대한영상의학회지 2004;51:373 - 379

자기공명혈관촬영술을 이용한 뇌정맥유출과 연관된 척추정맥계에 대한 분석[1]

백승국 · 손철호 · 김용선[2] · 김갑철

목적: 뇌정맥 유출은 앙와위에서는 주로 내경정맥을 통하여 발생한다. 하지만 정립위에서는 척추정맥계가 뇌정맥 유출의 주 통로가 될 수 있다고 알려져 있다. 저자들은 앙와위에서 자기공명혈관촬영술를 통하여 척추정맥계를 관찰할 수 있는지와 주위 내정맥계와의 관계를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 경동맥 질환이 의심되는 환자 65명(남:여=31:34, 평균연령: 61.6세)을 대상으로 하여 조영제를 Smart prep으로 주입하여 이중 또는 다중시기 경동맥 조영증강 자기공명혈관조영술을 시행하였다. 기기는 3T 초전도형 자기공명영상기기(TR: 5.2, TE: 1.1, FA: 20, 3.8 thickness, EC: 1)를 사용하여 얻었다. 영상은 동맥기와 정맥기을 구분하여 얻고, 정맥기에서 척추정맥계를 척추정맥총과 척추동맥정맥총으로 구별하여 존재 유무, 나타나는 범위와 모양을 관찰하고, 같은 방법으로 내경정맥을 관찰하였고, 서로의 관계를 관찰하였다.

결과: 척추정맥계는 전 예에서 관찰되었고, 척추정맥계 중 척추동맥정맥총은 65예 중 54예(83%)에서 관찰되었고, 나타나는 범위는 부분적으로 나타나는 경우(26예/54예, 48%)와 전체적으로 나타나는 경우(28예/54예, 52%)가 비슷한 비율로 나타났고, 나타나는 모양은 대칭적으로 나타나는 경우(39예/54예, 72%)가 많은 빈도에서 관찰되었다. 척추정맥총은 65예 중 62예(95%)에서 관찰되었고, 나타나는 범위는 부분적으로 나타나는 경우(35예/62예, 56%)가 전체적으로 나타나는 경우(27예/62예, 44%) 보다 다소 많은 빈도에서 나타났고, 나타나는 모양은 대칭적으로 나타나는 경우(43예/62예, 69%)가 많은 빈도에서 관찰되었다. 내경정맥은 비대칭적으로 보인 경우가 44예/65예(68%)를 보였고, 대칭적으로 보인 경우는 21예/65예 (32%)를 보였다, 그리고 비대칭적으로 보인 44예 중 4예는 한쪽의 내경정맥이 부분적으로 관찰되지 않았다. 이 경우에 4예 모두에서 동측의 척추정맥계가 발달되어 있는 것을 관찰할 수 있었다.

결론: 조영증강 경동맥 자기공명혈관촬영술의 정맥기에 앙와위일지라도 척추정맥계는 전예에서 관찰할 수 있었고 여러가지 형태와 모양을 가지고 나타나는 것을 알 수 있었다. 그리고 뇌정맥 유출에서 척추정맥계는 내경정맥의 중요한 대체 측부순환으로 생각되고 정상에서도 병변과 유사하게 확장되어 나타날 수 있다고 생각된다.

대부분의 정상 뇌정맥 유출은 두개골 기저부위에 위치하고 있는 횡정맥동, S상정맥동에 모여 두개골 밖으로 유출된다. 뇌정맥의 두개골 밖으로 가능한 유출경로는 내경정맥, 도출정맥 그리고 척추정맥계 등을 들 수 있다(1). 이와 같은 유출경로들 중에서 체위에 따라서 다양한 형태로 나타날 수 있는데, 앙와위에서는 고식적 혈관조영술의 정맥기에 관찰되는 것처럼 두개골 외부로의 뇌정맥 유출은 내경정맥을 통하여 발생한다. 하지만 몇몇 저자들은, 정립위에서는 척추정맥계가 뇌정맥 유출의 주 통로로 이용되고(2 - 5), 내경정맥을 통한 정맥의 유출은 미미하거나 거의 기능을 하지 않는 것으로 알려져 있다(6 - 9). 저자들은 정립위에서 잘 나타나는 척추정맥계가 앙와위에서도 나타날 수 있는지, 나타난다면 어떠한 양상으로 나타나는지, 그리고 내경정맥과 어떠한 관계를 가지는지를 조영증강 자기공명혈관촬영술(MRA)를 통하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법

경동맥 질환이 의심되는 환자 중 경동맥이 정상 소견을 보이거나 혈류역학적 문제가 없는 65명을 대상으로 하였고, 대

[1]계명대학교 의과대학 진단방사선과학교실
[2]경북대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 2004년 5월 11일 접수하여 2004년 9월 17일에 채택되었음.

상 환자 중 남자는 31명, 여자는 34명 이였다. 연령 분포는 32세에서 82세였으며 평균 61.6세였다.

MRA는 3 T 초전도형 자기공명영상기(Genesis, GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.)를 사용하여 얻었다. MRA는 3 D-TOF 기법을 이용하여 관상면 방향으로 얻었으며 이때 사용된 파라메터들은 TR/TE(msec)= 5.2/1.1, flip angle 20°, scan thickness 3.8 mm, slice/ slab 20를 사용하였고, 조영제를 Smart prep으로 주입하여 이중 또는 다중시기 경동맥 조영증강 MRA를 시행하였다. 영상은 이중시기 경동맥 조영증강을 기준으로 25초에 걸쳐서 동맥기와 정맥기로 구분하여 얻었다. 각 관상면 원천영상들은 웍스테이션으로 옮겨 최대강도투사(maximum intensity projection, MIP)기법으로 후처리하였다. 이때 절편의 축방향으로 18도씩 회전하여 360도를 회전시킨 MIP 영상을 동맥기와 정맥기로 나누워 영상을 얻었다. 20개의 MIP 영상 그리고 64개의 원천영상을 분석하였다.

영상은 정맥기에서 척추정맥계(vertebral venous system, VVS)을 척추정맥총(vertebral venous plexus, VVP)과 척추동맥정맥총(vertebral artery venous plexus, VAVP)를 구별하여 존재 유무, 나타나는 범위와 모양을 분석하고, 같은 방법

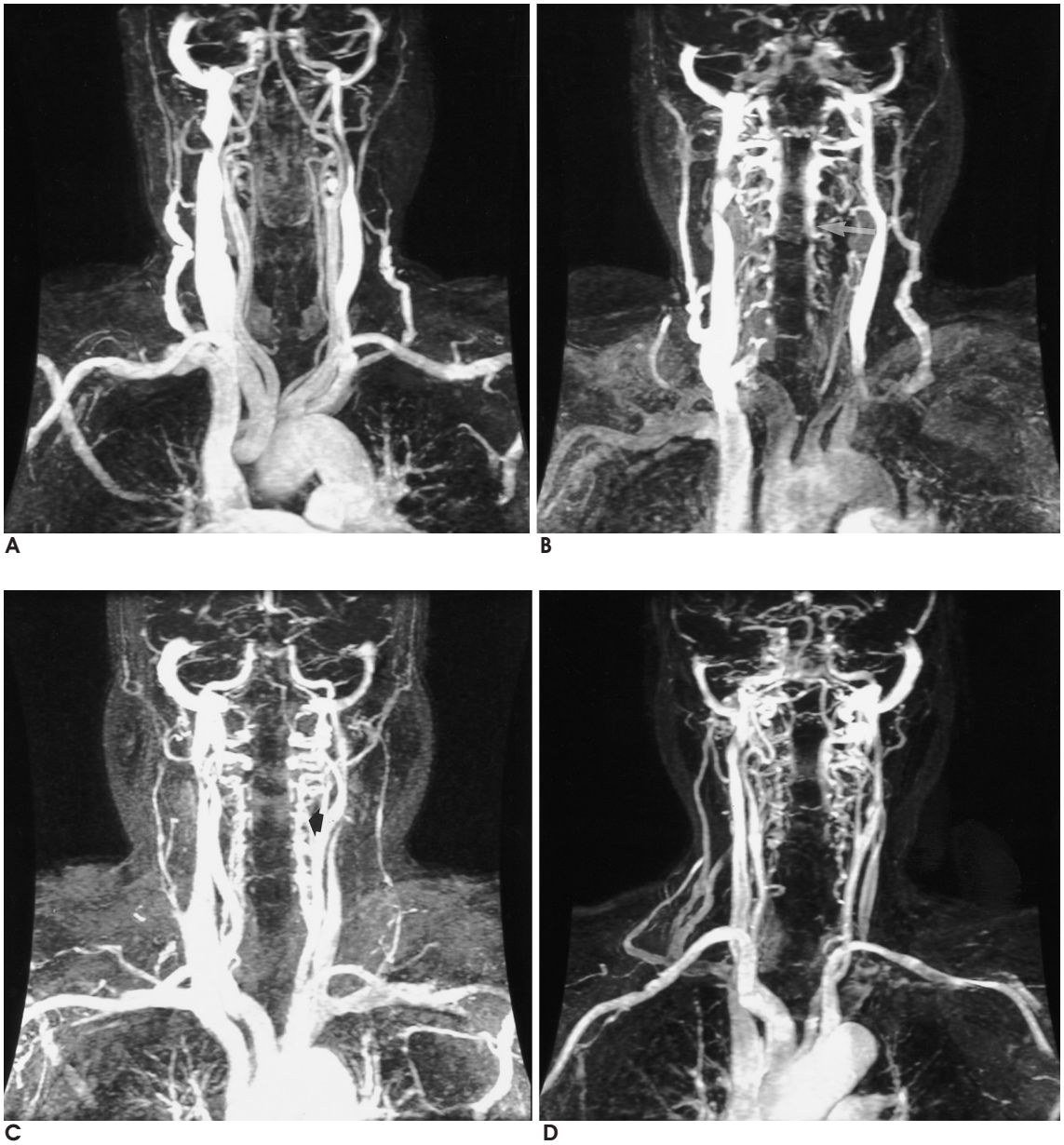


Fig. 1. Main drainage pattern of the vertebral venous system.
A. Poor: On MR angiography, the vertebral venous system is not seen, but the vertebral venous plexus is seen on the source image
B. VVP dominant: The vertebral venous plexus (arrow), epidural venous plexus, within the bony spinal canal is well visualized. The VAVP is faintly visualized.
C. VAVP dominant: In comparison with Fig. 2B, the venous plexus surrounding the vertebral artery (arrow) is well visualized.
D. Mixed: The VVP and The VAVP are equally well visualized.

으로 내경정맥을 분석하였다. 나타나는 범위는 부분적인 것과 전체적으로 나타나는 것으로 나눠 분석하였고, 나타나는 모양은 대칭적인 것과 비대칭적으로 나타나는 것으로 나눠 분석하였다. 척추정맥계의 주 정맥유출의 패턴은 Poor, VVP dominant, VAVP dominant, Mixed (VVP + VAVP)로 나눠 분석하였고, Poor는 MIP영상에서는 잘 나타나지 않지만 원천영상에서 나타나는 경우, VVP dominant는 VVS 중 VVP가 우세하게 나타나는 경우, VAVP dominant는 VVS 중 VAVP가 우세하게 나타나는 경우, Mixed는 VVP와 VAVP가 동시에 같은 정도를 보이는 경우로 나눠 분석하였다. 그리고 척추정맥계와 내경정맥 중 어느 것이 뇌정맥 유출의 주가 되는지를 구분하여 보았고, 척추정맥계와 내경정맥과의 관계를 분석하였다.

결 과

척추정맥계와 내경정맥은 전 예에서 나타났고, 나타나는 범위와 모양(Table 1)은 척추정맥계 중 VVP는 83% (54예/65예)에서 나타났고, 나타나는 범위는 총 54예 중 부분적으로 나타나는 경우가 48% (26예), 전체적으로 나타나는 경우가 52% (28예)를 보였고 나타나는 모양은 대칭적으로 나타나는 경우가 72% (39예), 비대칭적으로 나타나는 경우가 28% (15예)를 보였다. 척추정맥계 중 VAVP는 95% (62예/65예)에서 나타났고, 나타나는 범위는 총 62예 중 부분적으로 나타나는 경우가 56% (35예), 전체적으로 나타나는 경우가 44% (27예)를 보였고 나타나는 모양은 대칭적으로 나타나는 경우가 69% (43예), 비대칭적으로 나타나는 경우가 31% (19예)를 보였다. 내경정맥은 전 예에서 나타났고, 나타나는 범위는 부분적으로 나타나는 경우가 6% (4예), 전체적으로 나타나는 경우가 94% (61예)를 보였고 나타나는 모양은 대칭적으로 나타나는 경우가 32% (21예), 비대칭적으로 나타나는 경우가

Table 2. Main Venous Drainage and Main Drainage Pattern of VVS

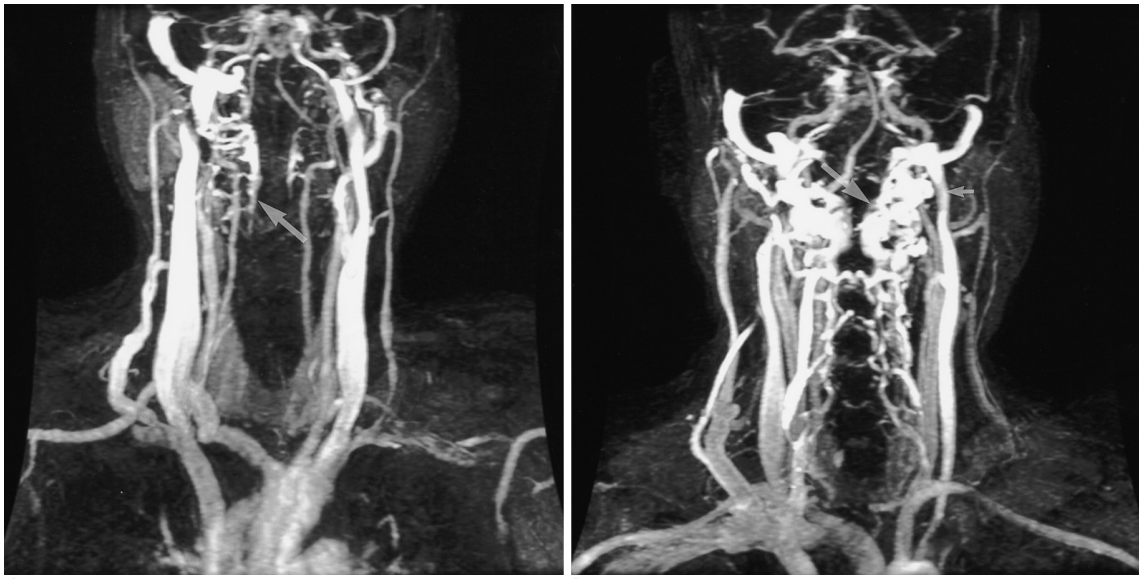
Main venous drainage	Main drainage pattern of VVS
IJV (63/65, 97%)	Poor (14/65, 21%) VVP dominant (11/65, 17%)
VVS (2/65, 3%)	VAVP dominant (18/65, 28%) Mixed pattern (22/65, 34%)

VVS: Vertebral venous system, VVP: Vertebral venous plexus
VAVP: Vertebral artery venous plexus, IJV: Internal jugular vein

Table 1. Extent and Appearance of the Vertebral Venous System and the Internal Jugular Vein

		%	Extent		Appearance	
			Partial	Complete	Symmetry	Asymmetry
VVS	VVP	54/65 (83%)	26/54 (48%)	28/54 (52%)	39/54 (72%)	15/54 (28%)
	VAVP	62/65 (95%)	35/62 (56%)	27/62 (44%)	43/62 (69%)	19/62 (31%)
IJV		65/65 (100%)	4/65 (6%)	61/65 (94%)	21/65 (32%)	44/65 (68%)

VVS: Vertebral venous system, VVP: Vertebral venous plexus, VAVP: Vertebral artery venous plexus, IJV: Internal jugular vein



A B

Fig. 2. Main cerebral venous drainage.
A. There reveals main cerebral venous drainage through the internal jugular vein. The vertebral venous plexus (arrow) is faintly visible.
B. The vertebral venous system (large arrow) is more prominent, as compared with the internal jugular vein (small arrow).

68%(44예)를 보였다.

척추정맥계에서의 정맥 유출 패턴은 Poor가 21%(14예), VVP dominant가 17%(11예), VAVP dominant가 28% (18예), 그리고 mixed 패턴으로 34%(22예)에서 나타났다 (Fig. 1). 뇌 정맥의 주 유출 통로(Table 2)는 대부분(63예) 내경정맥을 통하여 나타났지만, 2예에서는 척추정맥계가 주 뇌 정맥 유출경로로 나타났다(Fig. 2).

척추정맥계와 내경정맥사이의 관계에서(Table 3) 내경정맥이 대칭적으로 나타나는 경우에 척추정맥계가 대칭적으로 나타나는 경우가 22%(14예), 비대칭적으로 나타나는 경우가 11%(7예)에서 관찰되었고, 내경정맥이 비대칭적으로 나타나는 경우에 척추정맥계가 대칭적으로 나타나는 경우가 40% (26예), 비대칭적으로 나타나는 경우가 27%(18예)에서 관찰되었다. 내경정맥이 비대칭적으로 나타나고 척추정맥계가 비대칭적으로 나타나는 경우에서 척추정맥계가 반대측이 발달한 경우가 12%(8예), 동측이 발달한 경우가 15%(10예)에서 나타났다. 그리고 내경정맥이 비대칭적으로 나타난 44예 중 4예에서 내경정맥이 부분적으로 관찰되지 않았다, 이 경우에 전 예에서 동측의 척추정맥계가 발달되어 있는 것을 관찰할 수 있었다 (Fig. 3).

Fig. 3. There reveals partial non-visualization of the left internal jugular vein (arrows) and well developed the ipsilateral vertebral venous system.

고 찰

대체적으로 뇌정맥의 유출은 두가지로 나눌 수 있는데 앞쪽에서는 내경정맥을 통하여, 그리고 뒤쪽에서는 척추정맥계를 통하여 나타난다고 할 수 있다(10). 이 척추정맥계는 척추관 안에 위치하고 있는 경막외정맥(epidural vein)을 말하는 내척추정맥총(internal VVP)과 척추주위와 추골사이정맥을 말하는 외척추정맥총(external VVP)으로 나눌 수 있고 이것은 척추간 정맥 또는 기저척추정맥에 의해 서로 연결되어 있다. 또 다른 정맥유출인 VAVP는 VVP와는 구별되는 정맥유출로서 Arnautovic 등(10)에 의해 언급된 용어로 제2경추 위치에서 척추동맥의 수직 분절을 둘러싸고 있는 정맥총을 말하며 VVP와는 서로 연결되고 하방으로 내려가면서 척추정맥으로 이어진다.

척추정맥총의 존재는 1820년대 이후에 알려졌는데, 1823년에 Bock과 1828 - 32년에 Breschet는 척추정맥총의 정확한 해부을 기술한 도해서를 출판하였다. 1세기 후에 Batson(8)이 시스템의 병리생리를 기술하고 분지들에 대해 상세하게 묘사하였으며 이 시스템은 골반종양 또는 염증이 직접적으로 뇌로 전해지는 경로가 될 수 있다고 생각하였다. 이 척추정맥총은 밸브가 없고, 팽창성의 얇은 벽으로 이루어진 정맥으로, 혈류는 어느방향으로도 자유롭게 움직일 수 있고 압력의 경사와 혈류의 양에 의해 영향을 받는다. 이 척추정맥계는 굴곡과 신전하는 동안, 복강내 압력 또는 체간압력이 높아진 경우에 뇌정맥 유출의 보조경로로 이용될 수 있다(4, 11). 그리고 정상 뇌정맥 유출은 체위에 따라서 다양하게 나타날 수 있는데, 앙와위에서는 내경정맥을 통하여, 정립위에서는 척추정맥계를 통하여 뇌정맥 유출이 주로 발생하는 것으로 알려져있다(6 - 9).

이 논문의 목적은 앙와위에서 척추정맥계가 관찰할 수 있는지, 관찰할 수 있다면 어떠한 양상으로 나타나는지, 그리고 내경정맥과 어떠한 관계를 가지는지를 조영증강 MRA를 통하여 알아보고자 하였다.

앙와위에서 방사선학적으로 척추정맥계는 조영증강을 하지 않은 자기공명영상에서 내척추정맥총이 25%에서 관찰되었고, 조영증강 자기공명영상에서 88%에서 나타나고 있는 것으로 알려져 있고, Gelber 등(12)에 의하면 관찰되는 척추정맥계 중 내척추정맥총의 두께는 1 - 3 mm정도로 나타났고, 두께가 4 mm 이상 되는 척추정맥총은 70예 중에서 한 예에서도 관찰되지 않았다고 보고하고 있다. 그리고 인간 사체의 corrosion 캐스터 연구에서(13) 척추정맥계 중 internal VVP와 VAVP가 전 예서 관찰할 수 있었다고 보고하고 있다. 저자들의 조영증

Table 3. Relationship between Internal Jugular Vein and Vertebral Venous System

		Vertebral venous system	
		Symmetrical	Asymmetrical
Internal jugular vein	Symmetrical 21/65 (32%)	14/65 (22%)	7/65 (11%)
	Asymmetrical 44/65 (68%)	26/65 (40%)	Contralateral 8/65 (12%)
			Ipsilateral 10/65 (15%)

강 자기공명혈관촬영술에서 원천영상과 같이 분석하였을 때 척추정맥계는 전 예에서 나타났고, 척추정맥계 중 VAVP는 95%(62예/65예)에서 나타났으며, VVP는 83%(54예/65예)에서 나타나 인간 사체의 corrosion캐스터 연구 보다는 낮은 빈도에서 관찰되지만 Gelber 등(12)의 조영증강 자기공명영상에서 관찰되고 있는 빈도와 유사하게 나타나고 있는 것을 관찰할 수 있다.

척추정맥계의 나타나는 양상은 내척추정맥총이 고경추 레벨에서는 변함없이 나타나다가 저경추 레벨에서 감쇠되는 소견을 약 81%에서 나타나고 있다고 알려져 있고(12, 14), 나타나는 범위는 C1에서만 나타나는 경우가 3%, C2 - C3까지 나타나는 경우가 63%, C4 - C5까지 나타나는 경우가 15% 그리고 C6 - C7까지 나타나는 경우는 19%에서 나타나는 것으로 보고되고 있다(12). 저자들의 경우는 척추정맥계 중 VAVP의 나타나는 범위는 부분적으로 나타나는 경우가 56%, 전체적으로 나타나는 경우가 44% 를 보였고, VVP의 나타나는 범위는 부분적으로 나타나는 경우가 48%, 전체적으로 나타나는 경우가 52%를 보였다 이와 같은 소견은 다른 보고들보다 전체적으로 나타나는 빈도가 높게 나타났다.

척추정맥계의 나타나는 모양은 다소의 예에서 경미하게 비대칭적으로 나타나지만 대부분 대칭적으로 나타나는 것으로 보고되고 있고(15) 저자들의 경우에서도 많은 빈도에서 대칭적으로 나타났지만 비대칭적으로도 약 30%에서 관찰되었다.

뇌 정맥의 주 유출 통로는 대부분 내경정맥을 통하여 나타났지만, 2예에서는 주위 내경정맥과 비교하여 척추정맥계의 크기가 비슷하거나 크게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다, 이 두 예 모두 정맥유출에 문제는 없는 정상인 이었다. 이와 같이 척추정맥계가 크게 나타나는 경우는 여러 예에서 증례 보고 형식으로 발표하고 있는데, 보고된 증례들은 Marfan syndrome, 두개내 저혈압, 두개골국부절제술후, 추간판탈출, 동정맥기형, 내경정맥 혈전증 등이 보고되고 있다(16 - 20). 하지만 저자들의 예에서와 같이 정맥유출에 문제가 없는 정상인에서도 나타나는 것으로 보아, 병변에 의해 척추정맥계가 확장될 수 있겠지만 정상인에서도 척추정맥계의 나타나는 여러가지 형태 중 하나로 확대되어 나타날 수 있을 것으로 생각된다.

척추정맥계에서의 정맥 유출 패턴은 다양한 형태로 나타나고 있는 것을 관찰할 수 있는데, mixed 패턴(34%), VAVP dominant(28%), poor(21%), VVP dominant(17%)등의 순서로 나타나고 있는 것을 관찰할 수 있다. 이와 같이 다양한 형태로 나타나고 있는 것은 좀 더 연구가 있어야겠지만 개개인의 흉부압력, 복부압력 그리고 개개인의 해부학적인 다양성 등이 연관이 있을 것으로 알려져 있다(5).

척추정맥계와 내경정맥사이의 상호 관계에서 편측성 경부근치수술 환자에서 편측의 경정맥을 제거한 경우에 일차적인 측부순환으로 반대측의 내경정맥이 작용을 하지만 척추정맥계가 중요한 부가적인 측부순환으로 작용하고 있는 것으로 알려져 있다(21 - 23). 저자들의 경우에서도 척추정맥계와 내경정맥사이에 상호관계에서 대칭적 또는 비대칭적으로 나타나고 있는 것 즉 모양에 따른 상관 관계는 없어보인다 하지만 내경정맥이 비대칭적으로 나타난 44예 중 4예에서 내경정맥이 부분적으로 관찰되지 않았다, 이 경우에 전 예에서 동측의 척추정맥계가 발달되어 있는 것을 관찰할 수 있었다.

결론적으로 조영증강 자기공명혈관촬영술에서 앙와위에서 척추정맥계는 전 예에서 관찰할 수 있었고 여러가지 형태와 모양을 가지고 나타나는 것을 알 수 있었다. 그리고 뇌정맥유출에서 척추정맥계는 내경정맥의 중요한 대체 측부순환으로 생각되고 병변과 유사하게 정상에서도 확장되어 나타날 수 있다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Eckenhoff JE. The vertebral venous plexus. *Can Anaesth Soc J* 1971;18:487-495
2. Breschet G. Recherches Anatomiques, Physiologiques et Pathologiques sur le Système Veineux et Spécialement sur les Canaux Veineux des Os [in French]. Paris: Villeret et Rouen; 1829:1-42
3. Clemens H. 1. A contribution to the histology of the internal spinal venous plexus. *Z Mikrosk Anat Forsch* 1961;67:183-189
4. Batson O. The vertebral vein system. *AJR Am J Roentgenol* 1957; 78:195-212
5. Groen RJ, Groenewegen HJ, van Alphen HA, Hoogland PV. Morphology of the human internal vertebral venous plexus: a cadaver study after intravenous Araldite CY 221 injection. *Anat Rec* 1997;249:285-294
6. Valdueza JM, von Munster T, Hoffman O, Schreiber S, Einhaupi KM. Postural dependency of the cerebral venous outflow. *Lancet* 2000;355:200-201
7. Théron J, Moret J. *Spinal Phlebography: Lumbar and Cervical Techniques.*1st ed. Berlin: Springer-Verlag:1978:3-7
8. Epstein HM, Linde HW, Crampton AR, Ciric IS, Eckenhoff JE. The vertebral venous plexus as a major cerebral venous outflow tract. *Anesthesiology* 1970;32:332-337
9. Eckenhoff J. The physiologic significance of the vertebral venous plexus. *Surg Gynecol Obstet* 1970;131:72-78
10. Arnautovic KI, al-Mefty O, Pait TG, Krisht AF, Husain MM. The suboccipital cavernous sinus. *J Neurosurg* 1997;86:252-262
11. Cooper ERA. The vertebral venous plexus. *Acta Anat* 1960;42:333-351
12. Gelber ND, Ragland RL, Knorr JR. Gd-DTPA enhanced MRI of cervical anterior epidural venous plexus. *J Comput Assist Tomogr* 1992;16:760- 763
13. San Millan Ruiz D, Gailloud P, Rufenacht DA, Delavelle J, Henry F, Fasel JH. The craniocervical venous system in relation to cerebral venous drainage. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1500-1508
14. Flannigan BD, Lufkin RB, McGlade C, Winter J, Batzdorf U, Wilson G, et al. MR imaging of the cervical spine: neurovascular anatomy. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148:785-790
15. Caruso RD, Rosenbaum AE, Change JK, Joy SE. Craniocervical junction venous anatomy on enhanced MR images: the suboccipital cavernous sinus. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:1127-1131
16. Caruso RD, Smith MV, Chang JK, Wasenko JJ, Rosenbaum AE. Giant cervical epidural veins after craniectomy for head trauma. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998;19:903-906
17. Albayram S, Wasserman BA, Yousem DM, Wityk R. Intracranial hypotension as a cause of radiculopathy from cervical epidural venous engorgement: case report. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23: 618-621

18. Chun JY. Dillon WP, Berger MS. Symptomatic enlarged cervical anterior epidural venous plexus in a patient with Marfan syndrome. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:622-624
19. Messori A, Polonara G, Salovolini U. Dilatation of cervical veins in intracranial hypotension. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22:224-225
20. Hoffmann O, Klingebiel R, Braun JS, Katchanov J, Valdueza JM. Diagnostic pitfall: atypical cerebral venous drainage via the vertebral venous system. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:408-411
21. Doepp F, Hoffmann O, Schreiber S, Lammert I, Einhaupl KM, Valdueza JM. Venous collateral blood flow assessed by Doppler ultrasound after unilateral radical neck dissection. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110:1055-1058
22. Schreiber SJ, Lurtzing F, Gotze R, Doepp F, Klingebiel R, Valdueza JM. Extrajugular pathways of human cerebral venous blood drainage assessed by duplex ultrasound. *J Appl Physiol* 2003;94: 1802-1805
23. Doepp F, Schreiber SJ, Benndorf G, Radtke A, Gallinat J, Valdueza JM. Venous drainage patterns in a case of pseudotumor cerebri following unilateral radical neck dissection. *Acta Otolaryngol* 2003; 123:994-997

대한영상의학회지 2004;51:373 - 379

Analysis of the Vertebral Venous System in Relation to Cerebral Venous Drainage on MR Angiography[1]

Seung Kug Baik, M.D., Chul-Ho Sohn, M.D., Yong Sun Kim, M.D.[2], Gab Chul Kim, M.D.

[1]Department of Diagnostic Radiology, Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine
[2]Department of Diagnostic Radiology, Kyungpook National University School of Medicine

Purpose: In the supine position, cerebral venous drainage occurs primarily through the internal jugular veins, as seen on venous phase cerebral angiography. However, in the erect position, the vertebral venous system represents the major alternative pathway of cerebral venous drainage, while outflow through the internal jugular veins is absent or negligible. The purpose of this study is to evaluate the vertebral venous system and its relationship between the surrounding venous structures using magnetic resonance angiography (MRA) in the case of subjects in the supine position.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed the results of 65 patients (M:F=31:34, mean age: 61.6 years) who underwent multi-phase contrast-enhanced carotid MRA. The imaging studies were performed using a 3.0 T MR unit (TR: 5.2, TE: 1.1, FA: 20, 3.8 thickness, EC: 1). We analyzed the appearance and extent of the vertebral venous system (vertebral venous plexus and vertebral artery venous plexus) and the internal jugular vein on the venous phase images. We also evaluated the main drainage pattern of the cerebral venous drainage and the drainage pattern of the vertebral venous system. The visualized vertebral venous system was defined as either poor, vertebral venous plexus dominant, vertebral artery venous plexus dominant or mixed.

Results: In the vertebral venous system, the vertebral artery venous plexus was visualized in 54 cases (83%). The appearance of the visualized vertebral artery venous plexus was symmetrical in 39 cases (72%) and asymmetrical in 15 cases (28%). The extent of the visualized vertebral artery venous plexus was partial in 26 cases (48%) and complete in 28 cases (52 %). The vertebral venous plexus was visualized in 62 cases (95%). The appearance of the visualized vertebral artery venous plexus was symmetrical in 43 cases (69%) and asymmetrical in 19 cases (31%). The extent of the visualized vertebral artery venous plexus was partial in 35 cases (56%) and complete in 27 cases (44%). The appearance of the visualized internal jugular vein was asymmetrical in 44 cases (68%) and symmetrical in 21 cases (32%). Of these 44 asymmetrical cases, 4 demonstrated partial non-visualization of the internal jugular vein. In these 4 cases, the ipsilateral vertebral venous system was well visualized. The main cerebral venous drainage occurred through the internal jugular vein in 62 cases (97%) and the vertebral venous system in 2 cases (3%). The drainage pattern of the vertebral venous system was poor in 14 cases (21%), vertebral venous plexus dominant in 11 cases (17%), vertebral artery venous plexus dominant in 18 cases (28%) and mixed in 22 cases (34%).

Conclusion: In the supine position, the vertebral venous system was well visualized. The vertebral venous system represented an alternative collateral pathway of the internal jugular vein in cerebral venous drainage. It may be that the vertebral venous system in used, or conversely the internal jugular vein, depending on the position of the subject.

Index words : Magnetic resonance (MR), vascular studies
Venography
Spine

Address reprint requests to : Seung Kug Baik, M.D., Diagnostic Radiology, Dongsan Medical Center, School of Medicine, Keimyung University, 194 Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712, South Korea.
Tel. 82-53-250-7766 Fax. 82-53-250-7766 E-mail: skbaik@dsmc.or.kr