proLékaře.cz | 6.11.2026

Diagnostické možnosti u postižení periferních tepen

I. Hofírek

Klíčová slova

ischemická choroba – ateroskleróza – aneuryzma – dopplerovská sonografie – duplexní sonografie – kontrastní angiografie – magnetická rezonance – CT-angiografie

Souhrn

Článek přináší informace o diagnostice periferního tepenného postižení mimo jiné i pohledem praktického využití, přednostně o instrumentálních metodách s poskytnutím základních informací o jejich využití v angiologii. Nejzákladnější test stanovení (ankle-brachial index – ABI) doplňují ultrazvuková vyšetření, dopplerovské a duplexní, které se v současnosti uplatňuje jako prvotní vyšetřovací technika téměř v celé oblasti onemocnění periferních tepen. Dále následují angiografická vyšetření (kontrastní DSA, MRI, CT) a závěrečné části se článek věnuje metodám vyšetření periferní cirkulace.

Keywords

Ischemic disease – atherosclerosis – aneurysm – Doppler sonography – duplex sonography – contrast angiography – magnetic resonance imaging (MRI) – CT-angiography

Summary

Diagnostic possibilities of peripheral arterial disease. The article describes diagnostic possibilities of peripheral arterial disease, among other, from the perspective of practical application. Also, it informs about instrumental methods and their application in angiology. The basic test for determination of ABI is supported by Doppler and duplex sonography that is today the primary diagnostic technique used almost in every peripheral arterial disease. Later on, the article focuses on angiographic examinations (contrast DSA, MRI, CT) and, finally, on methods of examination of peripheral circulation examination.

Úvod

Uzávěrová choroba periferních tepen (peripheral arterial disease – PAD; peripheral arterial occlusive disease – PAOD) zahrnuje jednotky s omezením průtoku v tepnách, vyjma postižení koronárního a intrakraniálního řečiště [17], tedy postižení arterií oblouku aorty, magistrálních tepen krku a tepen horních končetin, aorty hrudního a břišního (subfrenického) úseku, splanchnických a renálních větví, pánevních tepen a tepen dolních končetin. V užším slova smyslu je PAD nejčastěji spojována s postižením abdominální (subfrenické) aorty a tepen dolních končetin, ischemickou chorobou dolních končetin (ICH DK). Jedná se o nejčetnější periferní tepenné onemocnění.

PAD/PAOD – patogeneze, incidence

Převážná většina (85–90 %) případů uzávěrové choroby periferních tepen se rozvíjí na podkladě kombinace aterosklerózy cévní stěny (atherosclerosis obliterans – ASO) a v různém rozsahu spoluprobíhající trombózy.

Dalšími příčinami uzávěrové choroby periferních tepen jsou tromboembolické nebo ateroembolické příhody, aneuryzmata, vaskulitidy, poranění tepen, fistuly, cévní malformace. Vazospastická onemocnění (vazoneurózy) jsou původem přechodných funkčních tepenných uzávěrů [10].

Pacienti s uzávěrovou chorobu tepen dolních končetin (ischemická choroba dolních končetin; ICH DK) jsou většinou asymptomatiční (asi v 80–85 % případů). Přítomnost ICH DK je významným rizikovým faktorem pro vznik srdečního nebo mozkového infarktu [6,20]. V často zmiňované studii CAPRIE měli pacienti s ICH DK současně koronární nebo karotické postižení tepen ve 41 % [3].

Přesná incidence ICH DK není známa; pokud se k jejímu odhalení užije index kotníkového-pažního tlaku (ankle-brachial index – ABI) nižší než 0,95, pak se její výskyt ve skupině osob mezi 45–75 rokem věku pohybuje kolem 7 % [20].

PAD/PAOD – vyšetřovací metody

Vyšetřovací metody uzávěrové choroby periferních tepen zahrnují škálu postupů od anamnézy přes klinické vyšetření k instrumentárním metodám.

Klinické a doplňující vyšetření

Při klinickém vyšetření na dolních končetinách hodnotíme přítomnost pulzací, výskyt šelestů, celkovou a místní trofiku končetiny. Palpují se tepny v tříslech, v podkolení, na dorzu nohy a pod vnitřním kotníkem. Ale vzhledem ke skutečnosti, že asi u 8 % osob nejsou hmatné tepny na dorzu nohy a u 2 % osob pod vnitřním kotníkem, musí být ke stanovení diagnózy PAD skutečně nehmatné obě tepny.

Doplňujícím vyšetřením je srovnání barvy a charakteru zabarvení kůže plosek nohou navzájem, případně s volární stranou předloktí. Posuzování teploty končetiny v diagnostice ICH DK nemá význam. Hmatná rezistence (zvláště pulzující) může upozornit na aneuryzma. Šelesty a případně vír mohou být známkami aneuryzmat, píštělí, arteriovenózních spojek a cévních malformací [19].

Jednoduchým klinickým testem k diagnostice ICH DK je polohový Ratschowův test (Ratschow-Prusíkův) [13]; v současnosti však v klinické praxi téměř zapomenutý.

Treadmill – chůze na pohyblivém koberci/chodecký ergometr. Obvykle se využívá zátěž chůzí rychlostí 3,6 km/hod (1 m/s) bez žádného sklonu, nebo chůze rychlostí 3,2 km/hod. při sklonu 12 stupňů (mírné „stoupání“). Obě metody jsou srovnatelné, přestože se při chůzi do mírného „stoupání“ namáhají i stehenní a hyžďové svaly více než při základním vyšetření. Test trvá obvykle 5 min („ujde se“ 300 m); výjimečně se prodlužuje na 10 min („ujde se“ 600 m). Může se kombinovat s měřením ABI před a po testu. Slouží k diagnostice ICH DK, objektivizaci klaudikačního intervalu a posouzení účinku terapie [19].

Index kotník-paže (ankle-brachial index – ABI) je neinvazivní test dobře použitelný k základní diagnostice uzávěrové choroby dolních končetin (není-li postižení tepen horních končetin). Porovnává perfuzní tlak na tepnách při kotnících, a. tibialis anterior (ATA) nebo na a. tibialis posterior (ATP) s perfuzním tlakem

proLékaře.cz | 6.11.2026

na brachiální tepně. Obojí měřené pomocí jednoduchých ultrazvukových dopplerovských přístrojů. Podobně je využitelný i index perfuzních tlaků na drobných tepnách palců nohou a na brachiální tepně.

Normální hodnoty ABI jsou 0,91–1,30. Mírné omezení průtoku 0,90–0,70. Výrazné omezení průtoku 0,69–0,41. Kritická ischemie dolní končetiny mívá ABI kolem 0,40 (někdy i kolem 0,45 až 0,50) a méně.

Absolutní hodnotou perfuzního kotníkového tlaku pro hodnocení kritické ischemie je 50 mm Hg, prstového 30 mm Hg. U diabetiků se doporučuje pro častější mediokalcinózu hodnota 80 mm Hg a 50 mm Hg [1,15].

ABI se používá nejen k diagnostice, ale i k hodnocení účinku terapie ICH DK.

Potíže nastávají v případech špatně komprimovatelných tepen, u starších pacientů nebo při rozvoji mediokalcinózy u diabetiků, hodnoty ABI mohou být falešně negativní nebo přesahují hodnotu 1,3. Taktéž u pacientů se symptomatickým, ale jen středně významným postižení aortoilické oblasti, může být ABI falešně negativní. U pacientů s významnou depresí funkce levé komory bývá abnormální [16].

Dopplerovské ultrazvukové vyšetření

Dopplerovské ultrazvukové vyšetření prováděné výkonnějšími přístroji se zobrazením průtokové vlny hodnotí její charakter v místě detekce příslušné cévy. Na jejím charakteru se podílí stav cévní stěny, průchodnost cév proximálně a distálně kolem místa měření a srdeční činnosti. Dopplerovská sonografie je závislá na zkušenosti vyšetřujícího a kvalitě přístrojů potřebných k zachycení signálu z jinak nezobrazené cévy. Ale může hodnotit průtok i u pacientů se špatně komprimovatelnými arteriemi a možnými abnormalitami ABI. Dobře hodnotitelný je při vyšetření oblastí třísel, AFC, a distálně na AFS, AP, proximální ATP, distální ATA a ATP, můžeme posuzovat vyšetření i v oblasti aa. metatarsales a digitálních větví [11]. Použitelný je i v oblasti distálních zevních ilických arterií; vyšetření stěžuje obezita a vinutost arterií, zejména v sagitální rovině, plyn ve střevech aj.

Normalizace pulzové vlny pod stenózou na již málo postiženém úseku tepny zhoršuje výtěžnost vyšetření.

Při dopplerovském vyšetření velmi záleží na provedení vyšetření, na sklonu sondy a ultrazvukového paprsku k pohybující se krvi v cévách. Špatně provedené vyšetření může dávat falešně pozitivní nálezy. Vyšetření žilního systému je velmi obtížně a je možné hodnotit pouze intenzitu průtoku [8,13,19].

Duplexní sonografie

Duplexní sonografie je kombinací vyšetření dopplerovského a 2D-zobrazení vyšetřované oblasti. Hodnotí průtokovou vlnu a 2D-obraz cévního řečiště a jejího okolí. Znázorní vlastní cévní stěnu, její změny, pláty v cévách, průměr lumen, v 2D barevném mapování přítomnost víření a průtokových abnormalit.

Ultrazvuková duplexní vyšetření umožňující ještě před rentgenovým vyšetřením získat představu o charakteru postižení. Mohou diagnostikovat cévní postižení i u asymptomatických pacientů, s ICH DK st. 1, u pacientů s normálními ABI. Jsou využitelné i k plánování invazivních výkonů. Slouží ke kontrolám po endovaskulárních výkonech a umožňují sledovat místa intervencí a včas reagovat na rozvíjející se změny.

Duplexní sonografie transezofageálním přístupem je jednou z přínosných metod vyšetření při podezření na disekci hrudní aorty.

Možnosti duplexní sonografie zhoršují stíny z kalcifikovaných struktur v cévách, protože způsobují omezení zobraziltenosti příslušných míst. Obezita a pro ultrazvuk špatně propustné struktury zhoršují vyšetřovací možností duplexní sonografie také [12,13,19].

Moderní přístroje umožňují nastavení a zobrazení i drobnějších struktur a vyšetření periferních tepen.

Duplexní sonografii lze použít jako náhradu i v případech nedostatečného zobrazení periferního řečiště nohy kontrastní angiografií před případným pedálním bypassem. Vyšetřitelné jsou i drobné tepny na prstech končetin [8,11]. Duplexní sonografie je použitelná jako prvotní metoda ve většině případů postižení periferních tepen [10].

Kontrastní angiografie

Kontrastní angiografie je základní metoda k zobrazení anatomie periferního tepenného řečiště; nadále zůstává zlatým standardem zobrazení cévního řečiště, metodami počítačově zpracovávaného obrazu, digitální subtrakcí. Jde však o invazivní metodu s nutností aplikace kontrastní látky. Z angiologických zobrazovacích metod se stále nejlépe hodí k vyšetření bércového řečiště. Zobrazení v různých projekcí poskytuje více informací. Některé techniky umožňují 3D-rekonstrukce. Komplikacemi mohou být poškození tepenné stěny při punkci, alergie na kontrastní látky, nefropatie z podání kontrastní látky. Kontrastní angiografie je jedinou metodou k provádění endovaskulárních intervencí [10,14,19].

MRI-angiografie

Angiografie magnetickou rezonancí slouží k zhodnocení anatomie periferních tepen a možnostem 3D-rekonstrukcí. Zatím dosáhla rozšíření v oblasti karotického řečiště. Poněkud méně výtěžná je v oblasti renálních arterií a tepen dolních končetin. Může vyhodnotit pacienty před případnou endovaskulární procedurou. Zobrazovací schopnosti zatím v běžné praxi zaostávají za kontrastní angiografí a CT-angiografií. Přínosem jsou v kombinaci s hodnocením perfuze a difuze tkání, zvláště v oblasti CNS. Vhodná je k zobrazení hemangiomů, hematomů i tumorů v měkkých tkáních. Limitací je délka vyšetření a obecné kontraindikace provedení magnetické rezonance [5,9,10,13].

CT-angiografie

CT-angiografie se s příchodem výkonných přístrojů s vícečetnými detektory stala významnou angiologickou zobrazovací metodou. Vyšetření je rychlejší než při MRI-angiografii, ale zatěžující ionizačním zářením a nutností aplikace kontrastní látky. Stává se metodou volby k vyšetření aortálních aneuryzmat a disekcí. Je dobrá pro hodnocení aneuryzmat, zvláště aortálních, díky 3D-rekonstrukcím. Výsledky vyšetření jsou využitelné pro laparoskopické a robotem asistované výkony. Nevýhodou je použití jódových kontrastních látek [10].

Další vyšetřovací postupy

Ve speciálních indikacích mohou podat významné informace o postižení periferních tepen radionuklidové metody, v oblasti větších a velkých tepen například pozitronová emisní tomografie, obzvláště v kombinacích a rekonstrukcích s dalšími metodami.

Mezi metody vyšetřování periferní mikrocirkulace patří kapilaroskopie, měření kožní teploty, chromatometrie, měření transkutánního tlaku O_2 ($TcPO_2$), detekce změn objemu končetin (pletyzmografie) a záznam krevního průtoku laserovým dopplerovským průtokoměrem (laser doppler fluxmetry – LDF) [4,18,19].

Laser doppler

Laser doppler (LDF) využívá dopplerovského efektu a jako nosného media laserový paprsek nízkého výkonu (například He–Ne) nebo infračervené diodové koherentní monochromatické záření velmi blízké laseru. Detekuje krevní proud (pohyb buněk) v periferní cirkulaci a mikrocirkulaci. Především v arteriolách, částečně i v kapilárách a venulách. Využitelný je např. při vazoneurózách, periferních vaskulitidách, časné diagnostice periferních diabetických angiopatií a mikroangiopatií.

Pletyzmografie

Pletyzmografická vyšetření využívají k hodnocení průtoku změny objemu tkání vlivem krevního průtoku. Segmentální vyšetření

proLékaře.cz | 6.11.2026

umožňuje měřením perfuzních tlaků nebo posouzením charakteru pulzových vln stanovit oblast postižení tepenného řečiště. Slouží hlavně k posuzování ICH DK. Fotopletyzmografickém vyšetření posuzuje periferní prokrvení a může být mírně upřesněno zátěžovými a funkčními testy, posuzuje se charakter průtokové vlny a hodnocení přítomnosti dikrotického zářezu. Pomocným nálezem je saturace kyslíkem. Jedná se o jednoduchá vyšetření, avšak v případě pletyzmografických metod přístrojově a časově náročnější. V běžné angiologické praxi se výrazněji neuplatňují. Jinak je tomu u fotopletyzmografických vyšetření – přestože nepřinášejí jasně specifické nálezy, jsou pro svoji jednoduchost a snadnou a rychlou aplikovatelnost významným pomocníkem ve vyšetření periferních tepenných poruch. Mohou být využity i ke stanovení ABI a mají podobná využití, zejména při ICH DK a vazoneurózách.

Kapilaroskopie a hodnocení mikrocirkulace

V hodnocení periferní mikrocirkulace se uplatňují se i metody nukleární medicíny, hodnocení periferní mikrocirkulace při zátěžových testech [7].

Zobrazení a posouzení morfologie mikrocirkulace umožňuje kapilaroskopie. Její spojení s funkčními metodami podává komplexnější obraz stavu periferní mikrocirkulace a je vhodným doplňujícím postupem v diferenciální diagnostice vazoneuróz a vaskulitid [2].

$TcPO_2$

Metoda měření transkutánního tlaku O_2 ($TcPO_2$) se využívá spíše v rámci intraindividuálního posuzování stavu periferního prokrvení a k posuzování stavu po terapeutických zásazích. $TcPO_2$ odpovídá kapilárnímu tlaku O_2, ale není s ním v lineárním stavu [19].

Závěr

V současnosti existuje bohatá škála metod vyšetření postižení periferních tepen a současný rozvoj nových technologií, zejména informačních, přináší nové a nové možnosti i této oblasti. Přednostně se stále více k vyšetření používají neinvazivní metody, zejména duplexní sonografie, popř. MR- nebo CT-angiografie. Pravděpodobně ty budou v budoucnu převládat a objevují se zprávy i o jejich využití při intervenčních výkonech.

Literatura

1. Apelqvist J, Castenfors J, Larsson J et al. Prognostic value of systolic ankle and toe blood pressure in outcome of diabetic foot ulcer. Diab Care 1989, 12: 373–378.

2. Cannas F, Binaghi F. Nailfold capillaroscopy and laser Doppler flowmetry during standardised cold challenge to evaluate capillary pattern and digital flow in idiopathic acrocyanosis. Panminerva Med 2002; 44(2): 123–127.

3. CAPRIE Steering Committee. A randomised, blinded trial of clopidogel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE). Lancet 1996; 348: 1329–1339.

4. Carpentier PH. Current techniques for the clinical evaluation of the microcirculation. J Mal Vasc 2001; 26(2): 142–147.

5. Creager MA, Dzau VJ. Vascular disease of the extremities. In: Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS (eds). Harrison's Principles of Internal Medicine. New York: McGraw-Hill Professional 2004: 2641–2646.

6. Criqui MH, Langer RD, Fronek A et al. Mortality over a period of ten years in patients with peripheral arterial disease. N Engl Med 1992; 326: 381–386.

7. Csiki Z, Garai I, Varga J et al. Microcirculation of the fingers in Raynaud's syndrome: (99m)Tc–DTPA imaging. Nuklear Medizin 2005; 44(1): 29–32.

8. Eliáš P, Žižka J. Dopplerovská ultrasonografie. Hradec Králové: Nucleus 1998: 24–71.

9. Feitová V, Feit J, Hofírek I, Krupa P. Mozkové perfuze. Čes Radiol 2001; 55(4): 229–232.

10. Hirsch AT. Recognition and management of peripheral arterial disease. In: Braunwald E, Goldman L (eds). Primary Cardiology. Philadelphia: WB Saunders 2003: 659–671.

11. Hofírek I, Sochor O, Olšovský J. Změny periferní mikrocirkulace u diabetiků I. typu sledované laser dopplerem. Vnitř Lék 2004; 50(11): 836–841.

12. Hofmann WJ, Forstner R. Pedal artery imaging using DSA, CE-MRA and duplex. Acta Chir Belg 2002; 102(2): 92–96.

13. Karetová D, Staněk F et al. Angiologie pro praxi. Praha: Maxdorf 2001: 28–46.

14. Leng GC, Lee AJ, Fowkes FGR et al. Incidence, natural history and cardiovascular events in symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease in the general population. Int J Epidemiol 1996; 25: 1172–1181.

15. Mandracchia JV, Yoho RV, Buddecke ED, Pendarvis JA. The Diabetic Foot: Evaluation and Patient Education. Hosp Med 1998; 34(8): 41–44, 47–50.

16. Nicolaides AN. Basic and practical aspects of peripheral arterial testing. In: Bernstein EF (ed). Vascular Diagnosis. St Louis: Mosby 1993: 481–485.

17. K. Peripheral arterial disease. 2001; 358 (9289): 1257–1265.

18. Prázný M. Využití laser doppleru při vyšetření tkáňové perfuze. DMEV 2000; 3(2): 111–116.

19. Puchmayer V, Roztočil K. Praktická angiologie. Praha: Triton 2000: 27–37.

20. Stoffers HE, Rinkens PE, Kester AD et al. The prevalence of asymptomatic and unrecognized peripheral arterial occlusive disease. Inty Epidemiol 1996; 25: 282–90.

Doručeno do redakce 9. 1. 2006
Přijato k otištění po recenzi 3. 2. 2006

MUDr. Ivo Hofírek

I. interní kardioangiologická klinika
LF MU a FN U sv. Anny, Brno