 검사하였다. 하지만 이러한 검사 방법은 위험 요소가 높은 침습적인(invasive) 방법으로 낮은 안전성과 고비용적인 문제를 가지고 있었다. 이에 반해 비침습적(non-invasive)이며 낮은 비용의 장점을 가진 색도플러 초음파 장비를 활용한 혈관 검사방법이 현재는 일반적으로 널리 사용되어 지고 있다(Yurdakul과 Aytakin, 2011). 홍현숙 등(2003)은 한국 성인의 추골동맥 혈류량에 대한 정상치를 보고하였고, 평균 혈류속도는 좌측 18cm/sec, 우측 15cm/sec로 제시하였으며, 평균 혈류량은 좌측 128ml/min, 우측 77ml/min으로 좌측이 우측보다 혈류량이 더 많았다고 보고하였다. 또 한 좌, 우측을 합한 총혈류량의 5~95% 범위는 110~364ml/min으로 평균 총혈류량은 205ml/min로 제시하였다. 최연현(2007)은 경추부 혈관의 정상적인 평균 직경과 혈류속도를 보고하였고, 총경동맥은 직경 7mm와 혈류속도 47cm/sec, 내경동맥은 직경 5mm와 혈류속도 37cm/sec, 추골동맥은 직경 3mm와 혈류속도 30cm/sec로 제시하였다. 이러한 수치들을 보게 되면 정상적인 상태에서는 혈관직경과 혈류속도가 비례적인 관계로 제시되어 있지만, 비정상적인 경우 특히 동맥경화에 따른 혈관 협착이 있는 경우는 혈관 내경이 좁아지는 현상으로 인해 그 주변의 혈류속도가 빨라지는 와류현상이 나타나게 된다고 하였다. 이에 본 연구에 참여한 대상자들의 평균 혈류속도는 좌측 18cm/sec, 우측 14cm/sec이었고, 평균 혈류량은 좌측 108ml/min, 우측 76ml/min이었으며 평균 총혈류량은 182ml/min이었다. 본 연구에 참여한 대상자들의 수치들은 홍현숙 등(2003)이 제시한 정상치와 유사한 수준이었으며, 좌측과 우측의 비대칭 성향도 일치하였다. 최연현(2007)이 제시한 혈류속도와는 차이가 있었으나 혈관직경과 혈류속도가 비례하다는 것은 일치하였다.

경추 도수교정은 임상에서 목 부위 통증과 기능장애 문제 또는 두통과 관련한 문제까지 포함하여 치료적으로 다양하게 적용되고 있다. 이러한 치료접근은 여러 연구자들에 의해서 경추 도수교정이 부정렬 된 관절의 위치를 수정 할 수 있고, 통증 감소나 경추의 가동범위

증가에도 효과가 있음을 제시한 바 있다(Bronfort 등, 2004; Gross 등, 2004; Vernon 등, 2007). 이러한 관절 역학적인 이점이 있는 경추 도수교정기법을 활용하여 경추 주변의 혈관들, 특히 경추의 움직임에 직접적인 영향을 받을 수 있는 추골동맥의 혈류 흐름들을 분석하는 연구들이 이루어지고 있고, 이와 관련된 연구결과들도 보고되고 있다.

이에 본 연구에서는 하부 경추의 우측 측만을 동반한 우측 추골동맥 혈류량이 좌측보다 적은 추골동맥 비대칭군을 대상으로 척추의 정렬을 목적으로 하는 비특정 기법의 경추 도수교정 적용에 따른 즉각적인 효과를 알아보고자 하였다. 이에 따라 경추 도수교정 중재에 따른 편측의 변화를 비교한 결과, 좌측의 혈류속도는 중재 전에 비해 중재 후 속도가 감소하였고, 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p < .01$), 우측의 혈류속도는 중재 전에 비해 중재 후 혈류속도가 증가하였고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 좌측의 혈류량은 중재 전에 비해 중재 후 혈류량이 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 우측의 혈류량은 중재 전에 비해 중재 후 혈류량이 증가하였고 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 총혈류량의 변화는 중재 전에 비해 중재 후 혈류량이 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). Mitchell과 Kramschuster(2008)는 하부 경추의 회전에 따른 추골동맥의 변화를 확인 한 연구에서 하부 경추의 동측 회전 시 동측의 하부 추골동맥은 혈류속도와 혈류량이 감소한다고 보고 하였으며, Creighton 등(2011)은 하부 경추의 도수교정에 따른 하부 추골동맥의 변화를 확인 한 연구에서 동측의 외측 굴곡을 동반한 회전을 적용 한 경우 동측의 혈류속도와 혈관직경은 감소한다고 하였고, 반대측으로 외측 굴곡 시 혈류속도와 혈관직경은 증가한다고 하였다. 이러한 결과들을 보게 되면 경추의 움직임 특히 외측 굴곡과 회전에 따라 추골동맥의 흐름도 변할 수 있다는 것을 알 수 있으며, 경추 도수교정을 통해 경추의 구조적인 문제를 개선함으로써 추골동맥의 흐름에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 본 연구자는 생각되어 진다.

본 연구에서 양측에 대한 중재 전, 후의 변화를 비교한 결과, 중재 전 좌, 우측의 혈류속도와 혈류량은 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .01$), 중재 후 좌, 우측의 혈류속도와 혈류량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Herzog 등(2012)은 사체를 이용한 연구에서 경추의 동측 외측굴곡 시 동측의 추골동맥은 압박을 받아 추골동맥의 직경이 감소 할 수 있다고 하였고 동측 회전의 역학보다 동측 외측 굴곡의 역학이 더 많은 압박을 가하게 된다고 보고하였다. Wuest 등(2010)은 경추 도수교정의 역학에 따른 추골동맥의 외적인 압박력을 분석 한 연

구에서 경추의 외측 굴곡 된 동측의 추골동맥은 압박력이 증가하여 혈류량을 감소시키는 요인이 될 수 있으며, 이러한 문제 해결에 경추 도수교정이 도움이 될 수 있다고 보고하였다. 이러한 연구결과들을 보게 되면 경추의 구조적인 변화, 특히 외측 굴곡의 역학적인 변화는 추골동맥의 압박이나 직경의 감소를 초래하여 혈류속도와 혈류량의 감소를 일으키는 요인이 될 수 있으며, 이러한 구조적인 문제에서 기인되는 추골동맥 비대칭군의 치료적인 접근에 경추 도수교정이 유용하리라 사료된다.

본 연구의 제한점은 경추의 구조적인 문제에서 기인되는 추골동맥 비대칭군을 대상으로 하였기에 혈관학적이거나 병리학적인 추골동맥 비대칭군에게 이 연구결과를 적용하기에는 어려운 점이 있다. 또 한 본 연구는 경추 도수교정이 추골동맥의 흐름에 대한 즉각적인 효과를 알아보기 위해 단일군을 대상으로 한 단면적인 연구 결과로 비교대상에 대한 효과와 도수교정에 따른 지속적인 효과를 분석하기에는 어려운 점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 다양한 추골동맥 비대칭군을 대상으로 하여 경추 도수교정의 지속적인 효과에 대한 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 하부 경추의 우측 측만을 동반한 우측 추골동맥 혈류량이 좌측보다 적은 추골동맥 비대칭군 총 24(남 11, 여 13)명을 대상으로 하여 척추의 정렬을 목적으로 하는 비특정 기법의 경추 도수교정 적용에 따른 즉각적인 효과를 알아보기 위해 중재 전, 후의 변화 결과를 비교하였고, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 경추 도수교정 적용에 따른 편측의 혈류속도와 혈류량의 변화를 비교 한 결과, 좌측의 혈류속도는 중재 전에 비해 중재 후 속도가 감소하였고($p < .01$), 우측의 혈류속도는 중재 전에 비해 중재 후 혈류속도가 증가하였다($p < .01$). 좌측의 혈류량은 중재 전에 비해 중재 후 혈류량이 감소하였으나 유의한 차이는 없었으며, 우측의 혈류량은 중재 전에 비해 중재 후 혈류량이 증가하였다($p < .01$).
2. 경추 도수교정 적용에 따른 양측의 혈류속도와 혈류량의 변화를 비교 한 결과, 중재 전 좌, 우측의 혈류속도와 혈류량은 유의한 차이가 있었고($p < .01$), 중재 후 좌, 우측의 혈류속도와 혈류량은 유의한 차이가 없었다.

본 연구의 결과로 비특정 기법의 경추 도수교정 적용이 추골동맥 비대칭군의 혈류속도와 혈류량을 감소 또는 증가시킴으로써 좌, 우측의 비대칭적인 흐름을 개선하는 효과가 있음을 확인하였다. 따라서 경추의 구조적인 문제에서 기인하는 추골동맥 비대칭을 개선하고자 하는 치료적인 접근방법에 비특정 기법의 경추 도수교정 적용이 임상적으로 고려되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 오재욱. 추골동맥 비대칭과 연수 및 후하소뇌동맥 영역 뇌경색과의 연관성. 경희대학교 의학대학원. 석사 학위논문. 2003.
- 최연현. 경동맥 초음파 메뉴얼. 한국의학. 2007.
- 홍현숙, 차장규, 박성진 등. 한국성인에서 색도플러 초음파를 이용한 척추동맥 혈류량의 정상치. 대한초음파의학회지. 2003;22(3):165-169.
- Bowler N, Shamley D, Davies R. The effect of a simulated manipulation position on internal carotid and vertebral artery blood flow in healthy individuals. *Man Ther.* 2011;16(1):87-93.
- Bronfort G, Nilsson N, Haas M, et al. Non-invasive physical treatments for chronic/recurrent headache. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;(3).
- Buckenham TM, Wright IA. Ultrasound of the extracranial vertebral artery. *Br J Radiol.* 2004;77(913):15-20.
- Creighton D, Kondratak 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.
- Cyron BM, Hutton WC. Articular tropism and stability of the lumbar spine. *Spine.* 1980;5(2):168-172.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System* Foundation for physical Rehabilitation. Mosby. 2002.
- Fields WS. Collateral circulation in extracranial vascular occlusion. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1966;5:168-172.
- Gibbons P, Tehan P. *Manipulation of the Spine, Thorax and Pelvis: An Osteopathic Perspective,* 1st ed. Churchill Livingstone. 2000.
- Gross A, Hoving J, Haines T, et al. Manipulation and mobilisation for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;(1).
- Haas M, Spegman A, Peterson D, et al. Dose-response and efficacy of spinal manipulation for chronic cervicogenic headache: A pilot randomized controlled trial. *Spine J.* 2010;10(2):117-128.
- 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.
- Hing WA, Reid DA, Monaghan M. Manipulation of the cervical spine. *Man Ther.* 2003;8(1):2-9.
- Johnson C, Grant R, Dansie B, et al. Measurement of blood flow in the vertebral artery using colour duplex Doppler ultrasound: establishment of the reliability of selected parameters. *Man Ther.* 2000;5(1):21-29.
- Li C, Zhang XL, Ding H. et al. Comparative study on effects of manipulation treatment and transcutaneous electrical nerve stimulation on patients with cervicogenic headache. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao.* 2007;5(4):403-406.
- Maitland GD, Hengeveld E, Banks K, et al. *Maitland Vertebral Manipulation.* 6th ed. Churchill Livingstone. 2001.
- 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.

- 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.
- Stopford JS. The arteries of the pons and pedulla oblongata. *J Anat Physiol.* 1916;50(2):131-164.
- 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.
- Vernon H, Humphreys K, Hagino C. Chronic mechanical neck pain in adults treated by manual therapy: a systematic review of change scores in randomized clinical trials. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30(3):215-227.
- Watanabe M, Takahashi A, Hashizume Y, et al. The correlation between vertebral artery asymmetry and pontine infarction-an MR angiography study. *Rinsho Shinkeigaku.* 1992;32(7):708-712.
- 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.
- Yurdakul S, Aytakin S. Doppler ultrasound imaging of the carotid and vertebral arteries. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2011;39(6):508-517.