대한방사선의학회지 1996 ; 34(3) : 327~331

혈관 조영술을 이용한 외경동맥과 추골동맥 사이의 측부순환에 관한 관찰[1]

백승국 · 전은주 · 강은주 · 최한용 · 김봉기

목 적:상대적으로 덜 알려져 있고 측부혈관를 유발시킬 혈관질환이 없는 정상혈관에서 외경동맥과 추골동맥 사이의 측부혈관에 대한 혈관조영술의 보고가 없어 그 존재와 양상을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법:지주막하출혈이 있는 환자 20예(21세-71세)에서 추골동맥 혈관조영술시 동측의 총경동맥을 지압으로 압박하여 일시적인 폐색을 유발시켜 영상을 얻었다. 이 영상에서 외경동맥과 추골동맥사이의 측부혈관의 존재와 양상을 관찰 분석하였다.

결 과:외경동맥과 추골동맥의 측부순환의 통로는 후두동맥, 상행인두동맥 그리고 외경동맥의 근위부로 직접 연결이 관찰되었다. 후두동맥을 통한 측부순환은 20예중 15예(75%)에서 나타났고 상행인두동맥은 20예중 16예(80%)에서 관찰되었는데 이 중에서 근척수 분지에 의해서 16예(80%)가 나타났고 치양동맥계를 통해서는 10예(50%)가 상행인두동맥의 신경뇌경막분지와 연결되었다. 마지막으로 관찰된 측부순환 통로는 전신경근동맥를 통한 외경동맥의 근위부와의 연결로서 3예(15%)에서 관찰할 수 있었다.

결 론:두경부 혈관병변시 위 결과에서 관찰된 것과 같은 측부혈관과 측부 통로의 문합 위치를 아는 것은 효과적이고 안전한 치료에 도움을 줄 것으로 사료된다.

서 론

측부혈관의 대부분은 혈관 폐색 질환에서 정상 통로가 막힘으로 해서 나타나게 되고 중요 기관의 교대 통로로서 이용된다. 또한 두 기관 사이의 일시적인 유체 역학의 차이는 혈류의 방향을 바꾸고 측부혈관이 나타날 수 있다.

이 측부순환의 발달은 폐색이 일어난 시기의 환자 나이가 중요한 역할을 한다. Paget(1)에 의하면 "태생기 4 mm 단계에서는 추골동맥과 경동맥 사이에 수많은 연결 혈관을 관찰할 수 있지만 태생기 14 mm 단계에서는 이 연결 혈관의 수는 급격히 감소한다"고 한다. 따라서 배아의 발달이 완성 되기 전에 폐색이 일어나면 배아의 발달이 완성된 후에 보이지 않아야 할 연결 혈관이 나타날 것이고 배아의 발달이 완성된 후에 폐색이 일어났다면 정상적으로 존재하는 연결 혈관이 나타나는 것이다.

이와 같은 측부혈관에 대한 연구는 두개내 또는 두개내와 두개외의 측부혈관들의 존재와 의의에 대해 많은 문헌들에서 보고되었다(2-12). 최근에 진단 기기들의 발달과 뇌혈관 질환의 내과적, 외과적 치료의 새로운 인식 그리고 외과적 치료의 보조 수단이나 근치적 수단으로 색전술이 사용됨에 따라 측부혈관을 혈관조영술을 통해 정확히 파악하는 것은 필수적이라고 할 수 있다.

하지만 대부분의 연구는 내경동맥과 외경동맥 사이의 측부순환에서 이루어졌고 상대적으로 외경동맥과 추골동맥 사이의 측부혈관에 대한 연구는 미미하다. 그리고 측부순환을 유발시킬 혈관질환이 없는 정상혈관에서의 혈관조영술로 외경동맥과 추골동맥 사이의 측부순환을 밝힌 연구는 저자들이 아는 한 발표된 적이 없다.

저자들은 상대적으로 덜 알려져 있고 측부혈관를 유발시킬 혈관질환이 없는 정상혈관에서 외경동맥과 추골동맥 사이의 측부혈관에 대한 혈관조영술의 보고가 없어 그 존재와 양상을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

지주막하출혈이 있는 환자 20예에서 추골동맥 혈관조영술시 동측의 총경동맥을 지압으로 압박하여 일시적인 폐색을 유발시켜 영상을 얻었다. 이 영상에서 외경동맥과 추골동맥사이의 측부혈관의 존재와 양상을 관찰 분석하였다. 대상 환자의 연령 분포는 21세에서 71세 였고 남자는 8명, 여자는 12명이었다. 혈관 촬영 영상은 디지탈 감산 촬영기(Angiostar, Siemens, Germany)를 이용하였다. 촬영 조건은 63 kVp, 100 mAs로 하였고 brightness 245(0-

[1]침례병원 진단방사선과
이 논문은 1995년 12월 26일 접수하여 1996년 2월 26일에 채택되었음

255), contrast 60(0-255), matrix 1024, 초당 4 frame의 속도로 영상화하였다. 혈관조영술시 조영제(Hexabrix, Laboratarie Guerbet, Cedex, France)는 생리 식염수와 1 : 1로 섞어 초당5-6cc, 총 8-9cc를 사용하였다. 조영제 주입은 계수형 주입기(Angiomat 6000, Liebel Flarsheim Company, U. S. A.)를 이용하여 주입 지연 1초, 전이 시간 0.4초, 압력 650 PSI로 하였다. 카테터는 5F(Headhunter, Cordis, U. S. A.)를 사용하였다. 촬영시 투사는 측방향만 시행하는 것을 원칙으로 하였다.

결 과

혈관 촬영에서 총경동맥의 일시적인 폐색 상태에서 추골동맥 혈관 촬영시 나타난 측부 혈관은 전 예에서 관찰되었고 두개 이상의 다발성이 80%로 나타났다(Table 1).

외경동맥과 추골동맥의 측부순환의 통로는 후두동맥, 상행인두동맥 그리고 외경동맥의 근위부로 직접 연결이 관찰되었다. 먼저 후두동맥을 통한 측부 순환은 20예중 15예(75%)에서 나타났고 추골동맥의 후신경근동맥 (posterior radicular artery)을 통하여 후두동맥의 근지(muscular branch)와 연결되었다(Fig. 1, 2). 상행인두동맥은 20예중 16예(80%)에서 관찰되었는데 이 중에서 근척수분지(musculospinal branch)에 의해서 16예(80%)가 나타났고 치양동맥계(odontoid arterial arch system)를 통해서는 10예(50%)가 상행인두동맥의 신경뇌경막분지(neuromeningeal branch)와 연결되었다(Fig. 3, 4). 마지막으로 관찰된 측부순환 통로는 전신경근동맥 (anterior radicular artery)를 통한 외경동맥의 근위부와 연결을 3예(15%)에서 관찰할 수 있었다 (Fig. 5).

측부 통로의 연결 위치는 후두동맥은 추골동맥의 경추(이하 C로 함)분지중 C2 공간분지(8예), C3 공간분지(2예), C2와 C3 공간분지(3예), C1과 C2 공간분지(1예), C1과 C3 공간분지(1예)와 연결 되었고, 상행인두동맥은 모든 예에서 추골동맥의 C3 공간분지와 연결되었다. 전신경근동맥을 통한 외경동맥 근위부와의 직접 연결은 C4 공간분지와 통로를 형성하였다.

Table 1. Routes of Collateral Channels

No	Age	Sex	OA	APA(MS)	APA(OAA)	PECA
1	48	F	+	+	+	+
2	54	F	+	+		
3	47	M	+	+		
4	54	F		+	+	
5	41	F	+	+	+	
6	55	M		+	+	
7	48	F	+	+	+	
8	26	F	+	+	+	
9	44	M	+			
10	22	M	+	+	+	
11	31	F	+	+		
12	67	M		+		
13	61	M	+	+	+	
14	45	M	+			+
15	43	F	+	+	+	
16	58	F	+	+		
17	43	M		+	+	
18	47	F	+			
19	21	F				+
20	71	F	+	+		

OA ; Occipital artery OAA ; Odontoid arterial arch
PECA ; Proximal external carotid artery
APA ; Ascending pharyngeal artery
MS ; Musculospinal branch

고 찰

총경동맥의 일시적인 폐색을 유발시키는 방법에 대해서 많은 보고가 있다 (13-16). 그 방법에는 풍선 카테터를 이용하는 방법과 지압을 이용하는 방법으로 대별할 수 있다.

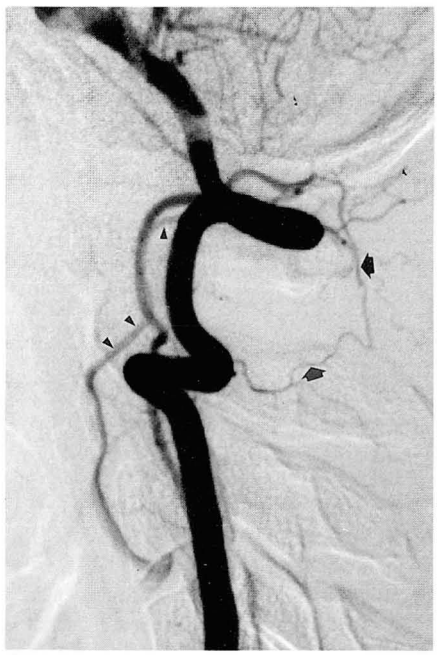
풍선 카테터를 이용하는 방법은 풍선 카테터를 원하는 동맥에 위치시킨 후 X선 투시를 보면서 조영제를 풍선에 주입하여 혈관을 폐색시키는 방법으로 주로 뇌혈류의 기능적 조사 또는 색전술의 목적으로 사용하고 있다 (17). 그러나 이 방법은 완전한 혈관 폐색을 유발할 수 있지만 저자들이 환자의 혈관 상태를 파악하기 위해 천자한 대퇴동맥의 반대편 대퇴동맥도 천자 해야 함으로 환자에게 침습적인 방법이라 할 수 있다.

지압을 이용하는 방법은 간편하고 비침습적인 장점이 있지만 완전한 혈관 폐색을 일으키지 않을 수 있다는 단점이 있다. 그러나 다른 보고들(13-16)에서 지압을 이용한 뇌혈류의 평가에 유용한 검사법으로 사용되어 지압을 이용한 총경동맥 압박은 측부 혈관을 개통시키기에 충분하다고 생각된다. 뇌순환에는 몇개의 측부통로가 알려져 있다. 이들에는 기저 측부순환, 연수막 측부순환, 초경질막(transdural) 측부순환 등이 있다(18). 총경동맥의 폐색을 일시적으로 유발시킨 본 연구와 같이 총경동맥에 혈전이나 동맥 결찰에 의해 폐색이 일어난 경우 나타나는 측부순환은 반대측 외경동맥에 연결된 동측 외경동맥의 혈류의 역류에 의해서 폐색이 일어난 총경동맥의 원위부로 연결되어 혈관이 재건되거나 추골동맥과 외경동맥의 순환통로에 의해서 폐색 총경동맥의 원위부로 연결된다(5).

외경동맥과 추골동맥의 측부통로는 외경동맥의 후두동맥, 상행인두동맥, C4 공간의 전신경근동맥(anterior radicular artery)을 통하여 형성되는데 후두동맥은 근지(muscular branch)가 추골동맥의 C1, C2 공간의 후신경근동맥(posterior radicular artery)과 통로를 형성하며, 상행인두동맥은 근척수분지(musculospinal branch)가 추골동맥의 C3 공간분지와 연결되거나 신경뇌경막분지(neuromeningeal branch)가 치양동맥계를 형성하면서

C3 공간분지와 연결된다. 마지막으로 C4 공간의 전신경근동맥을 통하여 직접 외경동맥으로 연결되어 측부 통로를 형성하는 것으로 알려져 있다 (2, 19, 20).

먼저 후두동맥의 측부통로에서 Schulze등(21)은 "사후 연구에서 53예의 사체에 측부 통로의 존재를 확인하기 위해 라텍스(latex)를 주입 하여 추골동맥과 후두동맥 사이의 측부 통로가 45예에서 양쪽에서 존재하였고, 2예에서는 우측에서만, 3예에서는 좌측에서만, 그리고 3예에서는 측



1

2

3

Fig. 1. Occipital artery route by C2 posterior radicular artery.
The occipital artery(arrowheads) is visualized through the C2 posterior radicular artery(arrows) on the vertebral artery injection.

Fig. 2. Occipital artery route by C3 posterior radicular artery.
The occipital artery is visualized through C3 vertebrocarotid anastomosis(arrowheads).

Fig. 3. Ascending pharyngeal artery route by musculospinal artery.
The ascending pharyngeal artery(arrow) is visualized through the musculospinal artery(arrowhead) on C3 space.

4

5

Fig. 4. Ascending pharyngeal artery route by odontoid arterial arch and musculospinal artery.
The ascending pharyngeal artery is visualized through the odontoid arterial arch system(arrowheads) and musculospinal artery(arrow).

Fig. 5. C4 collateral route by anterior radicular artery.
The proximal external carotid artery is visualized through C4 collateral route(arrow).

부통로가 불확실하였다"고 기술하고 있다. 본 연구의 혈관조영술 소견에서는 한쪽만 관찰하였지만 20예중 15예(75%)에서 관찰할 수 있었다. 이는 위에서 언급한 사체 연구의 빈도보다 다소 떨어진다. 이것은 디지탈 감산 촬영기로서 보일 수 있는 혈관의 한계, 촬영 당시 환자의 상태 등 여러 요인에 기인한 것으로 생각된다. 하지만 추골동맥과 외경동맥의 측부순환 통로 중 후두동맥은 가장 큰 혈관이고 많은 빈도에서 나타나는 것으로 총경동맥 폐색시 주 측부순환의 역할을 하고 있음을 알 수 있었다. 후두동맥의 연결분지는 보고에 의하면 (2, 19) 전 예에서 추골동맥의 C1, C2 공간분지와 연결 통로를 형성한다고 되어 있는데 본 연구의 경우에는 C3 공간분지와 연결 통로를 형성한 경우가 15예 중 6예에서 관찰되었다. 선천적 소인에 따라 후신경근동맥에 의한 추골동맥과 후두동맥과의 통로는 C1, C2 공간분지 외에도 C3 공간분지가 연결통로를 형성한다는 것을 알 수 있었다.

다음으로 상행인두동맥을 통한 측부통로는 외경동맥의 근위부 폐색 또는 총경동맥 폐색시 거의 항상 재건되는 것으로 알려져 있다(2, 22). 본 연구의 경우는 20예 중 신경뇌경막분지에 의해 10예(50%), 근척수분지에 의해 16예(80%)가 나타났다. 이와 같은 빈도는 후두동맥과 함께 중요한 측부통로로 생각된다. 나타나는 빈도에 대해 보고된 연구는 찾을 수 없었다. 그리고 신경뇌경막분지는 단독으로 나타나는 경우는 없고 근척수분지와 모든 예에서 함께 나타났다. 이것은 근척수분지가 신경뇌경막분지보다 측부통로에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 연결 위치는 다른 보고와 같이 전 예에서 추골동맥의 C3 공간분지와 통로를 형성하였다.

마지막으로 전신경근동맥을 통한 측부통로는 위에서 언급한 측부통로보다 나타나는 빈도는 떨어지지만 나타나는 경우 매우 효과적인 측부통로로 알려져 있다(2). 본 연구의 경우는 20예 중 3예(15%)가 나타났다. 연결 분지는 다른 보고와 같이 전 예에서 추골동맥의 C4 공간분지와 통로를 형성하였다.

이상의 측부통로는 한개가 단독으로 나타나기보다는 다발성으로 나타나는 빈도가 많았다. 보고에 의하면 위에서 언급한 측부혈관은 경동맥의 혈류 장애에서 모두 나타날 수 있지만 혈류 역학적 효율성은 각각 다르다고 되어 있다(2).

두경부 혈관병변에서 내과적 또는 외과적 치료, 특히 색전술을 시행함에 앞서서 이상의 소견들과 같은 충분한 측부 순환을 파악 하는 것이 혈류 변화에 의해 야기될 수 있는 위험성을 줄이는데 도움이 될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Paget DH. Development of Cranial Arteries in Human Embryo. Contrib. *Embryology* **1948**;32:207-212
2. Lasjaunias P, Berenstein A. *Surgical neuroangiography*. Vol 1 functional anatomy of craniofacial arteries. Berin:Springer-Verlag, **1987**:34-302
3. Osborn AG. *Introduction to cerebral angiography*. New York: Haper & Row, **1980**:49-85
4. Shea M. Carotid-Ophthalmic anastomoses. *Brit J Ophthalmol* **1958**;40:497-501
5. Youmans JR, Scarcella G. Extracranial Collateral Cerebral Circulation. *Neurology* **1961**;11:166-169
6. Mames RN, Snady-mccoy L, Guy J. Central retinal and posterior ciliary artery occlusion after particle embolization of external carotid artery system. *Ophthalmology* **1991**;98:527-531
7. Ducasse A, Segal A, Delattre JF, Burette A, Flament JB. The participation of the external carotid artery to the orbital vascularization. *J Fr Ophthalmol* **1985**;333-339
8. Capo H, Kupersmith MJ, Berestein A, Choi IS, Dimond GA. The clinical importance of the inferolateral trunk of the internal carotid artery. *Neurosurgery* **1991**;28:733-738
9. Lasjaunias P, Theron J. Radiographic anatomy of the accessary meningeal artery. *Radiology* **1976**;121:99-104
10. Lasjaunias P, Moret J, Mink J. The anatomy of the inferolateral trunk of the internal carotid artery. *Neuroradiology* **1977**;13:215-220
11. Quisling RG. Intrapetrous carotid artery branches. pathologic application. *Radiology* **1980**;134:109-113
12. Osborn AG. The vidian artery:Normal and pathologic anatomy. *Radiology* **1980**;136:373-378
13. Terada T, Nishiguchi T, Hyotani G et al. Assessment of risk of carotid occlusion with ballon matas testing and dynamic computed tomography. *Acta Neurochir* **1990**;103:122-127
14. Overbeck B, Rosanowski F, Grunwald F et al. HMPAO-SPECT during carotid artery compression(Matas test) in the evaluation of cervical tumor surgery with potential carotid involvement. *Laryngorhinootologie* **1991**;70:422-425
15. Takeuchi Y, Numata T, konno A et al. Evaluation of brain collateral circulation by the transcranial color Doppler-guided Matas' test. *Ann Otol Rhinol Larygol* **1993**;102:35-41
16. Matsuda H, Higashi S, Asli IN et al. Evaluation of cerebral collateral circulation by technetium-99m HMPAO brain SPECT during Matas test:report of three cases. *J Nucl Med* **1988**;29:1724-1729
17. Beretein A, Ransohoff J, Kupersmith M, Flamm E, Graeb D. Transvascular treatment of giant aneurysm of the cavernous carotid and vertebral arteries(functional investigation and embolization). *Surg Neurol* **1984**;21:3-12
18. Huber P, Bosse G. *Cerebral angiography*. New York:Georg Thieme Verlag, **1986**:264-272
19. 나동규, 한문희, 장기현, 한기석, 연경모. 두경부 혈관 병변에서 경동맥 결찰후 형성 되는 측부 혈관의 혈관 조영술 소견. 대한방사선의학회지 **1995**;32:1-7
20. Schechter M. The Occipital-Vertebral Anastomosis. *J Neurosurgery* **1964**;21:758-762
21. Shulze HAF, Sauerbrey A. Zur Frage der Anastomosen Zwischen der A. Vertebralis und der A. Occipitalis. Zbl. *Neurochir* **1956**;16:76-80
22. Nierling DA, Wollschlaeger PB, Wollschlaeger G. Ascending Pharyngeal-Vertebral Anastomosis. *AJR* **1966**;98:599-601

Journal of the Korean Radiological Society 1996 ; 34(3) : 327~331

Angiographic Demonstration of External Carotid-Vertebral Arteries Anastomosis[1]

Seung Kug Baik, M.D., Eun Joo Jeon, M.D., Eun Joo Kang, M.D., Han Yong Choi, M.D., Bong Ki Kim, M.D.

[1] Department of Diagnostic Radiology, Wallace Memorial Baptist Hospital

Purpose : The aim of the study is to evaluate collateral circulations between external carotid and vertebral arteries in the individuals with no occlusive cerebrovascular diseases.

Methods and Materials : Vertebral angiography was performed in 20 patients with subarachnoid hemorrhage, with temporal occlusion of the ipsilateral common carotid artery by finger pressure compression. In each case, the following were analyzed in each case : presence or absence of collateral channels ; pattern of collateral channels ; level of anastomosis.

Results : The anastomotic channels were as follows : occipital artery by posterior radicular artery : 15 cases ; ascending pharyngeal artery by musculospinal artery : 16 cases ; odontoid arterial arch : ten cases ; proximal external carotid artery by anterior radicular artery three cases.

Conclusion : Awareness of external carotid - vertebral arteries anastomosis as described above can be helpful for effective and safe embolization.

Index Words : Arteries, carotid
Arteries, vertebral
Carotid arteries, angiography

Address reprint requests to : Seung Kug Baik, M.D., Wallace Memorial Baptist Hospital, Department of Diagnostic Radiology, # 1147-2, Chroryang-dong, Dong-ku, Busan, 601-013 Korea. Tel. 82-51-461-3238 Fax. 82-51-461-3237

제18차 진단방사선과 전문의 연수강좌 안내

일　　시 : 6월 22일(토)

장　　소 : 용평리조트 드래곤 밸리 호텔

주소 : 강원도 평창군 도암면 용산리 130 (우)232－950

전화 : 서울사무소 (02)561－6271　Fax (02)561－6272

용평사무소 (0347)35－5757

주　　제 : 전산화단층촬영술

사전 등 록 비 : 20,000원(현장등록시 30,000원)

사전 등록마감 : 1996년 4월 30일까지

사전 등 록 처 : 본학회 사무국

전화 : (02)578－8003　Fax : (02)529－7113

일　　정

6월 22일(토)

14 : 00－14 : 30	두부질환의 CT	김 선 용 (아 주 의 대)
14 : 30－15 : 00	경부질환의 CT	한 문 희 (서 울 의 대)
15 : 00－15 : 30	폐질환의 CT	송 군 식 (울 산 의 대)
15 : 30－16 : 00	종격동 질환의 CT	이 경 수 (삼성의료원)
16 : 00－16 : 30	간질환의 CT	김 윤 환 (고 려 의 대)
16 : 30－17 : 00	췌장질환의 CT	김 종 수 (전 북 의 대)
17 : 00－17 : 30	신장질환의 CT	김 정 식 (계 명 의 대)
17 : 30－18 : 00	CT 보험	최 득 린 (보 험 이 사)
18 : 00－18 : 30	간촬필름 판독	임 정 기 (서 울 의 대)
18 : 30－	친선 레크레이션	