

# KLINICKÉ A DIAGNOSTICKÉ PROBLÉMY ANEURYZMY ABDOMINÁLNEJ AORTY

MUDr. Dáša Kmecová<sup>1</sup>, MUDr. Július Kmec, CSc.<sup>2</sup>, MUDr. Eva Szabóová, PhD.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IV. interná klinika, FN L. Pasteura, Košice

<sup>2</sup>Angiocare s.r.o., Košice

Diagnostika aneuryziem abdominálnej aorty (AAA) patrí medzi časté medicínske problémy. AAA vo väčšine prípadov prebieha asymptomaticky a jej ruptúra býva nezriedka jej prvým klinickým prejavom. Prognóza pacientov s ruptúrovanou AAA v porovnaní s pacientami elektívne operovanými je mimoriadne nepriaznivá. Preto sa v súčasnosti kladie dôraz hlavne na vyhľadávanie pacientov s AAA, ich dispenzarizáciu v prípade malých aneuryziem, elektívne operačné alebo endovaskulárne riešenie aneuryziem nad 5 cm a urgentnú diagnostiku a liečbu v prípade ruptúry AAA. To môže prispieť k záchrane početných životov staršej populácie. Článok prehľadne poukazuje na problematiku AAA, cez etiopatogenézu, klinický obraz až po súčasné možnosti diagnostiky a liečby tohto ochorenia.

**Kľúčové slová:** aneurizma, aorta, abdominálna.

## CLINICAL AND DIAGNOSTIC PROBLEMS OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM

The diagnosis of aneurysms of the abdominal aorta (AAA) belongs to frequent medicinal problems. In the majority of cases the natural history of the AAA is asymptomatic and the rupture is quite often the first symptom. The prognosis of patients with ruptured AAA is extraordinarily unfavourable in comparison with electively operated patients. That is why looking for patients with AAA, their dispensarization in the case of small size aneurysms, elective surgical or endovascular treatment in the case of sizes bigger than 5cm and an urgent diagnosis and treatment of the ruptured AAA are necessary. This can save many lives in the elderly population. The article emphasises the problems of AAA starting with etiopathogenesis, clinical symptoms and ending with contemporary possibilities in diagnosis and treatment of the diagnosis.

**Key words:** aneurysm, aorta, abdominal.

Aneurizma je slovo pochádzajúce z gréčtiny a znamená permanentné lokalizované zväčšenie priečneho alebo predozadného priemeru artérie (v tomto prípade aorty) o viac ako 50% (alebo 1 a polkrát) (7). Všeobecne rozlišujeme 3 typy aneuryziem (4):

1. **aneurizma verum** – na rozšírení tepny sa podieľajú všetky vrstvy jej steny. Tento typ je možné deliť ďalej podľa tvaru na aneurizma fusiforme (vretenovitá) a aneurizma sacculara (vakovitá)
2. **aneurizma dissecans** – jedná sa o pozdĺžne „rozštípnutie“ steny artérie s následným vytvorením intramurálneho hematému, pričom falošný lumen komunikuje s pôvodným
3. **aneurizma spurium (falsum)** – nepravá aneurizma – perivaskulárny hematóm komunikujúci s tepnou prostredníctvom krčka.

80% aneurizmatických rozšírení tepien zasahuje aortu ako najväčšiu cievu v ľudskom tele. Len 20% tepenných aneuryziem je lokalizovaných mimo aorty (najčastejšie tepny popliteálne a ilické). V prípade aneurizmatického postihnutia aorty je až v 60% postihnutá aorta abdominálna, pričom až 90–95% aneuryziem je lokalizovaných v infrarenálnej oblasti a až v 30–50% sú súčasne postihnuté ilické artérie (6). Z morfológického hľadiska sa v prípade abdominálnej aorty väčšinou jedná o fusiformné

aneurizmy, výnimočne pozorujeme sakulárne, prípadne kombináciu oboch typov (8). Ak vychádzame z priemernej hodnoty diametra infrarenálnej aorty 2,3 cm u mužov a 1,9 cm u žien, dolnou hranicou kedy už hovoríme o aneurizme abdominálnej aorty (AAA), je 3,45 cm u mužov a 2,85 cm u žien (7).

AAA a jej komplikácie patrí medzi najzávažnejšie cievnochirurgické ochorenia. **Incidenca** AAA sa udáva 36,2/100 000 a **prevalencia** 4–7% u pacientov medzi 65–80 rokom života (11). V poslednom období je zjavný stúpajúci trend výskytu AAA, za posledných 30 rokov sa incidencia tohto ochorenia strojnásobila (3). Mužské pohlavie je postihnuté 4–5 krát častejšie ako ženské, hypertonici sú postihnutí asi 1,5 krát častejšie v porovnaní s nonhypertonicmi a fajčiari sú postihnutí 8x častejšie než nefajčiari (9). Najzávažnejšou komplikáciou AAA je jej **ruptúra**, ktorá je v poradí desiatou príčinou úmrtia mužov, trinástou príčinou úmrtí žien a celkovo treťou príčinou náhlych úmrtí po šesťdesiatom roku života. Každoročne u nás zomiera okolo 300 pacientov na ruptúru AAA, pričom viac ako 50% pacientov s ruptúrou sa vôbec nedostane do nemocnice a zomiera v teréne.

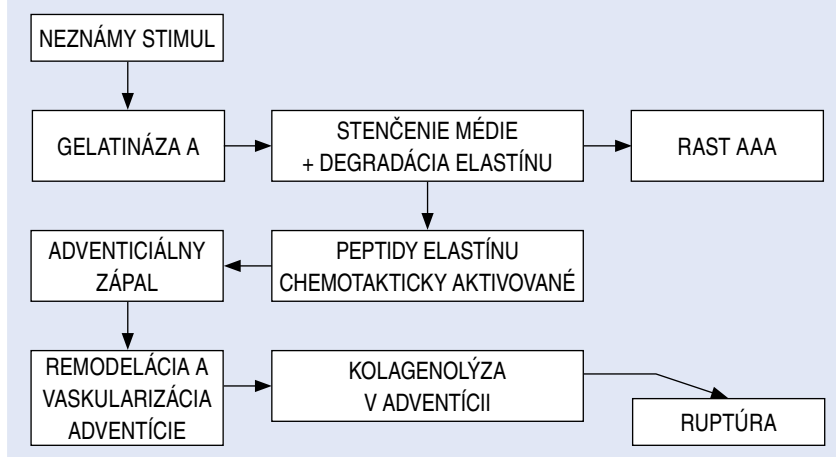
### Etiopatogenéza

Donedávna sa predpokladalo, že príčinou väčšiny AAA je ateroskleróza. V súčasnosti je známe, že ateroskleróza má nepochybne vý-

znamný, nie však výlučný vplyv na jej vznik. Je známe, že málo chorých s AAA trpí súčasne na ischemickú chorobu dolných končatín (ICHDK). Chorí s ICHDK sú priemerne o 10 rokov mladší než chorí s AAA.

Za vývoj aneuryzmy abdominálnej aorty je zodpovedný komplex genetických, environmentálnych, biochemických a mechanických (hemodynamických) vplyvov, ktorých vzájomná súhra narušuje metabolizmus spojivového tkaniva a integritu aortálnej steny (7). **Genetické ovplyvnenie** je zrejme z pomerne častého familiárneho výskytu, pričom príbuzenská závislosť je preukázaná vo vzťahu otec-syn a bratia navzájom. Prvostupňoví príbuzní pacienta s AAA majú 12 krát vyššie riziko vývoja aneuryzmy abdominálnej aorty. Z **biochemických faktorov** je to znížená hladina až deficit alfa-1 antitrypsínu ako inhibítora proteínáz, čo vedie k deštrukcii kolagénu a elastínu v stene aorty s jej následnou dilatáciou. Význam v patogenéze sa prisudzuje aj vrodenému defektu v štruktúre elastínu a kolagénu, ktorý potom ľahšie podlieha enzymatickej degradácii. V stene aorty prevažuje štiepenie elastínu nad kolagénom, u ktorého sa uplatňuje aj syntéza nových vlákien (9). Dochádza tak k relatívnemu nadbytku kolagénu v porovnaní s koncentraciami elastínu. Strata elastínu vedie k dilatácii a k vzniku aneuryzmy v dôsledku zníženej elasticity aortálnej steny, zmeny v štruktúre kolagénu spôsobujú

Obrázok 1 – Mechanizmus vzniku AAA a jej ruptúry (8)



zníženie pevnosti steny aorty, čo v konečnom dôsledku vedie k ruptúre AAA.

V súčasnosti sa poukazuje aj na významnú proteolytickú aktivitu viacerých enzýmov, ktoré majú deštruktívny vplyv na extracelulárnu bielkovinovú matrix steny aorty – tzv. *matrix metaloproteinázy* (MPPs), ktorých aktivita je namierená proti kolagénu, želatíne, elastínu, stromelyzínu a iným zložkám matrix steny aorty. Rozpadové produkty elastínu stimulujú ďalšiu produkciu MMPs. Vysoká koncentrácia MMPs v stene aorty nie je daná len ich zvýšenou produkciou, ale pravdepodobne aj deficitom faktorov, ktoré bránia ich pôsobeniu a majú na MMPs inhibičný vplyv – tzv. TIMPs – *tkanivový inhibítor metaloproteináz* (5). Na spolučasť **hemodynamických vplyvov** poukazuje fakt, že predilekčným miestom vzniku AAA je *infrarenálna aorta*, ktorá má odlišnú histologickú štruktúru a mechanické vlastnosti v porovnaní s aortou hrudnou. V aorte sa smerom distálnym znižuje zastúpenie elastických lamel a vasa vasorum, stúpa mechanické napätie aortálnej steny. Toto je navyše výrazne u mnohoročných nedostatočne liečených hypertonikov. Menej časté etiologické faktory pri vzniku AAA sú **trauma**, **infekcia** (syphilis je v súčasnosti na ústupe, naopak salmonelová arteritída je v posledných desaťročiach častejšie príčinou vzniku AAA) a **geneticky podmienené poruchy spojivového tkaniva** ako Ehler-Danlov, Marfanov syndróm a cystická degenerácia média (Erdheimova choroba).

### Klasifikácia AAA

Jedným z kritérií klasifikácie je morfológické hľadisko, predovšetkým rozmery aneuryzmy. Třeška (9) v súlade s platnými súčasnými názormi rozdeľuje AAA na **malé** a **veľké**, pričom za hraničnú veľkosť sa považuje maximálny priemer AAA 5 cm. Toto rozdelenie má kruciálny význam a do veľkej miery aj determinuje terapeutický postup. Čo sa týka veľkosti AAA, rozdiel je predovšetkým v riziku ruptúry

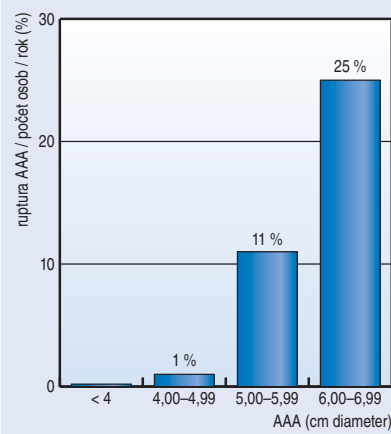
aneurizmy. Ročné riziko ruptúry rastie exponenciálne s rastúcim priemerom aneurizmy. Aneurizmy s priemerom od 7 do 10 cm majú ročné riziko ruptúry 19–23% v porovnaní s rizikom viac ako 60% pri AAA nad 10 cm. Riziko ruptúry v 5-ročnom sledovaní pri AAA menších ako 5 cm sa udáva približne 15%, 8 cm a väčších viac ako 75%.

Rýchlejší rast AAA (viac ako 1 cm ročne) sa považuje za zvýšenie rizika ruptúry a je jednou z indikácií k operácii. Ďalším kritériom klasifikácie je klinická symptomatológia.

**Klinický obraz:** Klinická manifestácia AAA je mimoriadne variabilná. Podľa klinického obrazu rozlišujeme 3 typy AAA:

1. **Asymptomatické AAA:** (75%) – diagnostikujú sa náhodne pri klinickom alebo ultrasonografickom vyšetrení brucha z iných dôvodov. Pacient si niekedy sám nahmatá rezistenciu v bruchu alebo pociťuje hyperpulzáciu napr. pri zvýšenej teplote. Symptómy AAA sa objavia buď pri jej rýchlom raste s následnou expanziou a útlakom okolitých štruktúr, alebo ruptúrou steny aneurizmy s krvácaním alebo presakovaním do okolia.

Obrázok 2 – Riziko ruptúry AAA v závislosti od jej priemeru (3)



2. **Symptomatické, ale stabilizované AAA:** prejavujú sa najčastejšie bolesťou brucha alebo lumbálnej oblasti, pričom bolesť môže byť rôzneho charakteru a môže imitovať ochorenia rôznych orgánov dutiny brušnej v závislosti od smeru expanzie vaku. Rozlišujeme päť charakteristických typov bolesti: spinálna, renálna, testikulárna, apendikálna bolesť a bolesť typu abdominálnej angíny. V dôsledku tejto variability obrazu sa veľká časť pacientov s AAA ocitá na urologických alebo neurologických oddeleniach. Popri bolesti možno pozorovať aj nešpecifické gastrointestinálne príznaky ako nauzeu, intermitentné zvracanie, dyspeptický syndróm a stratu telesnej hmotnosti. AAA sa môže klinicky manifestovať aj útlakom okolitých orgánov. Pomerne častý je tlak na obličky a uretery s rozvojom hydronefroz, hydronefroz až renálneho zlyhávania. Sekundárne infikované aneurizmy (v minulosti známe ako „mykotické aneurizmy“) sa môžu manifestovať klinickými príznakmi septického stavu. V súčasnosti sa pre tento typ aneuriziem používa termín septické aneurizmy. Na rozdiel od končatinových aneuriziem je pri AAA pomerne zriedkavejšia embolizácia do dolných končatín s obrazom „blue toes“ v dôsledku embolizácie ateromatózneho debris do akralných častí končatín.

3. **Presakovanie alebo ruptúra AAA:** prejavuje sa ako náhla príhoda brušná až v 40% býva prvým prejavom AAA. Jedná sa vždy o dramatický klinický obraz s rôznym stupňom hypovolemického šoku, vyžadujúci adekvátne rýchlu diagnostiku a cieleň terapeutický postup. Najčastejšie dochádza k ruptúre *posterolaterálnej steny* smerom do retroperitonea (88%), kedy je rozsah krvnej straty do istej miery limitovaný. Menej často (7,3%) sa vyskytuje ruptúra *prednej steny* smerom do voľnej dutiny brušnej, pomerne vzácné môže dôjsť k ruptúre *do duodéna* – primárna aortoduodenálna fistula (2,2%) alebo *do dolnej dutej žily* – aortokaválna fistula (2,2%).

Klinické symptómy ruptúrovanej AAA sú pomerne konštantné. Typický je syndróm náhle vzniknutých prudkých bolestí brucha vystreľujúcich najčastejšie do lumbálnej a inguinálnej oblasti (často chybné považovaná za renálnu koliku), v úvode nezriedka spojené s krátkym kolapsom alebo prechodnou stratou vedomia. Pri fyzikálnom vyšetrení zisťujeme typický obraz náhle brušnej príhody s peritoneálnym drážením a rozvíjajúcou sa rozsiahlou rezistenciou najčastejšie v mezogastriu. V závislosti od rozsahu krvných strát zisťujeme rôzny stupeň hypovolemického šoku s hypotenziou, tachykardiou, tachypnoe, poklesom hemoglobínu, ďalej oligoanúriou až stratu vedomia. Bohužiaľ nie vždy sa v rámci

diferenciální diagnostiky bolestí brucha a šokového stavu myslí na možnost ruptúry AAA. Vzácná je tzv. „chronická ruptúra AAA“. Jedná se o malou ruptúru, která je krytá retroperitoneom. Chorý si sfažuje na náhlý vznik bolestí chrbta, které přetrvávají. Tato ruptúra může probíhat bez významné symptomatologie, tiež však hrozí masívnym krvácením, preto má byť neodkladne operovaná. V prípade aortokaválnej fistuly (patologická komunikácia medzi aortou a dolnou dutou žilou) zisťujeme známky preťaženia srdca s edémom dolnej polovice tela a počuteľným intenzívnym šelestom v mezogastriu. Aortoenterické fistuly sa prejavujú masívnou hemorágiou do gastrointestinálneho traktu. Ďalším komplikujúcim stavom, najmä ak sa jedná aj o postihnutie iliackých artérií, býva pomerne zriedkavá venózna trombóza s klinickým obrazom phlegmasia alba, resp. coerulea dolens. Pri fyzikálnom vyšetrení je najdôležitejší palpačný nález pulzujúcej masy v epi až mezogastriu. Cenným je tzv. *De Bakeyho príznak* – ak vyšetrujúci lekár môže vložiť päsť medzi vak AAA a processus xiphoides, jedná sa najpravdepodobnejšie o infra-renálny typ AAA.

### Zobrazovacie diagnostické metódy

Zohrávajú významnú úlohu ako pri diagnostike, tak pri rozhodovaní o spôsobe liečby.

K dispozícii máme celý arzenál vyšetrovacích metód, algoritmus použitia ktorých sa líši v závislosti od symptomatológie AAA a od toho, či vyšetrujeme elektívne s cieľom potvrdiť prítomnosť AAA alebo akútne s cieľom vylúčiť jej ruptúru. Hemodynamicky nestabilný pacient s bolesťami brucha, hmatnou pulzujúcou rezistenciou a znakmi krvácania je jasnou indikáciou k urgentnej liečbe bez zbytočného vyšetrovania (12). V prípade podozrenia na ruptúru AAA u hemodynamicky stabilizovaného pacienta dopĺňujeme USG, príp. CT vyšetrenie. Ak sa jedná o symptomatickú AAA bez ruptúry a asymptomatickú AAA diagnostický algoritmus závisí od jej veľkosti a zvažovaného terapeutického riešenia. Medzi najčastejšie používané vyšetrenia pri diagnostike AAA patria:

**Sonografické vyšetrenie:** je vhodné pre diagnostický dôkaz AAA, ako aj prospektívne sledovanie zmien priemeru AAA v čase (12). Pomocou USG je možné s veľkou presnosťou určiť šírku vaku a hrúbku steny aneuryzmy (meranie priemeru AAA je nutné prevádzať kolmo na dlhú os aneuryzmy), vyjadriť sa k prítomnosti trombov. Ohľadom posúdenia kraniokaudálneho rozsahu a postihnutia juxtarenálnej alebo suparenálnej aorty je toto vyšetrenie menej presné.

**CT vyšetrenie:** v súčasnosti patrí medzi základné predoperačné vyšetrenia. Uplatňuje

sa hlavne tzv. CT-angiografia (špirálové CT s dodatočným trojdimenzionálnym 3-D spracovaním). Toto vyšetrenie v porovnaní s angiografickým vyšetrením lepšie zobrazuje veľkosť a tvar aneuryzmy v prípade prítomnosti trombu v lumene aorty, ktorý je prítomný asi u 90% aneuryzmiem. Indikuje sa hlavne pri zvažovaní endovaskulárnej liečby a pri suspekcií súčasného postihnutia hrudnej aorty (3).

**Angiografické vyšetrenie:** v minulosti považované za prostriedok zaistenia diagnózy, dnes by z tohoto aspektu nemalo byť primárnym vyšetrením, nakoľko determinuje len vnútorný lumen a môže podhodnocovať celkové rozmery AAA (7). Angiografia sa indikuje pri podozrení na suparenálny rozsah AAA, pri suspektom postihnutí viscerálnych, renálnych a končatinových artérií aterosklerotickým procesom, pri pridruženým periférnym aneuryzmám a pri prítomnosti podkovovitej obličky alebo iných renálnych anomálií.

**Magnetická rezonancia** – hlavne MR angiografia – veľmi dobre znázorňuje nielen lumen aorty, ale aj jej väčšie vetvy, dobre dokumentuje voľnú a strombotizovanú časť lumenu. Táto vyšetrovacia metóda je veľmi výhodná u pacientov s renálnou insuficienciou (1), nemožno ju uskutočniť u pacientov s implantovanými kardiostimulátormi. V našich podmienkach však nie je všeobecne dostupnosť tohto vyšetrenia.

**Liečba AAA:** závisí od symptomatológie a veľkosti aneuryzmy.

**Chirurgická** – jedná sa o resekciu aneuryzmy a náhradu protézou. Je metódou voľby pri ruptúre AAA, v ostatných prípadoch je pri voľbe liečebného postupu (chirurgická, endo-

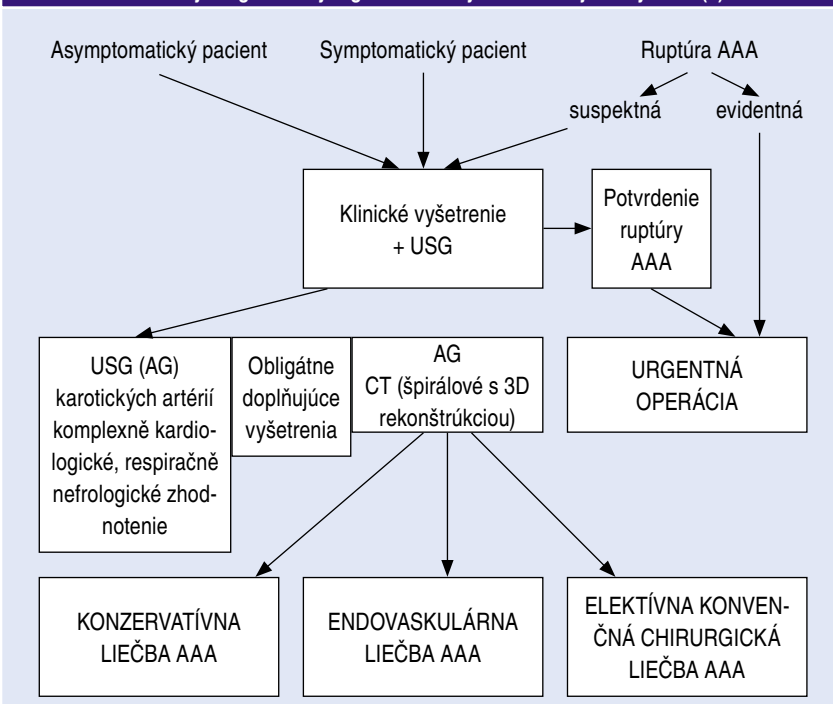
vaskulárna liečba) nutné postupovať individuálne podľa lokálneho nálezu a celkového stavu chorého (10). Pred resekcijnou liečbou je nutné ozrejmiť kraniokaudálny rozsah aneuryzmy s dôrazom na zobrazenie proximálneho začiatku AAA, existenciu prídavných obličkových tepien, možnú prítomnosť ľavej retroaortálnej obličkovej žily a rozsahu arteriosklerotického postihnutia ďalších tepien (panvy, dolných končatín, obličkových a mezenterických) (12).

### Indikácie na operáciu AAA (10):

Jednoznačnou indikáciou k resekcii AAA sú: 1. ruptúra AAA a symptomatická AAA, 2. asymptomatická AAA s priemerom nad 5cm, 3. AAA s dokumentovaným rastom priemeru viac ako 5mm/6 mesiacov. *Relatívnu indikáciu* k resekcii AAA je asymptomatická AAA u chorých s ťažkou kardiálnou a respiračnou insuficienciou, u chorých s krátkou životnou expektáciou z iných patologických príčin. U chorých s významným aterosklerotickým postihnutím srdcových a mozgových ciev je nutné pred resekciou AAA primárne riešiť postihnutie koronárneho a cerebrálneho riečiska. Je nutné si uvedomiť, že elektívny výkon riešenia AAA je spojený s 2-5% mortalitou na rozdiel od priemerne 50% mortality pri urgentnej operácii pre ruptúru AAA (7).

**Endovaskulárna liečba** (EVAR – endovascular aneurysm repair) – táto liečba je metódou voľby u vysokorizikových pacientov, ktorí nie sú vhodní na chirurgickú rekonštrukciu a predstavujú inak neliečiteľnú skupinu pacientov (11). Princípom je úplné vyradenie aneuryzmatického vaku z obehu pomocou kovovej výstuže (stent) pokrytej tkaninou (graft). Táto liečebná modalita v porovnaní s klasickou

Obrázok 3 – Súčasný diagnostický algoritmus a výber vhodnej liečby AAA (8)



chirurgickou léčbou sa spája s menšou invazivitou (1), s nižšou morbiditou a mortalitou (0 až 2%), so znížením počtu komplikácií a redukciou času rekonvalescencie. Jednoznačným predpokladom správnej liečby je správna tesnosť v mieste kotvenia endovaskulárnej protézy v „normálnej, nedilatovanej aorte“, nad a pod vakom aneurizmu.

**Indikácie EVAR AAA (9):** *Všeobecne akceptované:* asymptomatická alebo symptomatická AAA nad 5cm bez známok akútnej ruptúry nezasahujúca juxtarenálnu oblasť, aortokaválna fistula, izolovaná disekcia infra-renálnej aorty, pseudoaneurizma bez známk infekcie. *Indikácie možné:* AAA zasahujúca juxtarenálnu oblasť, krčok kratší než 10mm, chronická ruptúra. *Nejasné indikácie:* zápalová AAA, AAA menšia ako 5cm. *Kontraindikácie:* celkové infekčné stavy, infikovaná AAA, akútna ruptúra, AAA vzniknutá na základe vrodených vývojových porúch spojivového tkaniva, niektoré anatomické rysy aneurizmy a aortoi-liakálneho riečiska (angulácie, kónický priebeh alebo chýbanie proximálneho krčka, tortuozita

alebo oklúzia iliakálneho riečiska, mohutné lumbálne artérie). Z týchto dôvodov je zavedenie endovaskulárneho graftu možné previesť len u 40-50% pacientov.

**Konzervatívna** – jej cieľom je zabrániť alebo minimalizovať rast hraničných dilatácií, prípadne preklenúť obdobie pred radikálnou

liečbou. Základom liečby je normotónia – liekom voľby sú beta-blokátory a fyzické šetrenie. Uplatňuje sa u pacientov, u ktorých nie je indikovaná invazívna liečba – jedná sa o AAA s priemerom do 5cm, pričom sa odporúča dispenzarizácia s pravidelnými USG alebo CT kontrolami v polročných intervaloch.

#### Literatúra

1. Engellau L, Albrechtsson U, Hojgård L a kol. Costs in follow-up of endovascularly repaired abdominal aortic aneurysms. *International Angiology* 2003; 22: 36–42.
2. Ferko A, Krajina A. Endovaskulárny výkon na abdominálnej aorte. In: Ferko A a kol. Arteriálny aneurizmus. Základy chirurgické a endovaskulárnej liečby. ATD Hradec Králové 1999: 85–96.
3. Hallet JW. Aneurysms and Aortic Dissection. In: Hallet JW a kol. Handbook of Patient Care in Vascular Diseases. Lippincott Williams and Wilkins Philadelphia 2001: 204–222.
4. Karetová D. Aneurizmy, In: Karetová D a kol. Angiologie pro praxi. Maxdorf Praha 2001: 139–152.
5. Nishimura K, Ikebuchi M, Kanaoka Y, a kol. Relationships between Matrix metalloproteinases and tissue inhibitor of metalloproteinases in the wall of abdominal aortic aneurysms. *International Angiology* 2003; 22: 229–238.
6. Puchmayer V. Aneurizmy. In: Puchmayer V a kol. Praktická angiologie. Triton Praha 2003: 52–55.
7. Šefránek V. Aneurizma abdominálnej aorty. In: Šefránek V a kol. Ochorenia končatinových artérií a ich chirurgická liečba. SAP Bratislava 2001: 106–120.
8. Šefránek V. Aneurizmy abdominálnej aorty sú trvalou výzvou. *Interná medicína* 2003; 12: 724–728.
9. Třeška V a kol. Aneurizma břišní aorty. Grada Avicenum Praha 1999.
10. Třeška V. Chirurgická léčba aneurizmat abdominální aorty. In: Ferko A a kol. Arteriální aneurizmata. Základy endovaskulární a chirurgické léčby. ATD Hradec Králové 1999: 65–76.
11. Vulev I, Mondek P, Šefránek V, a kol. Endovaskulární léčba aneurizmi abdominální aorty – světlá perspektiva alebo slepá ulička? *Medicínsky Monitor* 2003; 6: 20–25.
12. Žižka J. Zobrazování aneurizmat abdominální aorty. In: Ferko A a kol. Arteriální aneurizmata. Základy endovaskulární a chirurgické léčby. ATD Hradec Králové 1999: 65–76.