

KQ 2. 간헐적 파행(intermittent claudication) 환자에서 혈관성 파행(vascular claudication) 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 2-1. 혈관성 파행의 확진을 위한 일차적 검사로 듀플렉스 초음파 검사(Duplex ultrasonography, DUS)를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2-2. 혈관성 파행 환자의 병변의 위치와 정도를 평가하기 위해서 CT 혈관조영검사, 듀플렉스 초음파 검사 및 MRI 혈관조영검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 II)

#### 근거요약

간헐적 파행을 호소하는 말초혈관 질환이 의심되는 환자의 영상진단에 대한 권고의 근거로 삼기 위한 8개의 진료지침을 최종 선택하였다.

듀플렉스 초음파 검사(Duplex ultrasonography, DUS)는 비침습적이고 검사기기에 대한 접근성이 좋아서 외래나 침상의 환자 옆에서 바로 적용하기 쉽다. 회색조(gray scale) 영상을 통한 동맥벽을 직접 관찰할 수 있고, 색도플러검사, 파워도플러검사를 이용하여 혈류의 관찰, 혈류 속도 측정, 도플러 파형분석을 통해서 협착의 정도도 평가할 수 있는 장점이 있다. DUS는 직경 50% 이상의 협착부를 진단하는 데 있어 민감도와 특이도가 각각 90%, 95%에 이른다. 따라서 DUS는 말초혈관질환이 의심 되는 환자에서 확진을 위한 일차적 영상검사로 사용될 수 있다(1-5). 또한 DUS는 동맥 병변의 해부학적 위치와 협착 정도를 평가하는 데에도 유용하며(3,6-12) 이를 바탕으로 다리동맥에 대한 인터벤션 혈관 재개통술이나 우회로 조성술(bypass surgery)을 시행할 수도 있다.

CT 혈관조영술(computed tomography angiography, CTA)은 단층촬영을 통해 혈관의 벽과 내강에 대한 세밀한 분석 뿐 아니라, 폐쇄부 이하와 주변조직에 대한 관찰이 가능하고, 삼차원적으로 재구성하여 혈관조영검사에 버금가는 영상을 획득할 수 있으며 전체 혈관을 한눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다(13-15). 단일 검출기(single detector) CT를 이용한 초기 연구에서 다리동맥의 직경 50% 이상 협착부에 대하여 민감도는 89~100%, 특이도는 92~100%였다(13,16-19). 2009년에 발표된 메타분석에 따르면 장골동맥의 직경 50% 이상 협착부에 대하여 민감도는 93~100%, 대퇴-슬와동맥의 직경 50% 이상 협착에 대해서는 민감도 96%, 특이도 98%였다(20). 따라서 CTA는 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하는 데 매우 유용하다.

MRI 기술의 발달로 다리동맥에 대해서도 자기공명 혈관조영검사(magnetic resonance angiography, MRA)를 이용하여 혈관조영검사나 CTA와 비견할 수 있을 만큼 좋은 영상의 획득이 가능해졌다. 다리동맥에 대한 적절한 영상획득을 위해서는 높은 자기장, 적절한 코일의 사용, 빠른 영상획득 시퀀스(sequence)가 필수적이고, 영상을 획득할 때는 조영제를 사용하여야 한다(21). 디지털 감산혈관조영검사(digital subtraction angiography)와 비교하여 분석하였을 때 MRA의 민감도(93~100%)와 특이도(93~100%)는 매우 높다. 따라서 말초혈관질환 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행될 수 있으며 인터벤션 재개통술의 대상

환자를 정하는 기준검사로 이용될 수 있다(2,21-24).

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해

말초혈관질환 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 CTA는 진단 정확도가 높을 뿐만 아니라 우리나라의 현실에서 다른 영상검사 기법과 비교하여 보험급여의 적용을 받을 수 있어 경제적으로 유리하며 검사장비가 널리 보급으로 접근성이 높은 장점이 있다. 그러나 뼈나 인공물로 가려지는 부분과 혈관 벽의 석회화가 심한 부분에서 인공음영이 발생하여 분석하기 어려운 경우가 있고, 발목에서 발의 작은 동맥의 분석에는 한계가 있다는 단점이 있다. 또한, 조영제 주입에 따른 신독성(nephrotoxicity)이 있고 방사선 조사량이 많은 것이 문제점이다.

한편, 초음파 검사의 경우 검사자의 기술과 경험에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있다. 위치가 깊고 장(intestine)의 공기에 가려지며 굴곡진 주행을 하는 장골동맥은 평가가 어려우며, 석회화가 심한 혈관을 평가하는 데에도 한계가 있으며, 다발성 협착부가 있을 때 하부의 협착부위를 찾는 데에는 민감도가 60~65%로 낮다는 단점이 있다(25, 26). 따라서 상황에 따라 다른 영상검사를 추가하거나 상호 보완적으로 시행하여야 하는 경우가 많다.

MRA의 경우 병변이 과대평가되기 쉽고, 석회화를 보여주지 못하며, 금속 등에 의한 인공음영 때문에 영상의 분석이 어려운 경우가 생긴다는 것이 단점이다(27). 심장 박동조율기(cardiac pacemaker), 이식형제세동기(implantable cardioverter defibrillator), 신경자극장치(neurostimulator), 인공 와우(cochlear implant) 등의 금속물질이 이식된 환자에서도 검사에 제한이 있을 수 있다. 심한 신부전 환자에서 조영제 사용이 제한될 수 있다는 단점도 있다(28-30).

#### 2. 국내 수용성과 적용성

8개 진료 지침에 대한 수용성과 적용성 평가 결과 말초혈관질환 의심환자의 진단을 위한 일차적 검사로써 DUS의 유용성에 대해서는 대부분의 진료지침이 일치하였다. 그러나, 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 검사로써 CTA, MRA, DUS의 유용성에 대해서는 대부분의 진료지침이 인정하고 있었지만 검사방법 사이의 선호도 또는 우선순위에 대해서는 진료지침마다 다른 결론을 내리고 있었다. 이는 국가마다 검사 장비의 보급 상황이 다르고 보험급여 적용 여부나 검사에 따른 비용이 다르며 각 검사방법이 가지고 있는 이득과 위해에 대한 작성 주체별 가치 판단 기준이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 8개 진료지침의 권고내용과 이에 대한 국내 수용성과 적용성 평가표는 부록에 제시한다.

#### 3. 검사별 방사선량

CT 혈관조영검사 

듀플렉스 초음파 검사 0

MRI 혈관조영검사 0

## 참고문헌

1. Collins R, Cranny G, Burch J, et al. A Systematic Review of Duplex Ultrasound, Magnetic Resonance Angiography and Computed Tomography Angiography for the Diagnosis and Assessment of Symptomatic, Lower Limb Peripheral Arterial Disease. 2007
2. Visser K, Hunink MM, Peripheral Arterial Disease: Gadolinium-Enhanced MR Angiography Versus Color-Guided Duplex US—A Meta-Analysis. *Radiology* 2000
3. Whelan J, Barry M, Moir J, Color Flow Doppler Ultrasonography: Comparison with Peripheral Arteriography for the Investigation of Peripheral Vascular Disease. *Journal of Clinical Ultrasound* 1992;20:369-74.
4. Barnes R, Noninvasive Diagnostic Assessment of Peripheral Vascular Disease. *Circulation* 1991;83:120-7.
5. Clement D, Van Maele G, De Pue N, Critical Evaluation of Venous Occlusion Plethysmography in the Diagnosis of Occlusive Arterial Diseases in the Lower Limbs. *International Angiology: A Journal of the International Union of Angiology* 1984;4:69-74.
6. Pinto F, Lencioni R, Napoli V, et al. Peripheral Ischemic Occlusive Arterial Disease: Comparison of Color Doppler Sonography and Angiography. *Journal of Ultrasound in Medicine* 1996;15:697-704.
7. Davies A, Willcox J, Magee T, et al. Colour Duplex in Assessing the Infringuinal Arteries in Patients with Claudication. *Vascular* 1995;3:211-2.
8. Currie I, Wilson Y, Baird R, Lamont P, Postocclusive Hyperaemic Duplex Scan: A New Method of Aortoiliac Assessment. *British Journal of Surgery* 1995;82:1226-9.
9. Moneta GL, Yeager RA, Lee RW, Porter JM, Noninvasive Localization of Arterial Occlusive Disease: A Comparison of Segmental Doppler Pressures and Arterial Duplex Mapping. *Journal of Vascular Surgery* 1993;17:578-82.
10. Sacks D, Robinson M, Marinelli D, Perlmutter G, Peripheral Arterial Doppler Ultrasonography: Diagnostic Criteria. *Journal of Ultrasound in Medicine* 1992;11:95-103.
11. Ranke C, Creutzig A, Alexander K, Duplex Scanning of the Peripheral Arteries: Correlation of the Peak Velocity Ratio with Angiographic Diameter Reduction. *Ultrasound in Medicine & Biology* 1992;18:433-40.
12. Fletcher J, Kershaw L, Chan A, Lim J, Noninvasive Imaging of the Superficial Femoral Artery Using Ultrasound Duplex Scanning. *The Journal of Cardiovascular Surgery* 1989;31:364-7.
13. Rubin GD, Schmidt AJ, Logan LJ, Sofilos MC, Multi-Detector Row CT Angiography of Lower Extremity Arterial Inflow and Runoff: Initial Experience 1. *Radiology* 2001;221:146-58.
14. Beregi JP, Djabbari M, Desmoucelle F, Willoteaux S, Wattinne L, Louvegny S, Popliteal Vascular Disease: Evaluation with Spiral CT Angiography. *Radiology* 1997;203:477-83.
15. Rieker O, Düber C, Schmiedt W, Von Zitzewitz H, Schweden F, Thelen M, Prospective Comparison of CT Angiography of the Legs with Intraarterial Digital Subtraction Angiography. *AJR American Journal of Roentgenology* 1996;166:269-76.
16. Catalano C, Fraioli F, Laghi A, et al. Infrarenal Aortic and Lower-Extremity Arterial Disease: Diagnostic Performance of Multi-Detector Row CT Angiography 1. *Radiology* 2004;231:555-63.
17. Willmann JK, Wildermuth S, Pfammatter T, et al. Aortoiliac and Renal Arteries: Prospective Individual Comparison of Contrast-Enhanced Three-Dimensional MR Angiography and Multi-Detector Row CT Angiography 1. *Radiology* 2003;226:798-811.
18. Ofer A, Nitecki SS, Linn S, et al. Multidetector CT Angiography of Peripheral Vascular Disease: A Prospective Comparison with Intraarterial Digital Subtraction Angiography. *American Journal of Roentgenology* 2003;180:719-24.
19. Martin ML, Tay KH, Flak B, et al. Multidetector CT Angiography of the Aortoiliac System and

- Lower Extremities: A Prospective Comparison with Digital Subtraction Angiography. *American Journal of Roentgenology* 2003;180:1085–91.
20. Met R, Bipat S, Legemate DA, Reekers JA, Koelemay MJ, Diagnostic Performance of Computed Tomography Angiography in Peripheral Arterial Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA* 2009;301:415–24.
  21. Nelemans PJ, Leiner T, de Vet HC, van Engelshoven JM, Peripheral Arterial Disease: Meta-Analysis of the Diagnostic Performance of MR Angiography 1. *Radiology* 2000;217:105–14.
  22. Khilnani NM, Winchester PA, Prince MR, et al. Peripheral Vascular Disease: Combined 3D Bolus Chase and Dynamic 2D MR Angiography Compared with X-Ray Angiography for Treatment Planning 1. *Radiology* 2002;224:63–74.
  23. Kreitner KF, Kalden P, Neufang A, et al. Diabetes and Peripheral Arterial Occlusive Disease: Prospective Comparison of Contrast-Enhanced Three-Dimensional MR Angiography with Conventional Digital Subtraction. *American Journal of Roentgenology* 2000;174:171–9.
  24. Owen RS, Carpenter JP, Baum RA, Perloff LJ, Cope C, Magnetic Resonance Imaging of Angiographically Occult Runoff Vessels in Peripheral Arterial Occlusive Disease. *New England Journal of Medicine* 1992;326:1577–81.
  25. Patel PM, Eisenberg J, Islam MA, Maree AO, Rosenfield KA, Percutaneous Revascularization of Persistent Renal Artery in-Stent Restenosis. *Vascular Medicine* 2009;14:259–64.
  26. Davies MG, Saad WE, Peden EK, Mohiuddin IT, Naoum JJ, Lumsden AB, The Long-Term Outcomes of Percutaneous Therapy for Renal Artery Fibromuscular Dysplasia. *Journal of Vascular Surgery* 2008;48:865–71.
  27. Maintz D, Tombach B, Juergens KU, Weigel S, Heindel W, Fischbach R, Revealing in-Stent Stenoses of the Iliac Arteries: Comparison of Multidetector CT with MR Angiography and Digital Radiographic Angiography in a Phantom Model. *American Journal of Roentgenology* 2002;179:1319–22.
  28. Cambria RP, Kaufman JA, Gilbert J, et al. Magnetic Resonance Angiography in the Management of Lower Extremity Arterial Occlusive Disease: A Prospective Study. *Journal of Vascular Surgery* 1997;25:380–9.
  29. Hoch JR, Tullis MJ, Kennell TW, McDermott J, Acher CW, Turnipseed WD, Use of Magnetic Resonance Angiography for the Preoperative Evaluation of Patients with Infrainguinal Arterial Occlusive Disease. *Journal of Vascular Surgery* 1996;23:792–801.
  30. Snidow JJ, Harris VJ, Trerotola SO, et al. Interpretations and Treatment Decisions Based on MR Angiography Versus Conventional Arteriography in Symptomatic Lower Extremity Ischemia. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 1995;6:595–603.