ISSN 2005-7881
Journal of Neurosonology 7(Suppl. 1):26-28, 2015

경동맥 이중 초음파의 해석

국립중앙의료원 신경과

이 종 윤

Although carotid duplex ultrasonography has some limitations, it is a unique imaging method for the investigation of carotid abnormalities. Noninvasive and safe, it provides real-time morphologic and functional information. This article describes characterizing plaque morphology, diagnostic criterias for arterial stenosis and in-stent restenosis.

경동맥 이중 초음파(carotid duplex ultrasonography)검사는 볼 수 있는 부위가 한정되어 있고, 환자의 협조 및 검사자의 숙련이 필요하지만, 다른 검사에 비해 시행하기 용이하고 안전하여 경동맥 협착의 선별, 진단 및 추적검사에 유용하다. 특히, 다른 검사와는 달리 실시간으로 죽상판의 형태를 평가하고, 혈류 역학적으로 협착 정도를 평가할 수 있다는 장점이 있다. 본문에서는 죽상판, 경동맥 협착, 스텐트 삽입후 재협작 및 추골동맥에 대한 평가 및 해석에 대해 기술하고자 한다.

▌경동맥 죽상판

Mannheim Consensus[1]에서는 경동맥초음파상 두께가 1.5 mm를 넘는 경우, 동맥 내강으로 0.5 mm 이상 또는 주변 내중막두께보다 50% 이상 돌출된 국소조직을 죽상판으로 정의하였다(Fig. 1). 검사상 죽상판이 확인이 되면, 위치,

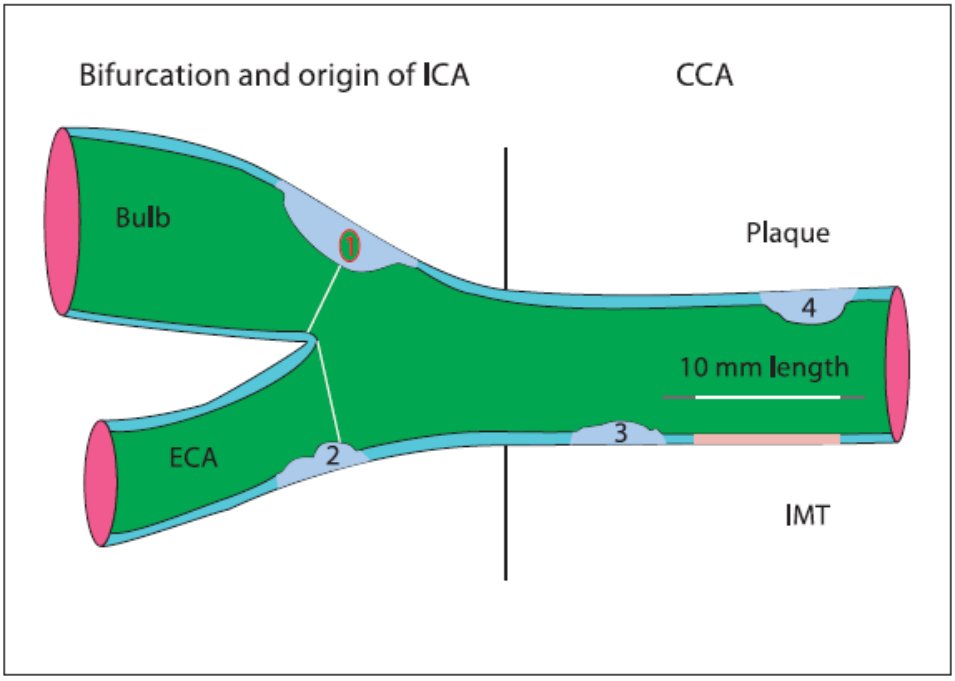


Figure 1. Drawn representation of carotid tree, with plaque and IMT measurement according to Mannheim consensus. 1: thickness >1.5 mm; 2: lumen encroaching > 0.5 mm; 3, 4: > 50% of the surrounding IMT value.1

Table 1. Consensus panel grayscale and Doppler US criteria for diagnosis of ICA stenosis

Degree of stenosis, %	Primary Parameters		Additional Parameters	
	ICA PSV (cm/sec)	Plaque Estimate (%)	ICA/CCA PSV Ratio	ICA EDV (cm/sec)
Normal	<125	None	<2.0	<40
<50	<125	<50	<2.0	<40
50-69	125-230	≥50	2.0-4.0	40-100
≥70 but less than near occlusion	>230	≥50	>4.0	>100
Near occlusion	High, low, or undetectable	Visible	Variable	Variable
Total occlusion	Undetectable	Visible, no detectable lumen	Not applicable	Not applicable

*Plaque estimate (diameter reduction) with grayscale and color Doppler US.

Table 2. Potential Thresholds in Predicting Different Degree of Percentage Stenosis at Angiography for Diverse Velocity Criteria

% Stenosis	PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	ICA/CCA
<30	≤104		
30 to 50	105-174		
50 to 70	175-299		
≥70	≥300	≥140	≥3.8

두께, 표면양상, 에코발생도(echogenecity)와 에코발생도의 균일성 여부(echo texture), 움직임 등을 평가한다.

두께는 보통 1.5-2.0 mm은 minimal, 2.1-4.0 mm은 moderate, 4.0 mm 이상은 large로 평가하는데, 두께는 보는 각도에 따라 다양하게 관찰되므로, 꼭 횡단면(transverse view)을 확인한다. 표면양상은 매끄러운지, 불규칙한지를 보고, 궤양이 있는지 확인한다. 궤양은 최소한 깊이와 길이가 2 mm 이상 움푹 들어간 부분이 있어야 하며, 경계를 규명할 수 있어야 하고, 파인부위에서 역방향의 혈류나 저류 신호가 관찰되는 경우로 한다.[2]

에코발생도는 밝기에 따라 저, 등, 고로 나누는데, 이때의 기준으로 무강도에코(anechogenic)는 흐르는 혈류를, 등강도에코(isoechogenic)는 목빗근(sternocleidomastoid muscle)을, 고강도에코(hyperechogenic)는 경부 척추의 가로뼈겉돌기(transverse apophysis)를 이용할 수 있다.[2]

에코발생도와 에코발생도의 균일성 여부에 따라 다섯 가지 군으로 나눈 죽상판 분류법이 제안된바 있다. 제1형은 균일하게 저강도에코를 보이는 경우(uniformly echolucent plaques), 제2형은 고강도에코 영역이 50%미만으로 대체적으로 저강도에코를 보이는 경우(predominantly echolucent plaques, <50% echogenic areas), 제3형은 저강도에코 영역이 50%미만으로 대체적으로 고강도에코를 보이는 경우(predominantly echogenic plaques, <50% echolucent areas), 제4형은 균일하게 고강도에코를 보이는 경우(uniformly echogenic plaques), 제5형은 석회화된 죽상판으로 후음향 음영이 보이는 경우(Heavily calcified (acoustic shadow))이다. 이 연구에서는 1형 죽상판중 90%가 증상성이였으며, 반면 4형 죽상판중 95%가 무증상성으로 보고하여, 에코발생도가 적을수록 뇌경색 발생 위험도가 높았다.[3]

▌혈류분석을 통한 경동맥 협착 평가

협착정도가 심해질수록 최대수축속도(peak systolic velocity, PSV)는 증가한다. 그러나, 협착이 80-90% 이상으로 심해지면 PSV가 감소하는 경향이 있고, 원위부의 협착이 있는 경우 감소하기도 하며, 반대쪽 경동맥의 협착 및 폐색에 의해 20-30% 증가할 수 있어, PSV만으로 협착 정도를 평가하는 것은 문제가 있다. 이를 보안하기 위해 내경동맥/총동맥 PSV비(ICA/CCA PSV ratio) 등을 이용해야 하며, 경동맥 협착도 평가를 위한 기준은 Table 1과 같다.[4]

또한 파형을 분석하는 것도 협착여부를 판단하는 데에 도움이 된다. 심한 협착이나 폐색 전에는 혈류 속도가 감소하며, 수축기와 이환기 속도의 차가 큰 고저항성(high-resistance) 양상의 파형을 관찰할 수 있으며, 심한 협착 후에는 혈류의 상승 속도가 지연되고 감소된 약화된 양상의 파형(dampened waveform)을 관찰할 수 있다.

▌스텐트 삽입 후 재협착

스텐트 삽입 후 재협착은 대부분 1년 내에 발생하며 보고에 따라 2년 내에 6-11.1%, 1년 내에 21%까지 발생하는 것으로 알려져 있다. 경동맥 이중 초음파 검사는 비침습적으로 스텐트 삽입 후 추적검사에 유용하다. 추적검사는 퇴원전, 1개월, 6개월 그 후 매년 하는 것이 추천된다.[5]

재협착에 대한 기준은 많은 연구들이 있었으나, 아직까지는 정해진 것은 없다. 그 중 814명의 환자를 6년간 추적

한 가장 대규모의 전향적 연구에 의한 기준은 Table 2와 같다.[6] 이 기준에 따르면 95%의 스펜트 삽입 후 재협착 환자를 감별할 수 있으며, 70% 이상의 재협착에 대해 99%의 특이도와 98%의 민감도를 가진다고 하였다.

▌척추동맥 평가

척추동맥(vertebral artery) 초음파는 경동맥 초음파보다 해부학적인 위치와 구조 때문에 평가에 많은 어려움이 있으나, 척추동맥 기시부, 척추동맥의 협착이나 폐색, 그밖에 쇄골하동맥 도류 증후군(subclavian steal syndrome), 척추동맥 박리 등의 평가가 어느 정도 가능하다.

혈류방향은 선행방향이다. 파형은 저저항성 혈류 파형을 가지며, 내경동맥(internal carotid artery)보다는 낮은 속도를 보인다. 정상 초음파 변수(parameter)들에 대해서 아직 명확히 확립되어 있지 않으나, 보통 PSV는 19에서 98 cm/sec를(평균 56) 가지며, PSV가 100 cm/sec 이상 시 협착이 있는 것으로 간주한다.[7]

▌REFERENCES

1. Touboul P, Hennerici M, Meairs S, Adams H, Amarenco P, Bornstein N, et al. Mannheim carotid intima-media thickness consensus (2004-2006). An update on behalf of the advisory board of the 3rd and 4th watching the risk symposium 13th and 15th European stroke conferences, Mannheim, Germany, 2004, and Brussels, Belgium, 2006. Cerebrovasc Dis 2007;23:75-80.
2. De Bray JM BJ, Dauzat M. Consensus concerning the morphology and the risk of carotid plaques. Cerebrovasc Dis 1997;7:289-296.
3. Geroulakos G, Ramaswami G, Nicolaides A, James K, Labropoulos N, Belcaro G, et al. Characterization of symptomatic and asymptomatic carotid plaques using high-resolution real-time ultrasonography. British Journal of Surgery 1993;80.
4. Grant EG, Benson CB, Moneta GL, Alexandrov AV, Baker JD, Bluth EI, et al. Carotid Artery Stenosis: Gray-Scale and Doppler US Diagnosis Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. Radiology 2003;229:340-346
5. Pizzolato R, Hirsch JA, Romero JM. Imaging challenges of carotid artery in-stent restenosis. J Neurointerv Surg. 2014;6:32-41
6. Setacci C, Chisci E, Setacci F, Iacoponi F, De Donato G. Grading carotid intrastent restenosis: a 6-year follow-up study. Stroke 2008;39:1189–96.
7. Lee JY. Duplex ultrasonography in vertebrobasilar system. Journal of Neurosolology 2009;1:33-37.