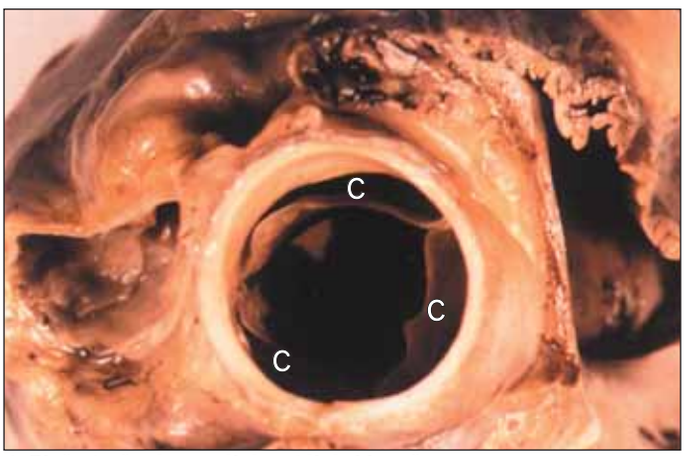
proLékaře.cz | 21.11.2026

Klinická kardiologie (obrazový text)

Current Medical Literature Ltd., London 1998, 438s.

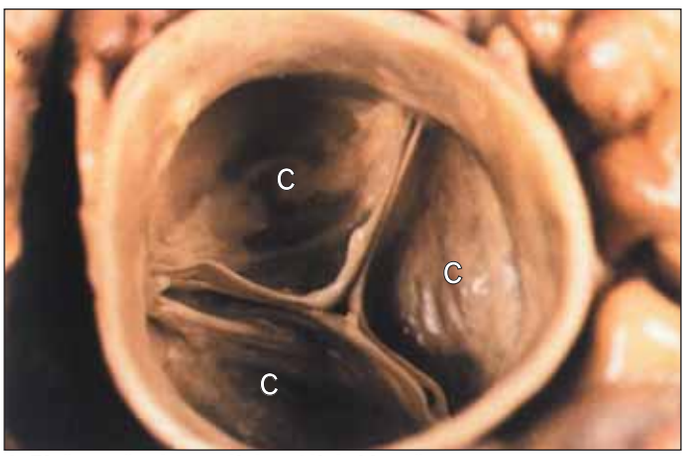
George C. Sutton, Kanu Chatterjee

Aortální stenóza



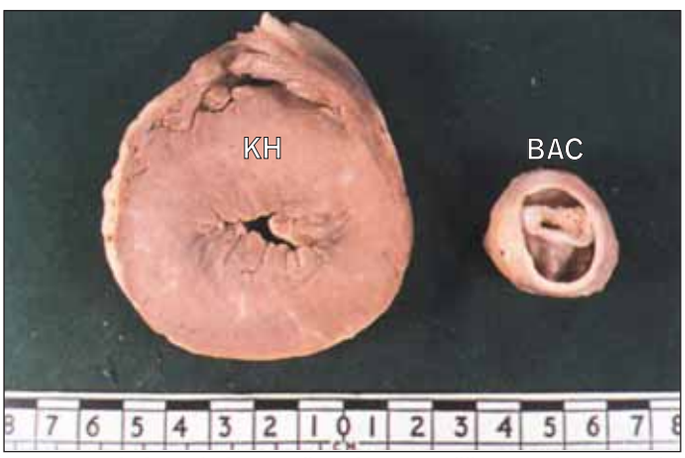
1. Plně otevřená normální aortální chlopeň.

C – cíp



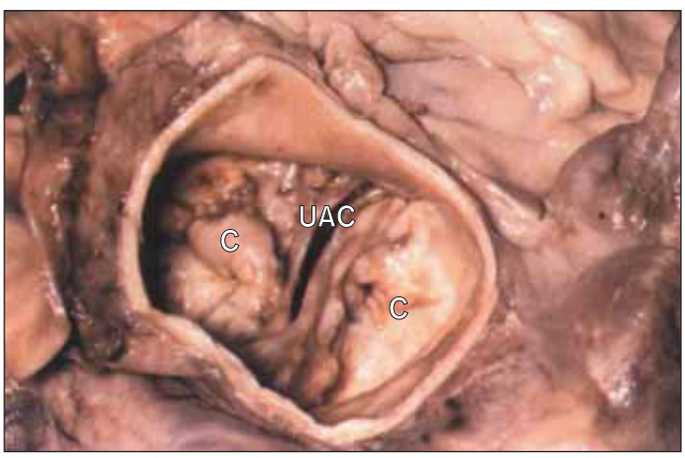
2. Plně uzavřená normální aortální chlopeň.

C – cíp



3. Bikuspidální aortální chlopeň s následnou těžkou hypertrofií levé komory. Transverzální řez komorou ukazuje výraznou koncentrickou hypertrofii levé komory a zdánlivou obstrukci dutiny levé komory.

KH – koncentrická hypertrofie levé komory, BAC – bikuspidální aortální chlopeň



4. Kalcifikovaná bikuspidální aortální chlopeň. Transverzální řez kořenem aorty, otvor chlopně mezi oběma cípy. Na každém cípu jsou hroudy kalcifikací.

C – cíp, UAC – ústí aortální chlopně

Definice

Zúžení výtokového traktu levé komory způsobující překážku systolickému toku z levé komory do aorty.

Patofyziologie

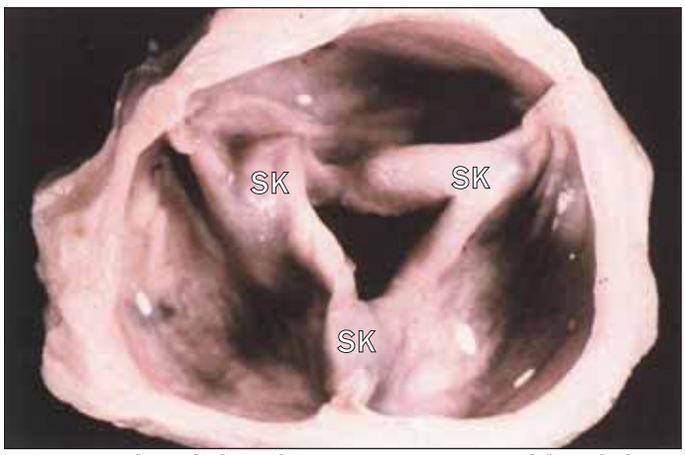
Trvalá obstrukce výtokového traktu levé komory se může objevit ve 3 úrovních. Nejčastější na úrovní aortální chlopně (stenóza aortální chlopně), ale může být též nad nebo pod chlopní (supravalvulární a subvalvulární stenóza aorty).

Stenóza aortální chlopně

Normální aortální chlopeň má 3 cípy a její normální plocha se pohybuje mezi 2,6 až 3,5 cm/m^2 (1, 2). Nejčastější příčinou izolované aortální stenózy u dospělých je kongenitální bikuspidální chlopeň (3). Rodí se s ní asi 2 % populace, vyskytuje se častěji u mužů než u žen. Během času vede hemodynamický stres na mírně nestejných chlopenních cípech k fibróze a dystrofické kalcifikaci chlopně. Dystrofická kalcifikace bikuspidální chlopně se vyvíjí pozvolna a zjistí se vzácně před 40. rokem (4).

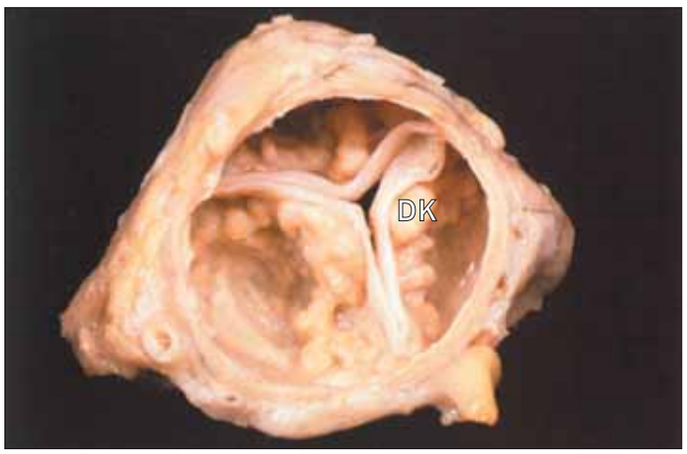
Revmatická aortální stenóza je charakterizována fúzí všech 3 komisur a vytvoří centrální trojúhelníkový otvor (5). Vzniká též vaskula-

proLékaře.cz | 21.11.2026



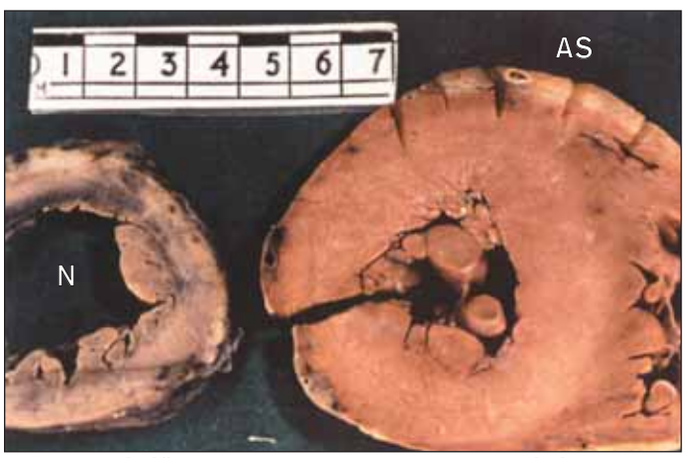
5. Revmatická aortální stenóza u pacienta s koexistující mitrální regurgitací. Otvor aortální chlopně je vlivem fúze všech 3 komisur trojúhelníkový.

SK – srostlé komisury



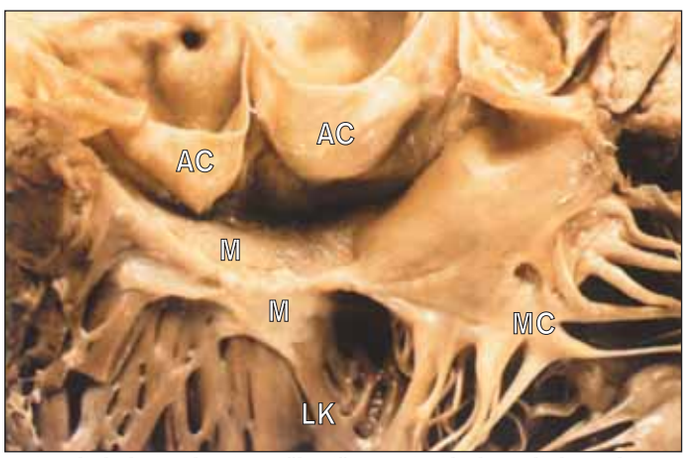
6. „Senilní“ aortální stenóza chlopně s 3 cípy a extrémními dystrofickými kalcifikacemi cípů ve vztahu k věku.

DK – dystrofické kalcifikace



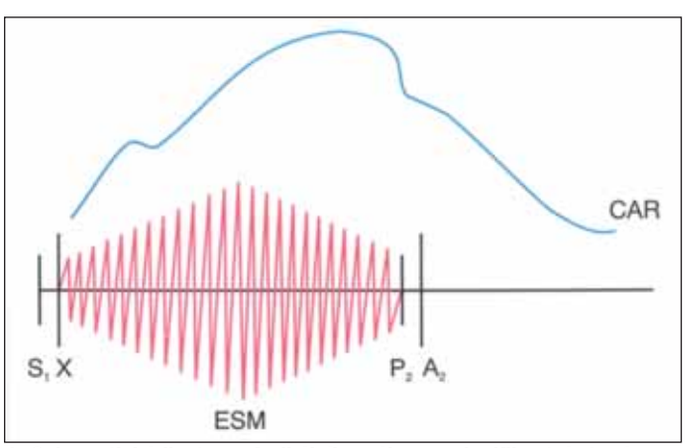
7. Transverzální řez levou komorou u pacienta s normálním srdcem ve srovnání s pacientem trpícím aortální stenózou. U aortální stenózy je stěna levé komory ztluštělá a dutina je malá.

N – normál, AS – aortální stenóza



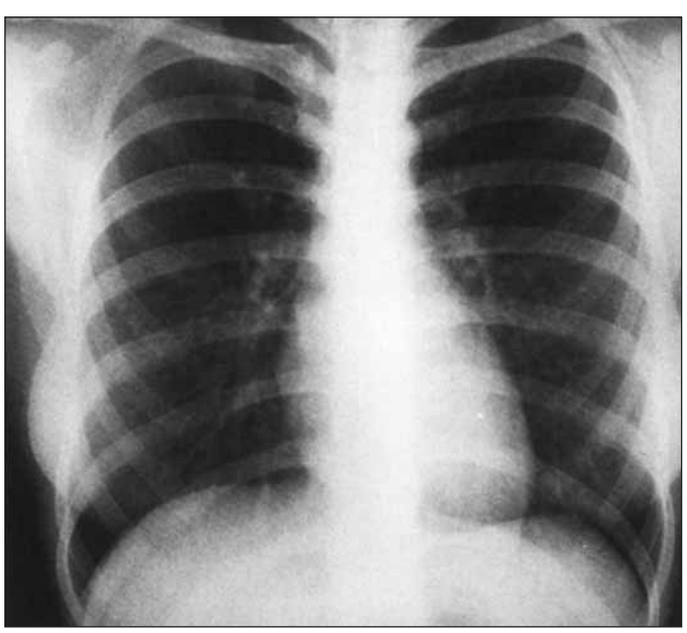
8. Aortální výtokový trakt v případě subvalvulární aortální stenózy. Membrána spojuje přední cíp mitrální chlopně s mezikomorovou přepážkou pod aortální chlopní.

M – membrána, AC – aortální chlopeň, LK – levá komora, MC – mitrální chlopeň



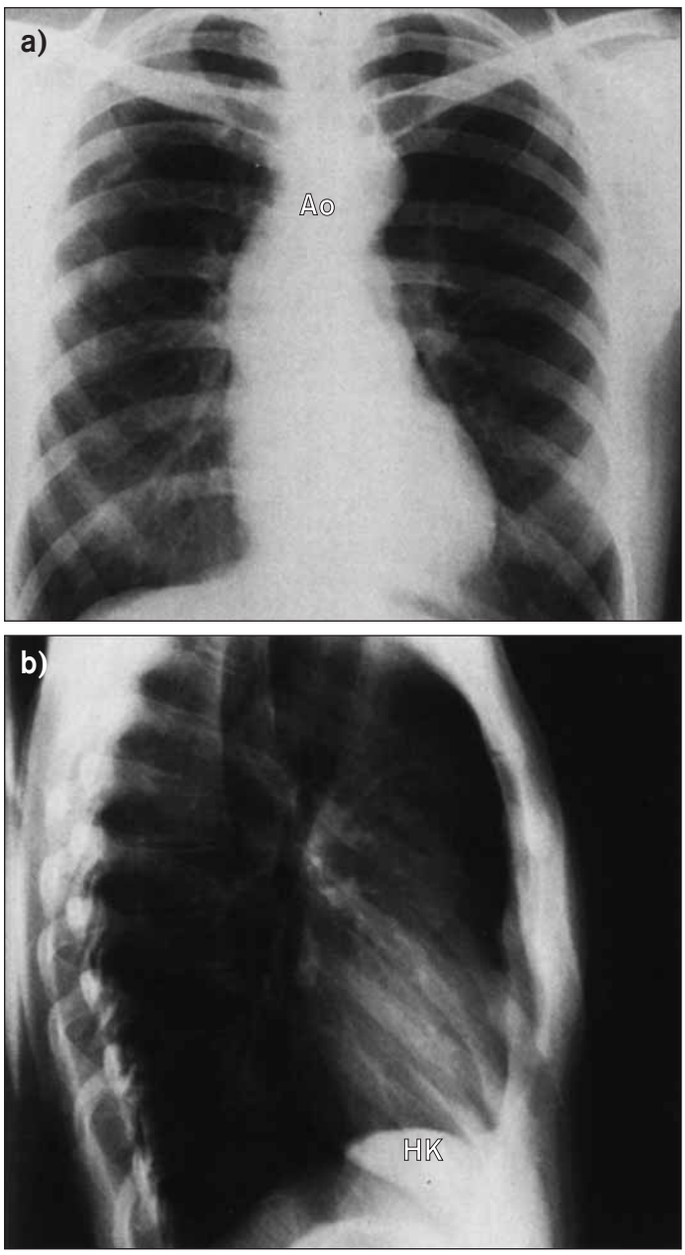
9. Schematická ilustrace fyzikálního nálezu u signifikantní stenózy aorty. Pomalu vzestupující karotický pulz s odloženým vrcholem s anakrotickým raménkem, ejekčním systolickým šelestem a reverzním rozštěpem 2. ozvy.

S_1 = první ozva, P_2 = plicní komponenta 2. ozvy, A_2 = aortální komponenta 2. ozvy, ESM = ejekční systolický šelest, CAR = karotický arteriální pulz, X = ejekční klik



10. RTG hrudníku při nekomplikované stenóze aorty je normální.

proLékaře.cz | 21.11.2026



11. Kongenitální stenóza aortální chlopně u mladého člověka. Frontální snímek (a) ukazuje normální tvar srdce s prominující vzestupnou aortou a aortálním obloukem, který je u 20leté ženy abnormální. Boční pohled (b) ukazuje vyklenutí levé komory dozadu k pravé síni, ohraničené dolní dutou žilou.

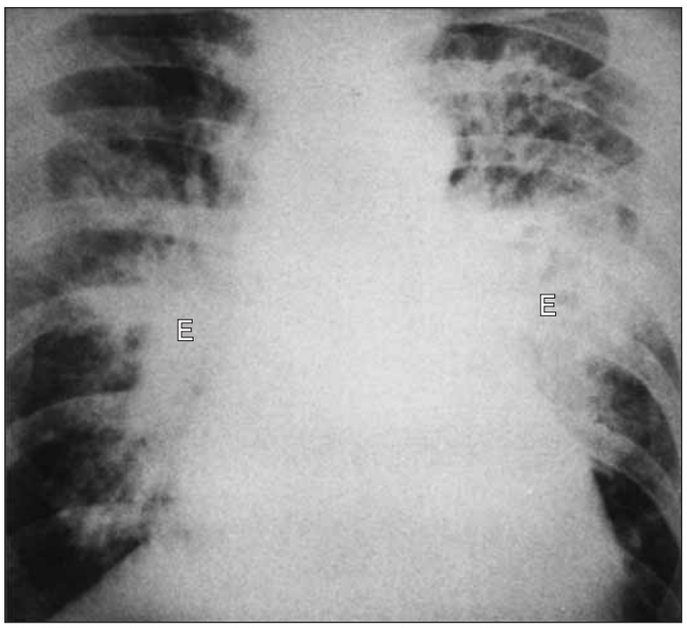
Ao – Příliš prominující vzestupná aorta je u mladé ženy abnormální, zakulacení – levokomorového hrotu

HK – Hypertrofická levá komora protruduje dozadu

rizace cípů a fibróza, buď s, nebo bez významných kalcifikací. Makroskopický nebo mikroskopický důkaz postižení mitrální chlopně je přítomen u revmatické aortální stenózy téměř vždy.

Senilní kalcifikující aortální stenóza nebo Mönckebergova aortální stenóza se objevují jako výsledek dystrofických kalcifikací u normální trikuspidální aortální chlopně (6). Někdy zjistíme buňky naplněné tukem. Kalcifikace může přecházet do kořene aorty, na mitrální anulus a převodný systém.

Vzácnou příčinou získané aortální stenózy jsou familiární hypercholesterolemie, revmatoidní choroba srdce, systémový lupus erythematodes, ochronóza a léčení metylsergidem.



12. RTG hrudníku u aortální stenózy s edémem plic.

E – edém

Všechny formy aortální stenózy vedou k obstrukci výtoku, která je spojena se zvýšením levokomorového systolického tlaku vedoucího ke koncentrické hypertrofii levé komory, spojené s výrazným ztluštěním kardiomyocytů (7). Ačkoliv hypertrofie výhodně snižuje levokomorový wall stress, a udržuje tak adekvátní čerpací funkci navzdory výtokové obstrukci, v konečném stadiu se objevuje závažná subendokardiální fibróza z ischemie. Proto se u některých pacientů vyvine dilatace levé komory se snížením systolické funkce.

Supravalvulární aortální stenóza

Supravalvulární aortální stenóza je u dospělých vzácná. Objeví se místní fibromuskulární zúžení typu přesýpacích hodin, nebo generalizovaná hypoplazie vzestupné aorty. Může být spojena s hyperkalcemií, mentální retardací, charakteristickou tváří a četnými stenózami nebo koarktací velkých větví plicnice (Williamsův syndrom).

Subvalvulární aortální stenóza

Trvalá subvalvulární stenóza aorty je zaviněna membranózní přepážkou, fibromuskulárním zúžením nebo tunelovou deformací. Přepážka je připevněna k přednímu cípu mitrální chlopně, sestává z tkáně podobné chlopňovým cípům, rozprostírá se dopředu a spojuje se těsně pod pravým koronárním cípem s aortální chlopní (8). Fibromuskulární komponenta protruduje dopředu od mezikomorové přepážky naproti přednímu mitrálnímu cípu. Subvalvulární aortální stenóza může být sdružena s vyklenujícím se hypertrofickým septem a vždy je sdružena s aortální regurgitací.

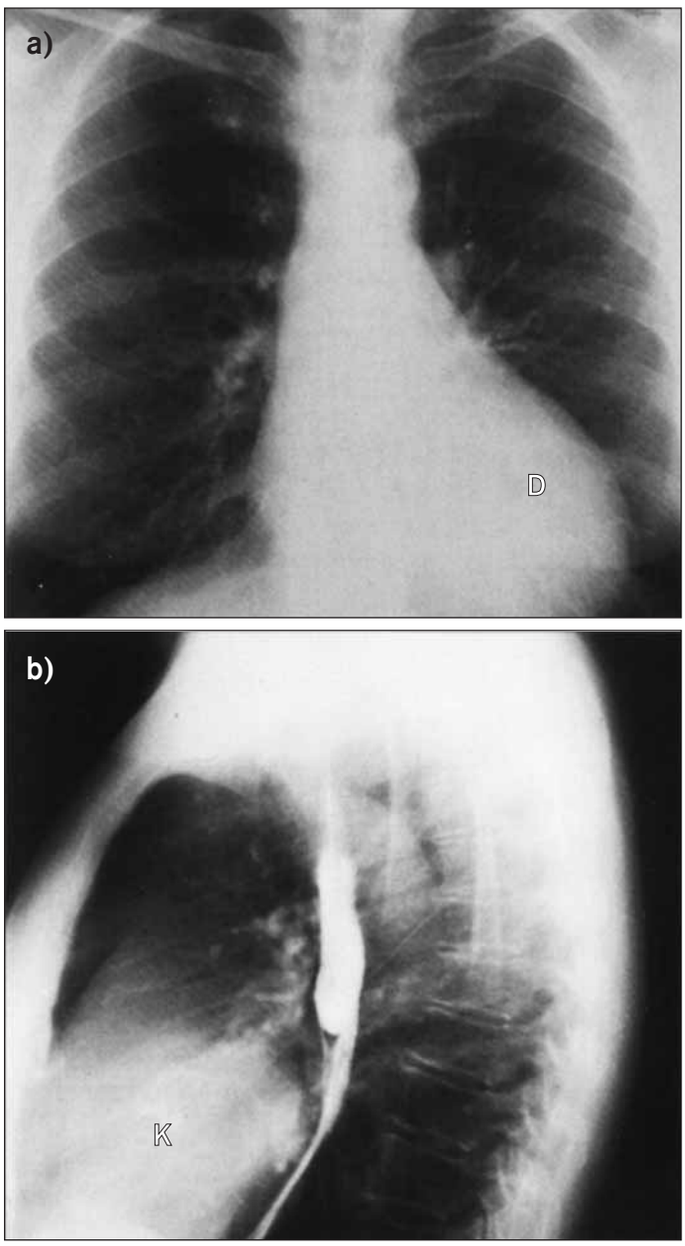
Příznaky

Pacienti s těžkou kongenitální aortální stenózou srdečně selhávají brzy po narození. U jiných asymptomatických pacientů se při rutinním vyšetření zjistí srdeční šelest. Pacienti s těžkou aortální stenózou mohou zůstat po většinu života asymptomatickými.

Subjektivní příznaky

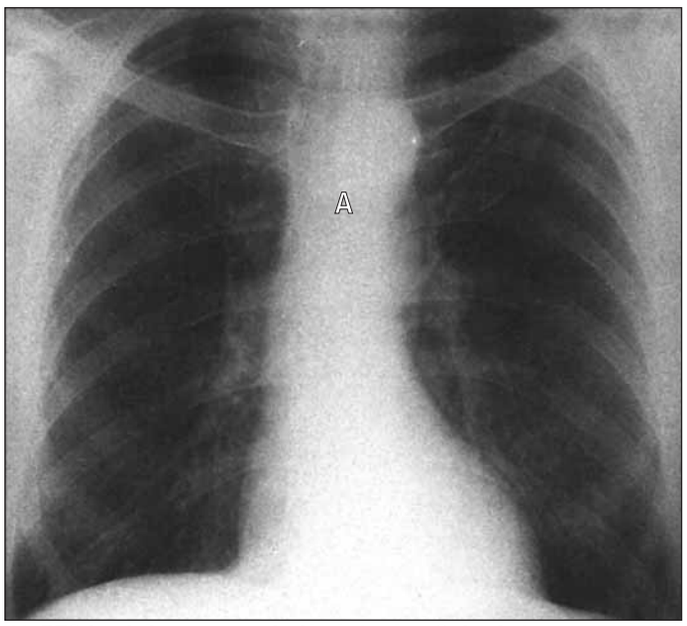
Hlavními subjektivními příznaky jsou dušnost, synkopa a angina. Příznaky srdečního selhání, jako dušnost, jsou výsledkem zvýšeného plicního kapilárního tlaku v zaklínění při zvýšení diastolického tlaku v levé komoře vlivem diastolické dysfunkce levé komory při levokomorové hypertrofii. Angina nemusí být výsledkem koronární choroby

proLékaře.cz | 21.11.2026



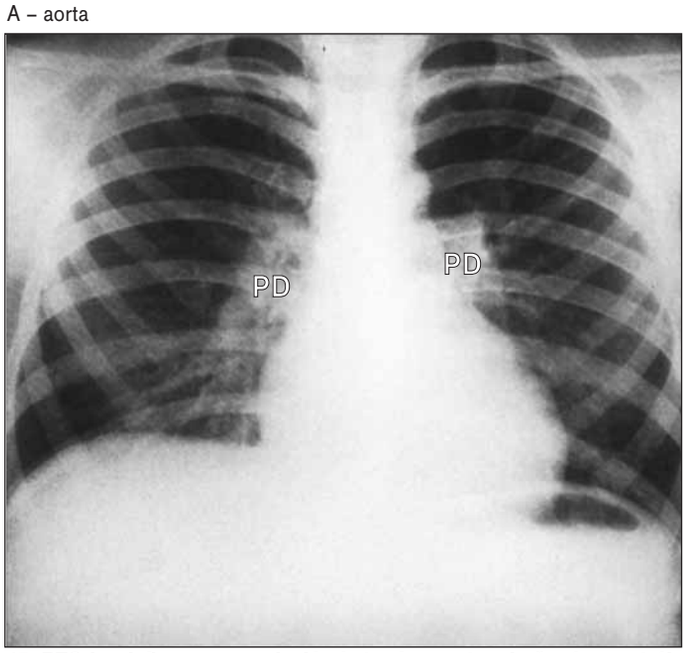
13. Kalcifikovaná aortální stenóza u dospělého. Ve frontální rovině (a) vidíme zakulacení levokomorového hrotu při hypertrofii levé komory a dilatační rozšíření doleva. Ascendentní aorta není rozpoznatelná. Laterální pohled (b) ukazuje kontrastní kalcifikace v místě aortální chlopně. Poststenotická dilatace aorty je častější u mladých než u starých lidí.

D – Dilatace levé komory, K – Kalcifikace v místě aortální chlopně



14. RTG hrudníku u supravalvulární stenózy. Srdce je tvarem normální a vzestupná aorta nerozeznatelná.

A – aorta



15. RTG hrudníku u supravalvulární stenózy aorty sdružené s centrální stenózou plícnice. Aortální oblouk je nerozeznatelný, je poststenotická dilatace plícnice.

PD – poststenotická dilatace

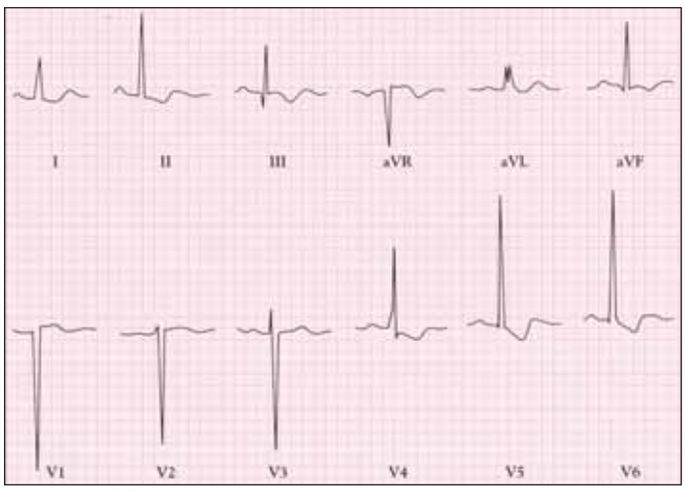
ale myokardiální ischemie podmíněné zvýšenou spotřebou kyslíku a zhoršenou myokardiální perfuzí. Synkopa nebo presynkopa může být námahová nebo spontánní. Námahová synkopa se objevuje jako výsledek poklesu mozkové perfuze vlivem nedostačujícího vzestupu minutového výdeje v přítomnosti metabolicky zprostředkované periferní vazodilatace. Přispívat může reflexní periferní vazodilatace vznikající ve stěnách levé komory. Spontánní synkopa pravděpodobně vzniká při záchvatu komorové tachyarytmie, nebo při srdeční blokádě. Obecně je vznik kteréhokoliv z příznaků uvedené triády (srdeční selhání, angina, synkopa) neblahým znamením s 50% 5letou mortalitou. Riziko náhlé smrti u jinak symptomatických pacientů činí přibližně 2 % za rok.

Objektivní příznaky

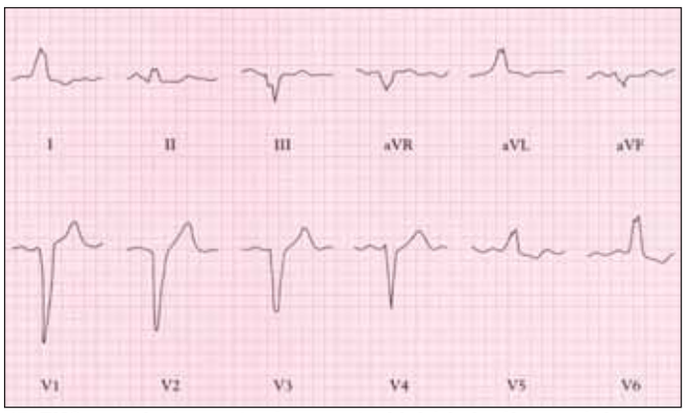
Významná aortální chlopňová nebo subvalvulární stenóza je sdružena s pomalým vzestupem aortálního pulzového tlaku, který může být klinicky zjištěn jako pomalý náběh karotického pulzu. Anakrotické raménko, opožděný vrchol a systolický karotický vír jsou též častým nálezem. U supravalvulární stenózy jsou arteriální pulzy na krku asymetrické, u pravé karotidy je náběh ostrý, zatímco levý je pomalý vlivem přednostní propagace vysoké rychlosti proudu do truncus brachiocephalicus.

U významné aortální stenózy palpujeme systolický vír nad pravým 2. mezižeberním prostorem. Hrotový impulz je vlivem hypertrofie levé komory prodloužený. Můžeme cítit pre-

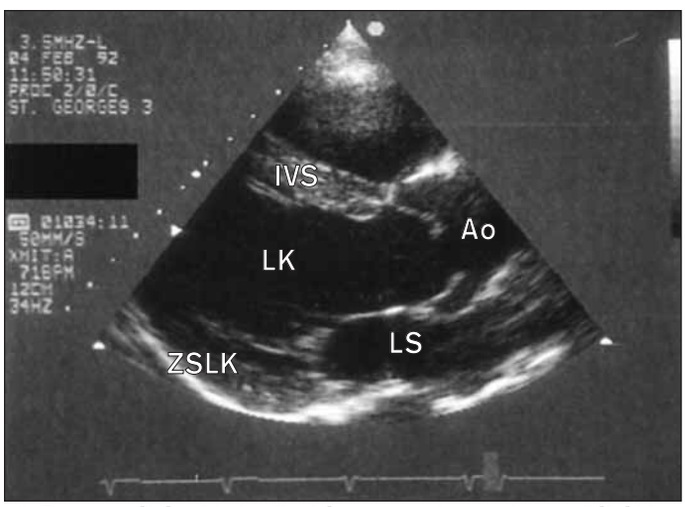
proLékaře.cz | 21.11.2026



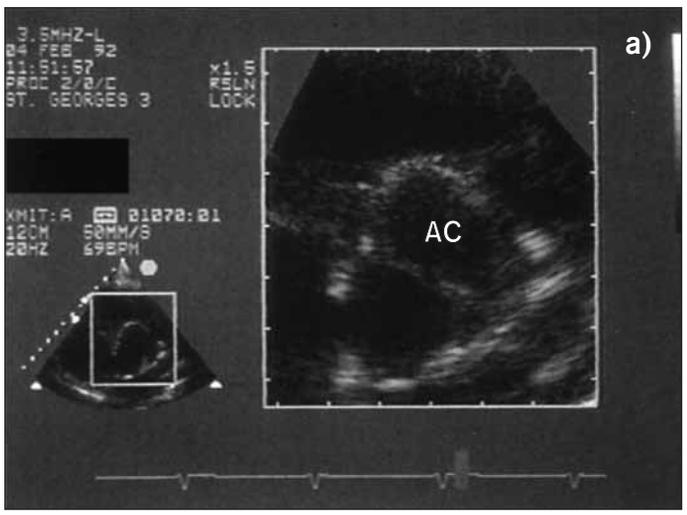
16. EKG u těžké stenózy aorty ukazuje hluboký kmit S ve V1 a vysoké kmity R ve V5 se změnami ST-T poukazující na hypertrofii levé komory.

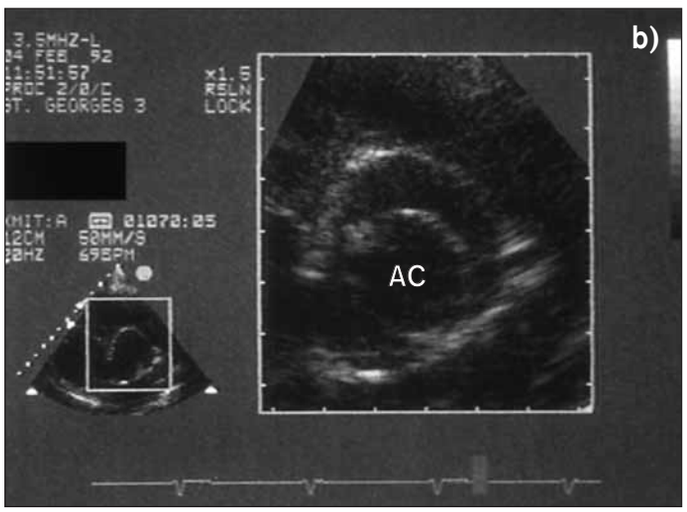


17. EKG u pacienta se stenózou aorty, blokáda levého raménka.



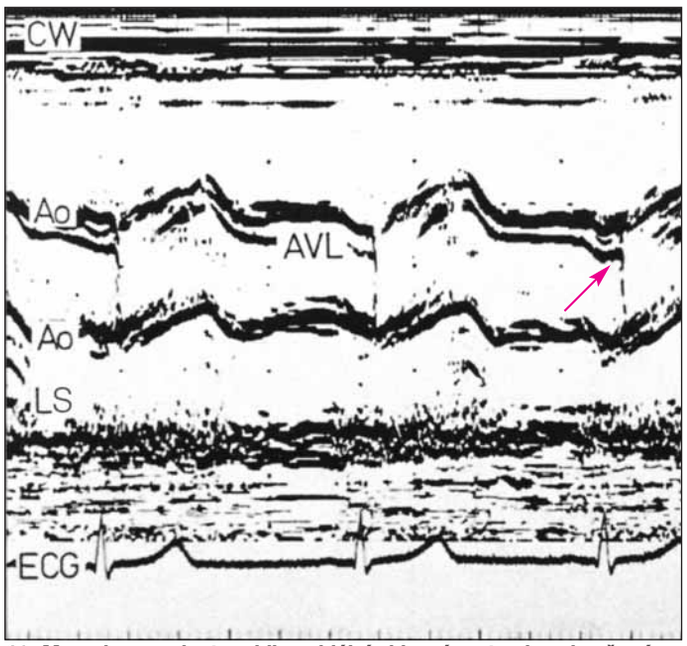
18. Parasternální pohled v dlouhé ose u pacienta s kongenitální bikuspidální chlopní aorty. Cípy jsou lehce ztluštělé a ukazují charakteristické vyklenutí v systole. Lehké rozšíření proximální vzestupné aorty.





19. Pohled v parasternální krátké ose u pacienta s bikuspidální chlopní aorty (a) ukazuje v diastole diagonální linii uzávěru a (b) v systole otevřené chlopňové ústí spíše tvaru „citronu“ než trojúhelníku.

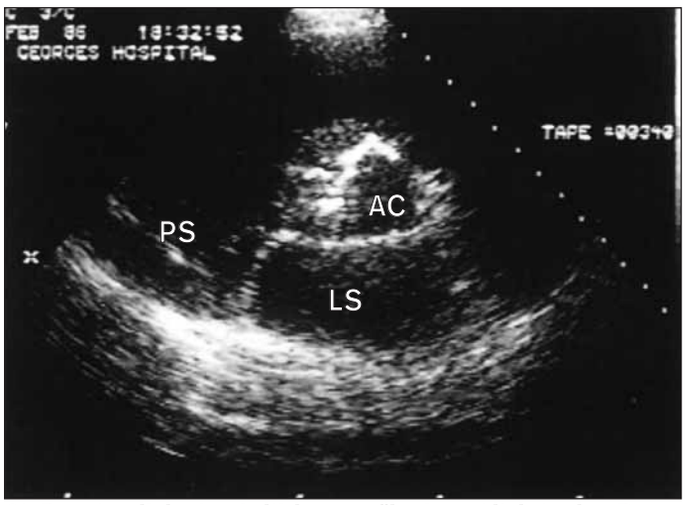
AC – aortální chlopeň



20. M-mode u pacienta s bikuspidální chlopní aorty ukazuje přemístění linie diastolického uzávěru dopředu (šipka).

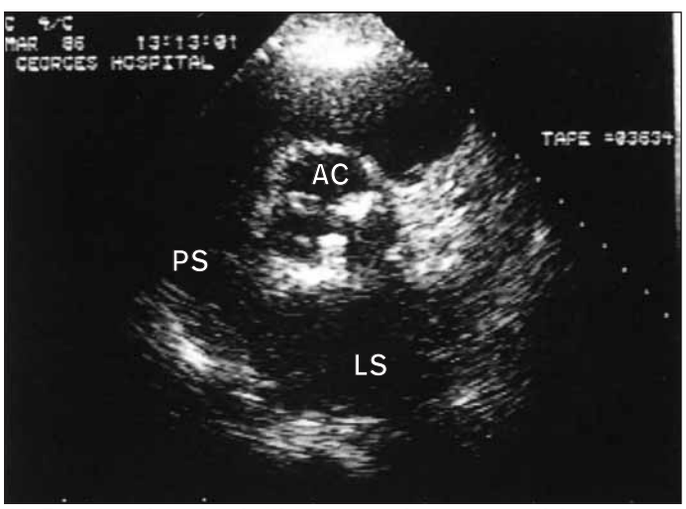
Kontinuální dopplerovské vyšetření – Ao – LS – levá síň

proLékaře.cz | 21.11.2026

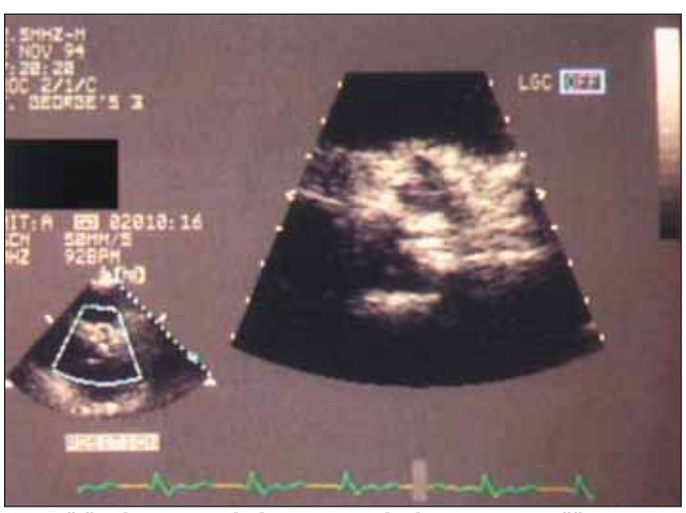


21. Parasternální sekce krátké osy u případu aortální stenózy. Rozmístění kalcifikací může být někdy i klíčem k etiologii: diagonální pruh poukazuje na bikuspidální aortální chlopeň.

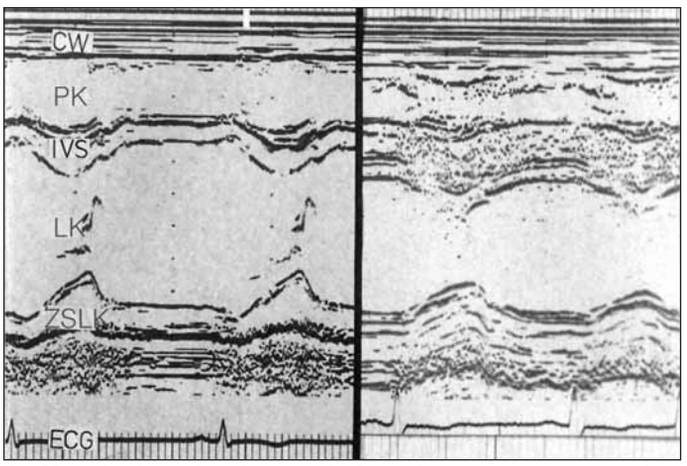
AC – aortální chlopeň, PS – pravá síň, LS – levá síň



22. Parasternální sekce krátké osy u pacienta s revmatickou stenózou aorty. Kalcifikace ve fúzovaných komisurách trojcípé aortální chlopně.

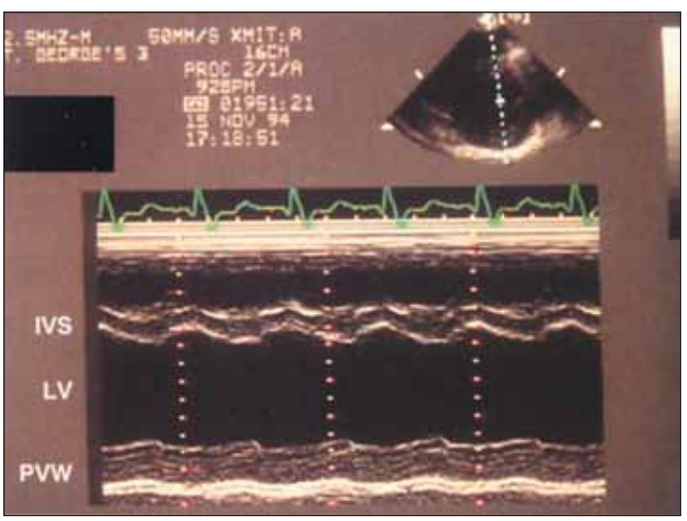


23. Zvětšený parasternální pohled v krátké ose ukazuje těžce kalcifikovanou aortální chlopeň. U pokročilé choroby jsou kalcifikace tak husté, že struktura cípů nemůže být určena a zakrývá etiologii.



24. M-mode vlevo ukazuje normální levou komoru a vpravo případ aortální stenózy s těžkou koncentrickou hypertrofií a značně redukovanou rychlostí časného plnění. Dynamika plnění je podobná jako u mitrální stenózy.

Kontinuální dopplerovské vyšetření – PK – LK – ZSLK



25. M-mode pacienta s dlouhotrvající těžkou stenózou aorty spojenou s omezením systolické a diastolické funkce komory. Levá komora je zvětšená a hypertrofická. Frakce systolického zkrácení je pod 30 % a rychlost diastolického plnění snížená.

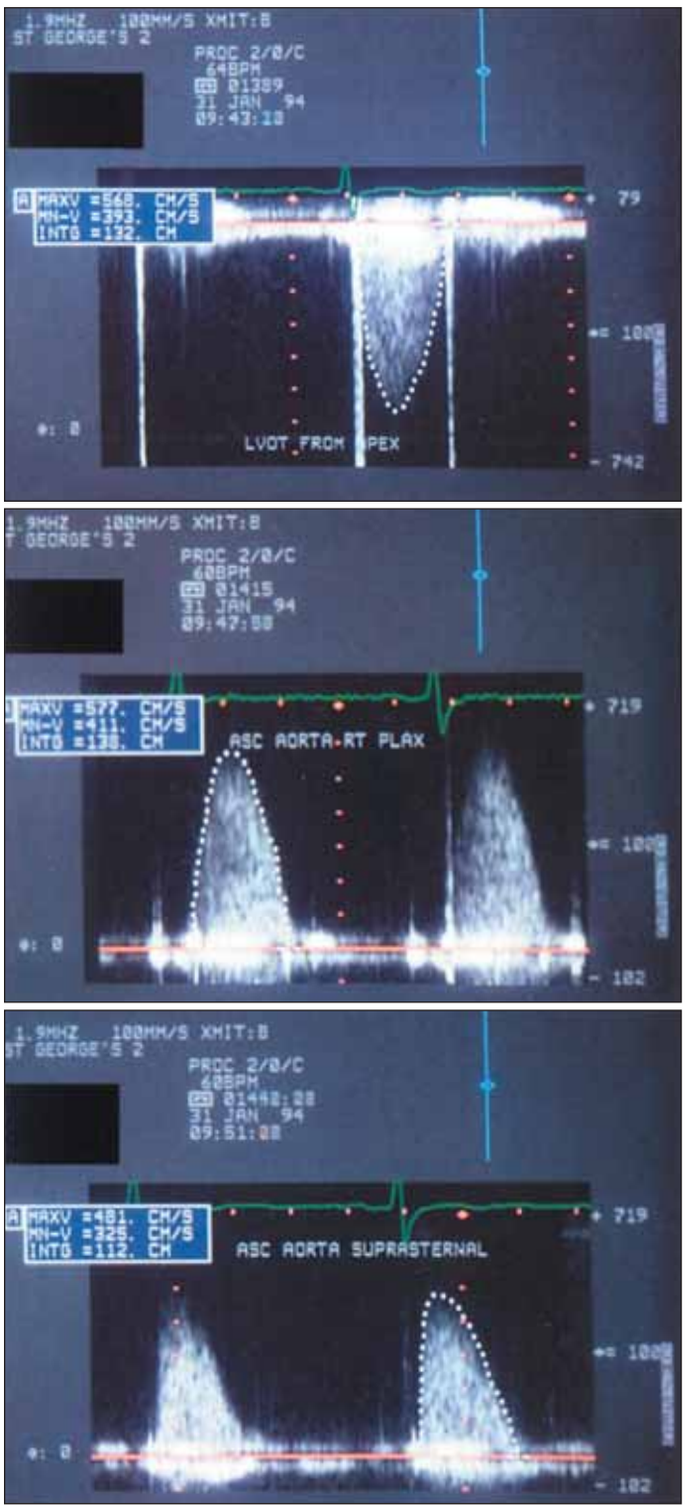
systolickou vlnu (hmatná 4. ozva), která vytváří „dvojitý impulz“, poukazující na sníženou komplianci levé komory se zvýšeným enddiastolickým tlakem. Drsný ejekční systolický šelest o nízké frekvenci s opožděným vrcholem a reverzním rozštěpem 2. ozvy (v nepřítomnosti blokády levého raménka Tawarova) ukazuje na prodloužení ejekční doby levé komory u těžké stenózy (9). Intenzita aortální komponenty 2. ozvy je oslabená vlivem nízkého aortálního diastolického tlaku a omezených pohybů chlopenních cípů. Ejekční aortální šelest je přítomen jen při pohyblivé chlopni. Nenacházíme jej u supravalvulární a subvalvulární stenózy. Časný diastolický šelest o vysoké frekvenci indikuje přidruženou aortální regurgitaci. Intenzita 1. ozvy je snížená vlivem zvýšeného diastolického komorového tlaku. 3. zvuk je slyšet až při dilataci levé komory.

Vyšetření

Radiologie

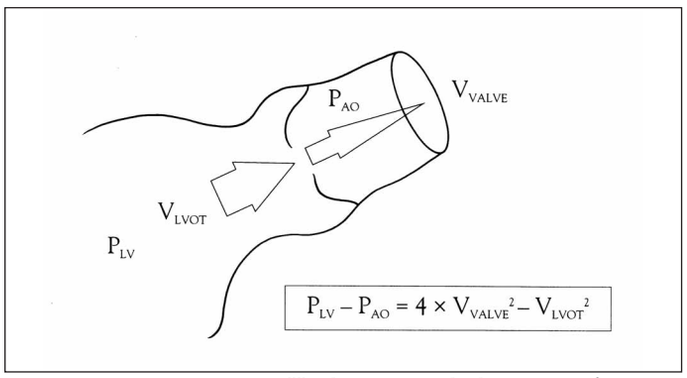
U nekomplikované aortální stenózy je srdeční silueta nezvětšená (10), i když levý okraj je často prominující. Ascendentní aorta může promi-

proLékaře.cz | 21.11.2026



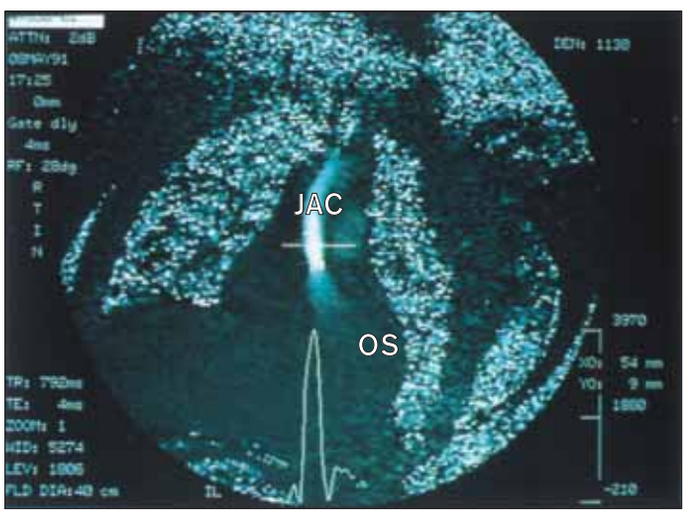
26. Záznam kontinuálním spektrálním dopplerovským vyšetřením z hrotu (nahoře), pravého horního parasternálního okraje (uprostřed) a suprasternálně (dole) u mladého muže s hlasitým systolickým šelestem. Vrcholový gradient je vyšší než 130 mmHg, se stejnými hodnotami z hrotu a pravé parasternální hrany. To dokládá, že oba směry paprsku jsou v podstatě sdružené, a potvrzuje technickou správnost záznamu.

novat vlivem poststenotické dilatace (11). V pozdějších stadiích u pacientů s dilatovanou levou komorou radiologicky vidíme zvětšení srdce a zvýšení plicního žilního tlaku (12). Můžeme vidět kalcifikace aortální chlopně, nejlépe při skiagrafii (13). U dospělých svědčí nepřítomnost kalcifikací pro lehčí stenózu.



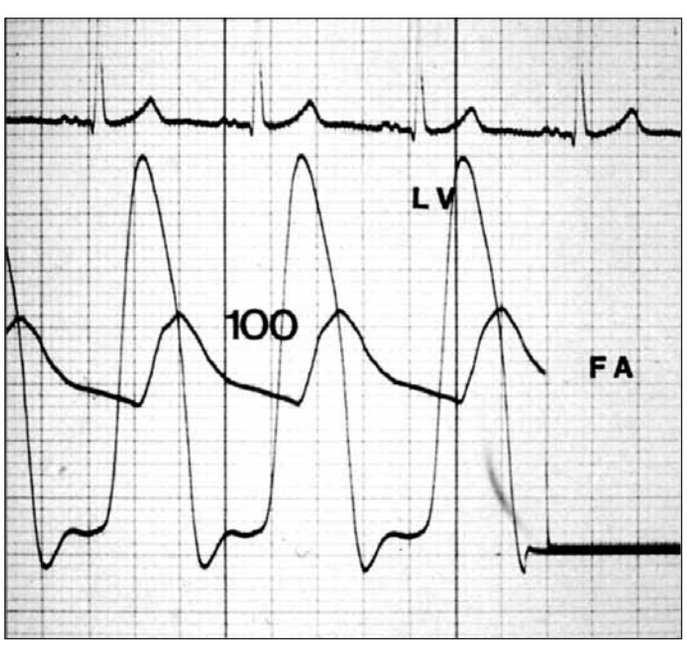
27. Diagram ukazuje teorii měření transvalvulárních gradientů vtokových rychlostí jetu s použitím Bernoulliho rovnice.

P_{LV} = tlak v levé komoře – P_{Ao} = tlak v aortě – V_{valve} = rychlost v chlopni – V_{LVOT} = rychlost v levém výtokovém traktu



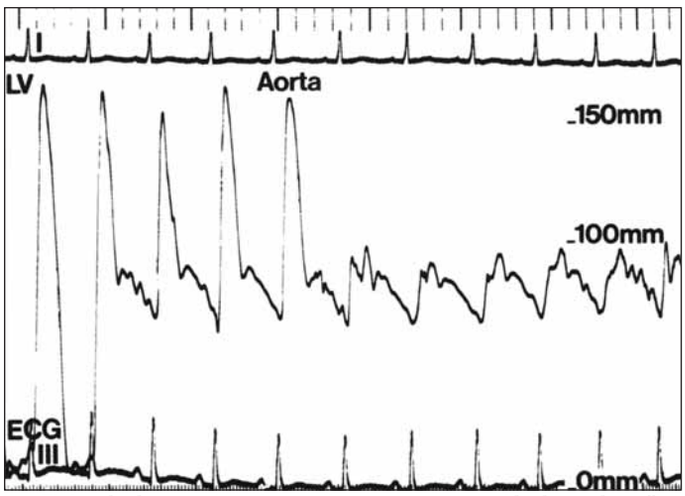
28. Mapování rychlosti u aortální stenózy magnetickou rezonancí. Zobrazovací rovina byla otočena šikmo a ukazuje jet v rámečku vertikálně. Měření vrcholové rychlosti aortálního jetu dává téměř 4m/s, což se rovná tlakovému gradientu 64 mmHg.

JAC – jet aortální chlopní, OS – obrys srdce

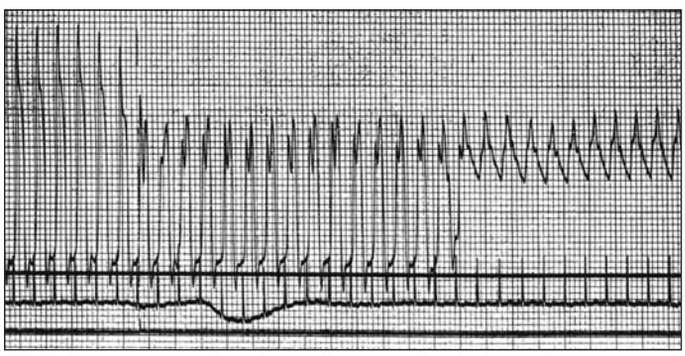


29. Tlakový záznam ukazuje gradient přes aortální chlopeň.

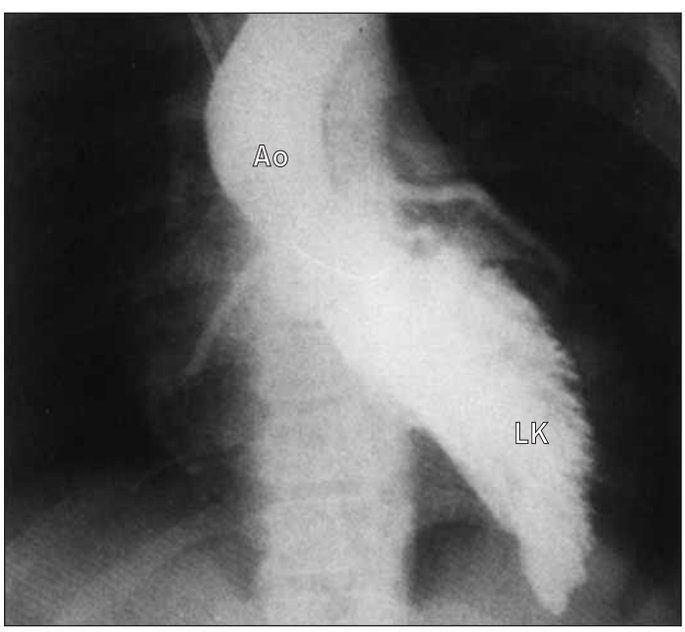
proLékaře.cz | 21.11.2026



30. Tlakový záznam ukazuje gradienty u supravalvulární stenózy při stahovaní katétru z levé komory do aorty.



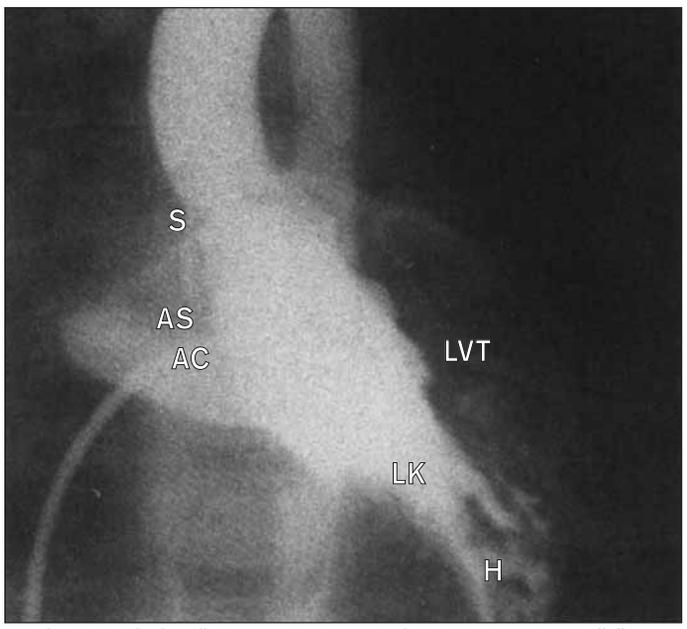
31. Tlakový záznam ukazuje gradienty u subvalvulární stenózy.



32. Angiogram levé komory v pravé přední šikmé projekci u aortální stenózy ukazuje velkou hypertrofii levé komory.

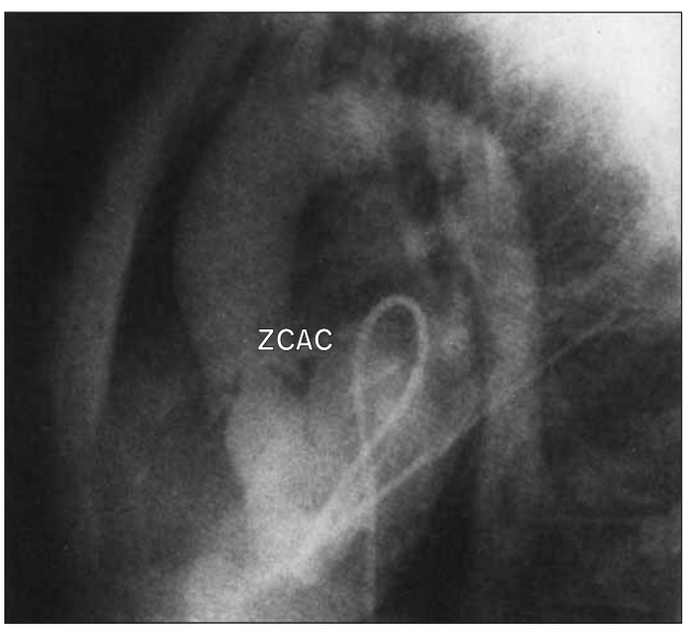
Ao – aorta, LK – levá komora

U supravalvulární aortální stenózy má srdce radiologicky normální tvar a nenápadnou aortu (14). Můžeme najít též známky stenózy plicní tepny (15). U subvalvulární stenózy je radiogram obvykle normální, avšak příležitostně lze zjistit poststenotickou dilataci aorty.



33. Systolický rámeček u pacienta z obrázku 32 ukazuje ztluštělou kopulovitou chlopeň.

AC – aortální chlopeň, AS – aortální sinusy, S – stenóza, LVT – levá věnčitá tepna, LK – levá komora, H – hypertrofie a silný papilární sval



34. Komorový angiogram v laterálním pohledu u aortální stenózy ukazuje ztluštělou kopulovitou chlopeň a poststenotickou dilataci aorty.

ZCAC – ztluštělé cípy aortální chlopně

Elektrokardiografie

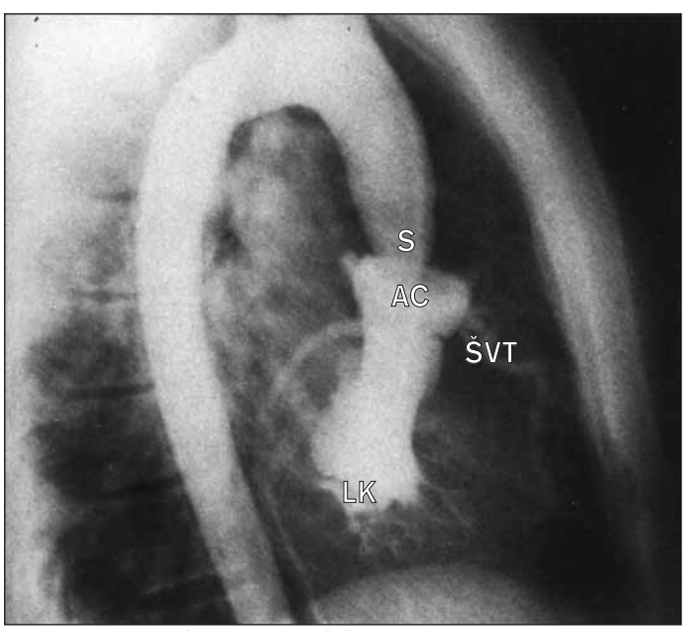
U většiny pacientů s významnou stenózou aorty nalézáme známky hypertrofie levé komory a s abnormalitami ST-T-typu levokomorového strainu. Osa QRS je ve frontální rovině u koncentrické hypertrofie obvykle normální (16). U některých pacientů vidíme nízké kmity R v prekordiálních svodech (obraz pseudoinfarktu) vlivem těžké hypertrofie nebo blokády levého raménka (17). Elektrokardiogram je normální asi u 10 % pacientů. Komorové arytmie jsou zjišťovány ambulantním monitorováním u 20–25 % pacientů.

proLékaře.cz | 21.11.2026



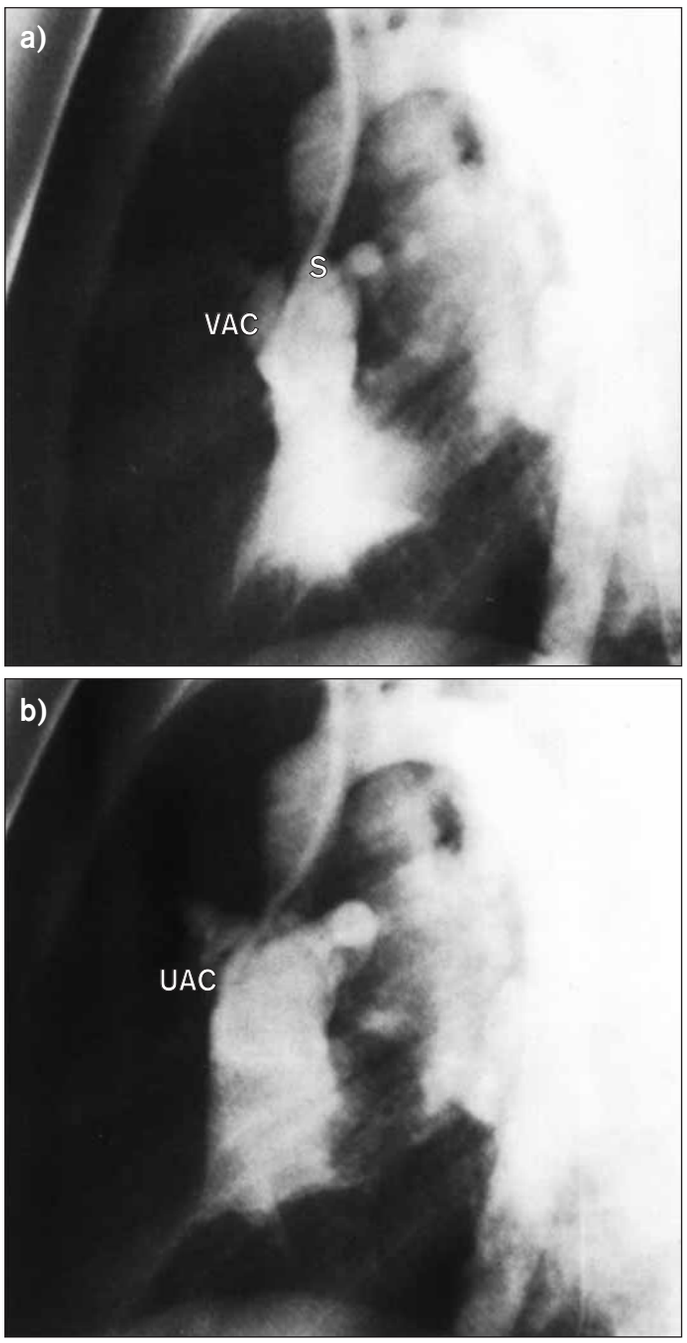
35. Boční angiogram u aortální stenózy ukazuje ztluštělé rigidní cípy aortální chlopně

C – cípy



37. Angiogram levé komory v bočním pohledu ukazuje supravalvulární stenózu a hypertrofii levé komory.

S – stenóza, AC – aortální chlopeň, ŠVT – široké věnčité tepny, LK – levá komora



36. Boční aortogram u supravalvulární stenózy aorty. (a) V systole je stenóza zřetelně viditelná nad aortální chlopní. Můžeme vidět, že její cípy téměř okludují koronární tepny. (b) V diastole se koronární cípy pohnuly pryč od zřetelně dilatovaných koronárních arterií, které jsou ve vysoké tlakové zóně mezi chlopní a supravalvulární stenózou.

VAC – vyklenutí aortální chlopně, S – supravalvulární stenóza, UAC – uzavřená aortální chlopeň

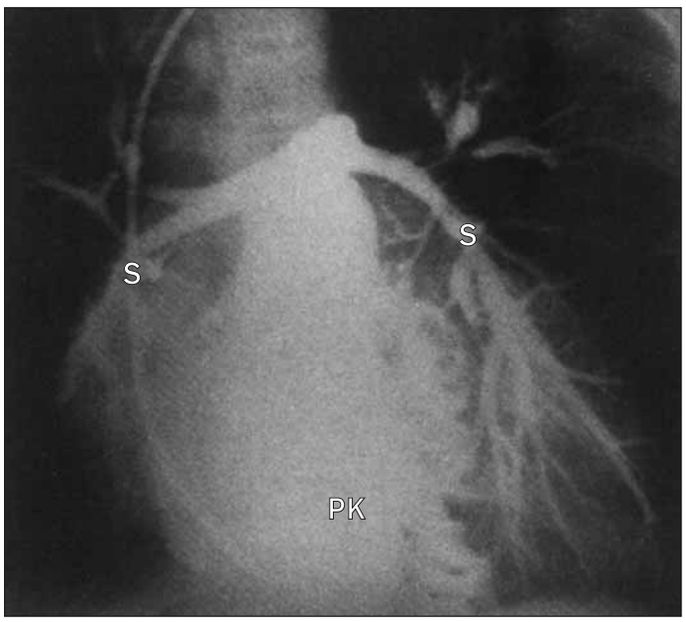
Echokardiografie

Nestenózující bikuspidální aortální chlopeň poznáme v pohledu v dlouhé ose v systole podle „vyklenutí“ chlopně a v krátké ose podle tvaru orificia (18, 19). M-mode může ukázat zřetelně excentrickou uzavírací linii (20), avšak v některých případech normální. Kde se vyvíjí stenóza, ztluštění a kalcifikace postupně zahlazují detaily struktury a pohybů chlopně (21–23).

Významná stenóza u dospělých pacientů je nepravděpodobná, jestliže vidíme jasnou separaci cípů v systole a není-li přítomna hypertrofie komory. Echokardiografie také umožňuje posouzení stupně hypertrofie (24), systolické (25) a diastolické funkce.

Možnost měření tlakových gradientů na chlopni pomocí kontinuálního dopplerovského vyšetření přesně posoudí šíři poškození a je hlavním příspěvkem dopplerovského vyšetření pro kardiologii. Záznamy vrcholové a průměrné rychlosti provádíme v apikální, pravé parasternální a případně suprasternální projekci (26). Odpovídající tlakové gradienty jsou počítány pomocí Bernoulliho rovnice (gradient = $4V_{max}^2$) (27). Současné echokardiografické změření tepového objemu levé komory

proLékaře.cz | 21.11.2026



38. Angiogram pravé komory v antero-posteriorní projekci u téhož pacienta (37) ukazuje stenózu plícnice.

PK – pravá komora, S – stenózy plicních tepen

umožňuje vypočítání plochy aortální chlopně. Je to důležité u pacientů se systolickou dysfunkcí, u nichž neodráží tlakový gradient tíži poškození. Kombinované užití zobrazení s barevným dopplerovským vyšetřením, transtorakálně nebo transezofageálně, lokalizuje anatomické místo obstrukce výtokového traktu a odhalí další přidružené abnormality levé komory.

Nukleární techniky

Nukleární techniky detekující změny objemu levé komory se užívají v klinické praxi výjimečně.

MRI a CT

Obě metody lze užít u pacientů s aortální stenózou k vyhodnocení levokomorové funkce a masy. Pomocí MRI můžeme měřit také aortální tok a transvaskulární gradient (28), nicméně zobrazovací techniky užíváme pouze u vybraných pacientů.

Srdeční katetrizace a angiografie

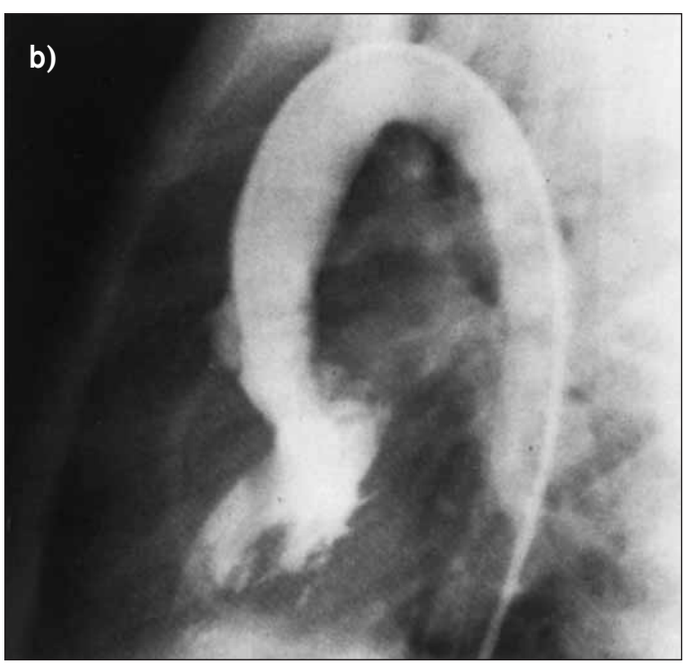
Koronární arteriografie je předoperačně indikována u pacientů s i bez anginy pectoris.

Srdeční katetrizace je indikována, nemůže-li být závažnost aortální stenózy určena neinvazivně. Valvulární stenóza má transvalvulární systolický tlakový gradient (29), zatímco u supravalvulární stenózy vidíme tlakový gradient mezi supravalvulárním oddílem a aortou (30) a u subvalvulární stenózy uvnitř levé komory (31). U pacientů s významnou stenózou aorty a hypertrofií levé komory s abnormální diastolickou funkcí levé komory nacházíme zvýšený diastolický tlak v levé komoře. Sekundární plicní hypertenze a známky selhání pravé komory nejsou běžné.

41. Základy léčení aortální stenózy.

1. Symptomatičtí pacienti s významnou aortální stenózou vyžadují náhradu chlopně bez ohledu na stav levokomorové funkce (41).
2. Katétrová aortální valvuloplastika je indikována jako dočasné a záchranné řešení.
3. Arteriolární vazodilatancia u pacientů s lehkou a středně těžkou stenózou aorty mohou zlepšit příznaky a levokomorovou funkci, jsou však kontraindikována u těžké stenózy.
4. Udržení sinusového rytmu je prospěšné.
5. Antibiotická profylaxe endokarditidy je indikována vždy.

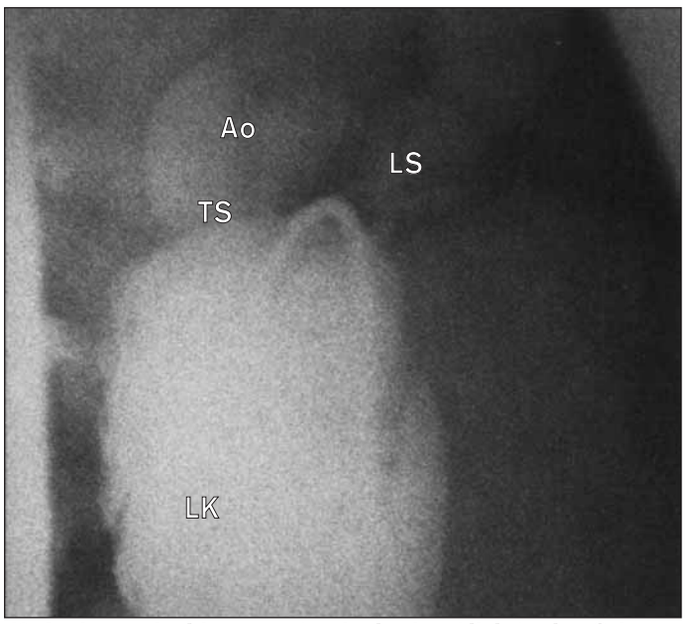




39. Levá ventrikulografie u subaortální stenózy. Ve frontálním pohledu (a) vidíme přepážkovitou linii subaortální stenózy P ležící právě pod úrovní aortálních cípů. K povšimnutí jsou svalové imprese v levokomorové dutině svědčící pro závažnou hypertrofii levé komory. V laterálním pohledu (b) vidíme hypertrofii, avšak žádnou přepážku. Znázornění přepážky u subaortální stenózy je nejlépe vidět na echokardiografii. Viditelnost při ventrikulografii závisí významně na volbě projekce.

Levokomorovou hypertrofii může zjistit pomocí kontrastní ventrikulografie (32), kterou je však nutno provádět při dostatečném echokardiografickém vyhodnocení výjimečně. U valvulární stenózy angiografie může také odhalit ztluštění chlopenních cípů a systolické vyklenování se středovým ejekčním jetem (33–35).

proLékaře.cz | 21.11.2026



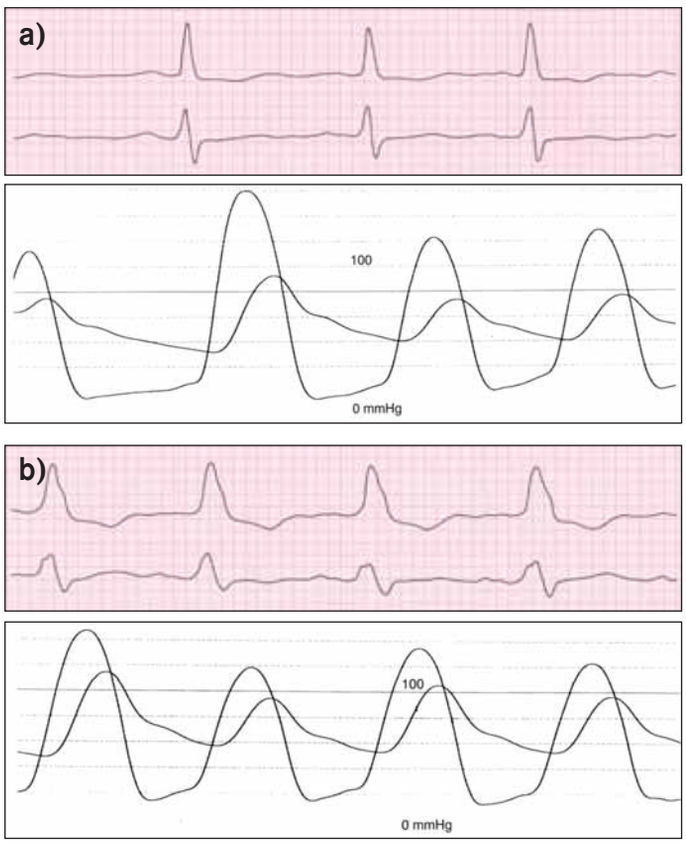
40. Angiogram levé komory u tunelové subaortální stenózy. Subaortální „přepážka“

LK – levá komora, TS – tunelová stenóza, Ao – aorta, LS – levá síň

U supravalvulární stenózy ukazuje angiografie obstruktivní léze nad Valsalvovým sinusem (36, 37). Jsou-li přítomny přídatné stenózy arterie pulmonální, můžeme je vidět na pravostranném angiogramu (38). U subvalvulární stenózy jsou na angiogramu levé komory subvalvulární obstrukce (39) nebo difuznější fibromuskulární léze (40). Přidružená aortální regurgitace může být znázorněna aortograficky.

Základy léčení

Symptomatičtí pacienti s významnou aortální stenózou by měli být vždy indikování k náhradě chlopně bez ohledu na stav levokomorové funkce (41). U některých vysoce rizikových pacientů může být nejprve provedena katétrová aortální valvuloplastika, aby se před chirurgickým zákrokem upravil klinický stav a funkce levé komory (42). Valvuloplastika se též hodí pro nemocné, u nichž je chirurgické řešení kontraindikováno, i když riziko restenózy během 6 měsíců je 60–70 %. U pacientů s lehkou a středně těžkou stenózou aorty se srdečním selháním mohou vazodilatancia zvýšit srdeční výdej a zlepšit stav. Vazodilatancia jsou kontraindikována u těžké stenózy. Fibrilace síní má být léčena digitalisem a měl by být učiněn pokus o udržení sinusového rytmu antiarytmiky. Antibiotická profylaxe endokarditidy je indikována vždy.



42. Katétrová balonková valvuloplastika u pacienta s aortální stenózou vedla k podstatnému snížení tlakového gradientu. (a) Před valvuloplastikou byl vrcholový systolický gradient mezi aortou a levou komorou 55–75 mmHg, (b) po valvuloplastice se snížil na zhruba 30 mmHg.

Pokračování příště:

Aortální regurgitace

Klinická kardiologie (obrazový text)

www.medic.cz