

KQ1. 복부 대동맥류가 의심되는 환자에서 진단 및 추적 평가로 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고1: 복부 대동맥류가 의심되는 환자에서 진단 및 추적을 위한 영상 검사로 초음파검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)
권고2: 복부 대동맥류가 의심되며 치료의 결정 및 계획이 필요한 경우, 급성의 복부 또는 등의 통증이 있어 대동맥류 파열에 대한 진단이 필요한 경우 CT 혈관조영술이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)
권고3: 복부 대동맥류가 진단된 환자의 추적 검사는 대동맥류 직경에 따라 검사 간격을 조정하는 것을 고려할 수 있다. 3.0-3.9 cm의 크기에서는 3년 간격, 4.0-4.9 cm의 크기에서는 1년 간격, 5.0-5.4 cm의 크기에서는 6개월 간격으로 검사하는 것을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 I)

근거요약

복부 대동맥류 의심 환자에서 진단 및 추적을 위한 영상 검사에 대한 문헌 검색 후 최종적으로 네 개의 진료 지침이 선택되었다(1-4). 이들 진료 지침을 이용하여 수용 개작을 통해 본 진료 지침이 작성되었다.

초음파 검사는 복부 대동맥류 진단에 효율적이며, 민감도 및 특이도가 거의 100%에 가까운 것으로 알려져 있으나 1-3%의 환자에서는 비만이나 장내 기체에 의하여 대동맥을 관찰하기 어려운 것으로 알려져 있다(5-7). 초음파 검사는 응급실, 중환자실 등 어디서나 검사할 수 있으며, 검사 시 방사선 노출이 없고 신독성이 있는 조영제를 사용하지 않아 복부 대동맥류의 검진이나 초기 및 추적 검사를 위해 이상적인 특성을 가지고 있다고 할 수 있다(1-4, 7-11). 그러나 그 정밀도가 다른 검사에 비하여 떨어져서 질병의 복잡한 해부학적 특성을 분석하여야 하는 치료 계획 단계에서는 그 제한점이 있다(12-14). 재현성 측면에서 초음파의 대동맥류 직경 측정의 관찰자 사이의 오차는 4 mm 이하로 제시된 바 있다(15).

CT는 초음파에 비해 재현성이 뛰어나 90% 이상의 반복검사에서 2 mm 이내의 측정 오차를 보인다(12). CT는 정밀도, 해상도, 재현성이 뛰어나고 다양한 편면으로 영상 재구성이 가능하여 해부학적 구조의 완전한 평가가 가능하기에 치료 계획 단계에서 중요한 역할을 하고 있다(1-4, 6, 16-20). 그러나 일부 보고에서는 관찰자간 재현성이 낮은 것으로 제시되어, 재현 가능한 측정 방식을 통일하는 것이 중요하며, 일반적으로 대동맥의 주행에 직각 방향으로 측정된 최대 직경이 가장 실제적인 대동맥류의 상태를 반영하는 것으로 제안되었다(2-4, 21). 증상이 있는 환자에 있어서도 정확한 동맥 영상을 얻기 위한 CT 혈관조영술 촬영 기법을 이용하면 CT의 진단 정확도를 향상시킬 수 있으며, 파열 여부를 판단하기 위한 영상 소견이 잘 정리되어 있어 실제 임상에서 중요한 판단을 내리는 데에 큰 도움이 된다(18, 22-27). 조영 증강 CT를 촬영할 수 없는 환자의 경우에는 조영 증강 MR 혈관조영술이 대체안으로 선택될 수 있으며, 적절한 경험과 전문성이 갖춰진 기관에서는 비 조영 증강 MR 혈관조영술을 이용할 수 있다(1, 3, 28, 29).

초음파 검사와 CT는 실제 임상에서 가장 널리 이용되는 영상 검사이나 상호간에 표준화가 어려워 질병의 진행 정도 및 그 속도를 판정하는 데에 어려움이 있으며 횡단면 영상을 기준으로 CT가 일반적으로 2-4 mm 이상 대동맥류의 크기를 크게 측정하는 것으로 알려져

있다(30-32). 상술한 초음파와 CT의 재현성은 일반적으로 받아들여지는 추적 검사로서 허용 가능한 측정 오차인 5 mm 이내에 있어 두 검사 모두 추적 검사로서 활용할 수 있다(6).

복부 대동맥류의 직경은 영상 검사에서 확인할 수 있는 파열 위험의 가장 주요한 인자이며, 기존의 무작위 연구와 메타 분석의 결과는 5.5 cm 보다 작은 대동맥류를 추적 관찰하는 전략은 안전하며 연당 1%의 파열 위험을 가지고 있다고 보고하였다(33-37). 그러나 파열의 위험이 높지 않다고 하더라도 크기가 작은 복부 대동맥류나 대동맥류로 진단되지 않는 3 cm 미만의 직경을 가지는 대동맥 확장증의 경우에도 장기간 추적 관찰에서 그 크기가 5.5 cm까지 커질 수 있는 것이 알려져 있어 지속적인 추적 관찰은 복부 대동맥류 환자의 진료에 매우 중요하다(38, 39). 기존 메타 분석의 결과는 대동맥류의 직경에 따라 추적 관찰 간격을 다르게 하는 전략을 제안하였으며, 이는 진료 지침에서도 채택되어 권장되고 있다(2, 4, 40, 41). 직경에 따라 3.0 cm에서 3.9 cm 크기에서는 3년 간격, 4.0 cm에서 4.9 cm 크기에서는 12개월 간격, 5.0 cm에서 5.4 cm 크기에서는 6개월 간격의 영상 추적 검사가 권장된다. 5.5 cm 이상의 크기에서는 치료 계획을 세울 것이 권장 된다(42).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

초음파 검사는 방사선 노출이 없고 신독성 조영제를 사용하지 않아 가장 안전한 검사이다. CT 혈관조영술은 방사선 노출이 많고 신독성 조영제를 사용해야 하므로 이에 수반하는 부작용이 발생할 수 있다. MR 혈관조영술은 방사선 노출이 없으나 조영 증강 기법을 이용하는 경우 신장 기능이 저하된 환자에서는 조영제에 의한 신성전신성요화증의 가능성이 있다. MR 혈관조영술은 비용이 높고 검사시간이 길어 환자 선호도가 낮을 것으로 생각한다.

초음파 검사와 CT 혈관조영술이 가장 널리 사용되는 검사이며, 진단을 위해서는 두 검사 모두 적절한 것으로 생각하며, CT 혈관조영술이 대동맥류의 복잡한 해부학적 구조를 파악하는 데에 뛰어나 이런 정보를 파악해야 하는 상황에서는 더 적절한 검사이다. 추적 검사를 위해서는 초음파 검사가 CT 혈관조영술에 비해 재현성이 떨어져 오차가 보다 클 수 있어 이를 감안하여야 할 것이다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료 지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 일반적으로 초음파 검사가 더 검사 접근성이 뛰어난 것으로 여겨지나 CT도 국내에 널리 보급되어 있어 접근성에 문제는 없을 것으로 생각한다. 그러나 MRI의 경우 기관마다 검사 가능 여부 및 검사 가능한 기법이 확립되어 있는지에 차이가 있을 수 있어 가장 접근성이 떨어지는 것으로 생각한다.

3. 검사별 방사선량

초음파 0

CT 혈관조영술 3-4

MR 혈관조영술 0

참고문헌

1. Expert Panel on Vascular I, Reis SP, Majdalany BS, AbuRahma AF, Collins JD, Francois CJ, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Pulsatile Abdominal Mass Suspected Abdominal Aortic Aneurysm. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(5S):S258-S65.
2. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, Jackson BM, Lee WA, Mansour MA, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*. 2018;67(1):2-77 e2.
3. Expert Panels on Vascular I, Interventional R, Francois CJ, Skulborstad EP, Majdalany BS, Chandra A, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Abdominal Aortic Aneurysm: Interventional Planning and Follow-Up. *J Am Coll Radiol*. 2018;15(5S):S2-S12.
4. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzelee I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;57(1):8-93.
5. Graeve AH, Carpenter CM, Wicks JD, Edwards WS. Discordance in the sizing of abdominal aortic aneurysm and its significance. *Am J Surg*. 1982;144(6):627-34.
6. Long A, Rouet L, Lindholt JS, Allaire E. Measuring the maximum diameter of native abdominal aortic aneurysms: review and critical analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012;43(5):515-24.
7. Lindholt JS, Vammen S, Juul S, Henneberg EW, Fasting H. The validity of ultrasonographic scanning as screening method for abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1999;17(6):472-5.
8. Wilmink AB, Forshaw M, Quick CR, Hubbard CS, Day NE. Accuracy of serial screening for abdominal aortic aneurysms by ultrasound. *J Med Screen*. 2002;9(3):125-7.
9. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Gordon IL, Chute EP, Littooy FN, et al. Relationship of age, gender, race, and body size to infrarenal aortic diameter. The Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *J Vasc Surg*. 1997;26(4):595-601.
10. Tayal VS, Graf CD, Gibbs MA. Prospective study of accuracy and outcome of emergency ultrasound for abdominal aortic aneurysm over two years. *Acad Emerg Med*. 2003;10(8):867-71.
11. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, Reinke DB, Littooy FN, Acher CW, et al. Variability in measurement of abdominal aortic aneurysms. Abdominal Aortic Aneurysm Detection and Management Veterans Administration Cooperative Study Group. *J Vasc Surg*. 1995;21(6):945-52.
12. Jaakkola P, Hippelainen M, Farin P, Rytönen H, Kainulainen S, Partanen K. Interobserver variability in measuring the dimensions of the abdominal aorta: comparison of ultrasound and computed tomography. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1996;12(2):230-7.

13. Singh K, Jacobsen BK, Solberg S, Bonna KH, Kumar S, Bajic R, et al. Intra- and interobserver variability in the measurements of abdominal aortic and common iliac artery diameter with computed tomography. The Tromso study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2003;25(5):399-407.
14. Wanhainen A, Bergqvist D, Bjorck M. Measuring the abdominal aorta with ultrasonography and computed tomography - difference and variability. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;24(5):428-34.
15. Singh K, Bonna KH, Solberg S, Sorlie DG, Bjork L. Intra- and interobserver variability in ultrasound measurements of abdominal aortic diameter. The Tromso Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1998;15(6):497-504.
16. Diehm N, Herrmann P, Dinkel HP. Multidetector CT angiography versus digital subtraction angiography for aortoiliac length measurements prior to endovascular AAA repair. *J Endovasc Ther.* 2004;11(5):527-34.
17. Ruff A, Patel K, Joyce JR, Gornik HL, Rothberg MB. The use of pre-existing CT imaging in screening for abdominal aortic aneurysms. *Vasc Med.* 2016;21(6):515-9.
18. Roy J, Labruto F, Beckman MO, Danielson J, Johansson G, Swedenborg J. Bleeding into the intraluminal thrombus in abdominal aortic aneurysms is associated with rupture. *J Vasc Surg.* 2008;48(5):1108-13.
19. Kwon H, Han Y, Noh M, Gwon JG, Cho YP, Kwon TW. Impact of Shaggy Aorta in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm Following Open or Endovascular Aneurysm Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(5):613-9.
20. Parker MV, O'Donnell SD, Chang AS, Johnson CA, Gillespie DL, Goff JM, et al. What imaging studies are necessary for abdominal aortic endograft sizing? A prospective blinded study using conventional computed tomography, aortography, and three-dimensional computed tomography. *J Vasc Surg.* 2005;41(2):199-205.
21. Mora C, Marcus C, Barbe C, Ecartot F, Long A. Measurement of maximum diameter of native abdominal aortic aneurysm by angio-CT: reproducibility is better with the semi-automated method. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;47(2):139-50.
22. Adam DJ, Bradbury AW, Stuart WP, Woodburn KR, Murie JA, Jenkins AM, et al. The value of computed tomography in the assessment of suspected ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 1998;27(3):431-7.
23. Biancari F, Paone R, Venermo M, D'Andrea V, Perala J. Diagnostic accuracy of computed tomography in patients with suspected abdominal aortic aneurysm rupture. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(3):227-30.
24. Taheri MS, Haghightakhah H, Pourghorban R, Hosseini A. Multidetector computed tomography findings of abdominal aortic aneurysm and its complications: a pictorial review. *Emerg Radiol.* 2013;20(5):443-51.
25. Apter S, Rimon U, Konen E, Erlich Z, Guranda L, Amitai M, et al. Sealed rupture of abdominal aortic aneurysms: CT features in 6 patients and a review of the literature.

- Abdom Imaging. 2010;35(1):99-105.
26. Rakita D, Newatia A, Hines JJ, Siegel DN, Friedman B. Spectrum of CT findings in rupture and impending rupture of abdominal aortic aneurysms. *Radiographics*. 2007;27(2):497-507.
 27. Willmann JK, Lachat ML, von Smekal A, Turina MI, Pfammatter T. Spiral-CT angiography to assess feasibility of endovascular aneurysm repair in patients with ruptured aortoiliac aneurysm. *Vasa*. 2001;30(4):271-6.
 28. Atar E, Belenky A, Hadad M, Ranany E, Baytner S, Bachar GN. MR angiography for abdominal and thoracic aortic aneurysms: assessment before endovascular repair in patients with impaired renal function. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186(2):386-93.
 29. Saida T, Mori K, Sato F, Shindo M, Takahashi H, Takahashi N, et al. Prospective intraindividual comparison of unenhanced magnetic resonance imaging vs contrast-enhanced computed tomography for the planning of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2012;55(3):679-87.
 30. Hendy K, Gunnarson R, Golledge J. Growth rates of small abdominal aortic aneurysms assessed by computerised tomography--a systematic literature review. *Atherosclerosis*. 2014;235(1):182-8.
 31. Manning BJ, Kristmundsson T, Sonesson B, Resch T. Abdominal aortic aneurysm diameter: a comparison of ultrasound measurements with those from standard and three-dimensional computed tomography reconstruction. *J Vasc Surg*. 2009;50(2):263-8.
 32. Foo FJ, Hammond CJ, Goldstone AR, Abuhamdiah M, Rashid ST, West RM, et al. Agreement between computed tomography and ultrasound on abdominal aortic aneurysms and implications on clinical decisions. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;42(5):608-14.
 33. Ashton HA, Buxton MJ, Day NE, Kim LG, Marteau TM, Scott RA, et al. The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2002;360(9345):1531-9.
 34. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Hye RJ, Makaroun MS, et al. The aneurysm detection and management study screening program: validation cohort and final results. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *Arch Intern Med*. 2000;160(10):1425-30.
 35. Powell JT, Brown LC, Forbes JF, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Ruckley CV, et al. Final 12-year follow-up of surgery versus surveillance in the UK Small Aneurysm Trial. *Br J Surg*. 2007;94(6):702-8.
 36. Brady AR, Thompson SG, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Powell JT, Participants UKSAT. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. *Circulation*. 2004;110(1):16-21.
 37. Filardo G, Powell JT, Martinez MA, Ballard DJ. Surgery for small asymptomatic

- abdominal aortic aneurysms. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015(2):CD001835.
38. Couto E, Duffy SW, Ashton HA, Walker NM, Myles JP, Scott RA, et al. Probabilities of progression of aortic aneurysms: estimates and implications for screening policy. *J Med Screen*. 2002;9(1):40-2.
 39. Scott RA, Vardulaki KA, Walker NM, Day NE, Duffy SW, Ashton HA. The long-term benefits of a single scan for abdominal aortic aneurysm (AAA) at age 65. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2001;21(6):535-40.
 40. Collaborators R, Bown MJ, Sweeting MJ, Brown LC, Powell JT, Thompson SG. Surveillance intervals for small abdominal aortic aneurysms: a meta-analysis. *JAMA*. 2013;309(8):806-13.
 41. Thompson SG, Brown LC, Sweeting MJ, Bown MJ, Kim LG, Glover MJ, et al. Systematic review and meta-analysis of the growth and rupture rates of small abdominal aortic aneurysms: implications for surveillance intervals and their cost-effectiveness. *Health Technol Assess*. 2013;17(41):1-118.
 42. Lederle FA. A summary of the contributions of the VA cooperative studies on abdominal aortic aneurysms. *Ann N Y Acad Sci*. 2006;1085:29-38.