

Izolovaná trikuspidální regurgitace – kazuistika a přehled problematiky

Zuzana Hlubocká, Michaela Zemková, David Zemánek

2. interní klinika kardiologie a angiologie VFN a 1. LF UK, Praha

Izolovaná (atriální) trikuspidální regurgitace je druhou nejčastější příčinou sekundární trikuspidální insuficience. Je definována dilatací trikuspidálního anulu s poruchou koaptace morfologicky normálních cípů a nepřítomností významnější levostranné srdeční vady či plicní hypertenze. Typicky se vyskytuje u starších nemocných s fibrilací síní a těžkou dilatací pravé síně, proto je také označována jako atriální trikuspidální regurgitace.

Prezentujeme kazuistiku 85leté pacientky se symptomatickou významnou izolovanou trikuspidální regurgitací. Pomocí zobrazovacích metod (transtorakální a jícnová echokardiografie, magnetická rezonance) byla kvantifikována významnost vady, zhodnocena funkce pravé komory a morfologie trikuspidálního anulu. Katetrizačním vyšetřením byl zjištěn normální nález na koronárních tepnách a lehká postkapilární plicní hypertenze. Nemocná byla indikována ke katetrizační léčbě. Po úspěšné katetrizační plastice cípů trikuspidální chlopně implantací klipů došlo k významnému zlepšení symptomů nemocné.

Těžká izolovaná trikuspidální regurgitace významně zhoršuje přežívání nemocných. Správně indikovaná operace může prognózu zlepšit, je ale spojena s vyšší operační mortalitou. Katetrizační intervenční léčba je v současnosti novou nadějí pro symptomatické pacienty s významnou izolovanou TR, kteří nejsou vhodnými kandidáty kardiokirurgické léčby.

Klíčová slova: trikuspidální regurgitace, izolovaná, chlopní vady, echokardiografie, katetrizační intervence.

Isolated tricuspid regurgitation: a case report and overview of the issue

Isolated tricuspid regurgitation is the second most common cause of secondary tricuspid insufficiency. It results from tricuspid annulus dilatation leading to malcoaptation in patients without significant left-sided heart disease or pulmonary hypertension. Isolated tricuspid regurgitation typically occurs in elderly patients with a high prevalence of atrial fibrillation and severe right atrial dilatation; therefore, it is also referred to as atrial tricuspid regurgitation.

We present a case of an 85-year-old woman with symptomatic severe isolated tricuspid regurgitation. Imaging methods (transthoracic and transoesophageal echocardiography, cardiac magnetic resonance imaging) were used to quantify the haemodynamic severity of valvular regurgitation and assess right ventricular function as well as tricuspid annulus morphology. Cardiac catheterization revealed normal coronary angiography and mild postcapillary pulmonary hypertension. The patient was discussed by the heart team and transcatheter intervention of the tricuspid valve was recommended. Transcatheter edge-to-edge repair was successfully performed resulting in clinical improvement of the patient's symptoms.

Severe isolated tricuspid regurgitation is associated with excess mortality. Tricuspid valve surgery improves survival; however, it carries a significant operative risk. Transcatheter interventions are a promising option for symptomatic patients with isolated tricuspid regurgitation who are not suitable for surgery.

Key words: tricuspid regurgitation, isolated, valve disease, echocardiography, transcatheter intervention.

DECLARATIONS:

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest and financial disclosures:

None.

Funding/Support:

None.

Author contribution:

ZH – preparation of the manuscript and imaging documentation, echocardiographic examinations in the patient from the case report; MZ – clinical follow-up of the patient, help with manuscript preparation; DZ – manuscript revision, catheterization procedure in the patient

Cit. Zkr: Interv Akut Kardiol. 2023;22(3):129-135

<https://doi.org/10.36290/kar.2023.024>

Článek přijat redakcí: 2. 11. 2022

Článek přijat k tisku: 6. 8. 2023

MUDr. Zuzana Hlubocká, Ph.D.

zuzana.hlubocka@vfn.cz

Úvod

Trikuspidální regurgitace (TR) je častou chlopenní vadou, středně významná a významná TR se vyskytuje u 0,55 % populace. Její výskyt stoupá s věkem, ve věku nad 75let se vyskytuje u 4 % populace, tedy podobně často jako aortální stenóza (1). Zatímco lehká trikuspidální regurgitace je často přítomna i u zdravých osob a při nálezu morfologicky normální chlopně je nálezem benigním, přítomnost střední a významné TR je spojena s vyšší mortalitou a výskytem srdečních příhod.

Primární (organická) vada je způsobena přímou poruchou funkce chlopenního aparátu a představuje asi 8 % všech případů trikuspidální regurgitace u dospělých pacientů (2). Jako nejčastější primární příčina je uváděna TR způsobená porušením funkce chlopně elektrodami kardiostimulátorů a defibrilátorů, dalšími příčinami jsou Ebsteinova anomálie, infekční endokarditida, myxomatózní chlopeň, karcinoid a traumatická etiologie.

Sekundární TR je mnohem častější příčinou TR, vyskytuje se ve více než 92 % případů (2). Je způsobena tlakovým nebo objemovým přetížením a dilatací pravostranných oddílů, která druhotně způsobuje poruchu funkce chlopně. Nejčastěji vzniká při levostranných chlopenních vadách provázených plicní hypertenzí.

Druhou nejčastější příčinou sekundární TR je izolovaná (atriální) trikuspidální regurgitace. Izolovaná TR se typicky vyskytuje u nemocných s dlouhou anamnézou fibrilace síní, s dilatací anulu při dilataci pravé síně, bez přítomnosti postižení levého srdce nebo významnější plicní hypertenze. V poslední době někteří autoři doporučují izolovanou TR a také elektrodami indukovanou TR řadit samostatně, mimo základní dělení na primární a sekundární vadu (3).

V článku prezentujeme kazuistiku pacientky s izolovanou trikuspidální regurgitací a současný pohled na patofyziologii, hodnocení a indikace k léčbě izolované TR.

Kazuistika

Klinický obraz

Prezentujeme případ 85leté ženy s mnohaletou anamnézou fibrilace síní od

roku 1998, která je po opakovaných elektrických kardioverzích v minulosti a od roku 2006 má permanentní fibrilaci síní. Nemocná je od 66 let léčena pro arteriální hypertenzi, která je dlouhodobě dobře korigovaná medikací. Dále je sledována hematologem pro nejasnou neutropenii, pro kterou byla provedena i sternální punkce, nebyla zjištěna nádorová etiologie. Z dalších onemocnění uvádí pacientka chronickou žilní nedostatečnost, je po operaci varixů dolních končetin v 60 letech, má chronické onemocnění ledvin stupně G3a dle CKD klasifikace a je po operaci ovaríí pro cysty v minulosti.

V posledních 2 letech pozoruje postupné zhoršování tolerance zátěže a námahovou dušnost, nyní ve funkční třídě NYHA II-III. Také se nově objevují otoky dolních končetin, do poloviny bérců, které částečně ustupují při zavedené diuretické léčbě. Pacientka dosud žije samostatně, zvládá péči o sebe a domácnost, navštěvuje divadlo, chodí na procházky. Současné obtíže vnímá jako významně omezující, má obavy ze zhoršování stavu a ztráty soběstačnosti.

Nemocná je dlouhodobě léčena antikoagulační léčbou, v současnosti apixabanem 2 × 5 mg denně, dále užívá bisoprolol 5 mg, furosemid 60 mg, spironolakton 25 mg a Detralex 1 000 mg denně.

Při objektivním vyšetření byl zjištěn krevní tlak 145/75 mmHg, nepravidelný puls 80/min, normální saturace kyslíkem 96 %. Pacientka je drobné postavy, výška je 158 cm a hmotnost 54 kg, pohybuje se s pomocí francouzské hole. Z patologických nálezů je přítomna zvýšená náplň a systolická pulzace krčních žil, systolický šelest u dolního sternu intenzity 2–3/6, zesilující v inspiriu. Při vyšetření břicha prokážeme hepatomegalii, zvětšení poklepového ztemnění na 16 cm, s pozitivním hepatogulárním refluxem. Otoky dolních končetin jsou symetrické, do třetiny bérců, bilaterálně jsou přítomny klidné varixy, bez defektů dolních končetin.

Laboratorní vyšetření

Biochemické vyšetření prokázalo zvýšenou hladinu NT-proBNP 1180 ng/l, kreatinin 128 μmol/l, mírnou hyponatremii 133 mmol/l a lehkou dyslipidemii s cholesterolem 5,2 mmol/l, LDL cholesterol 3,1 mmol/l.

V krevním obraze je leukopenie $2,9 \times 10^9/l$ při známé chronické neutropenii, hemoglobin 134 g/l, mírné prodloužení APTT 44 s, INR 1,1 při koagulačním vyšetření.

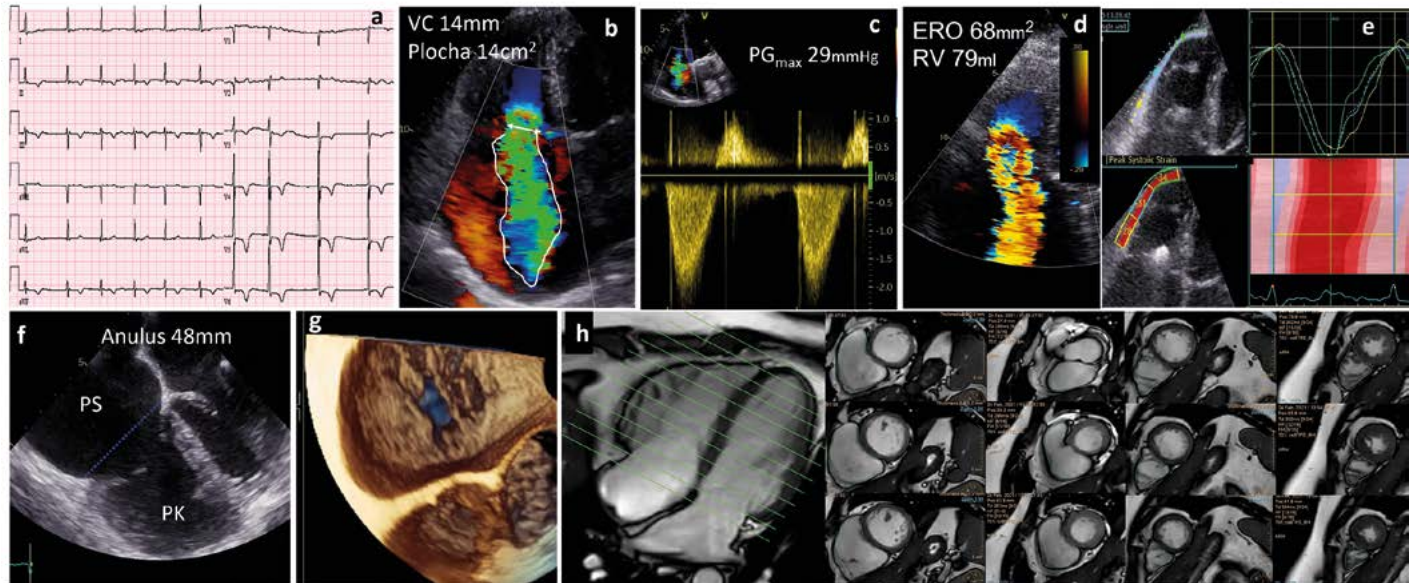
Zobrazovací metody a katetizační vyšetření

Na EKG je přítomna fibrilace síní s komorovou odpovědí 78/min a výrazné repolarizační změny s hluboce negativními vlnami T na přední a spodní stěně, hodnocené jako suspektní ischemické změny (Obr. 1a). Při 24hodinové EKG monitoraci má nemocná dobrou kontrolu komorové odpovědi fibrilace síní s průměrnou frekvencí 80/min (minimální 45/min, maximální 138/min), opakovaně pauzy nad 2 s (nejdelší 2,4 s), bez symptomů, ojedinělé komorové extrasystoly.

Echokardiograficky byla u nemocné již od roku 2018 prokazována středně významná funkční trikuspidální regurgitace. Při současném vyšetření transthorakální (TTE) a následně transezofageální echokardiografií (TEE) byla zjištěna normální velikost a systolická funkce levé komory, dilatace levé síně (indexovaný objem 46 ml/m²), těžká dilatace pravé síně (plocha 30 cm²) a dilatace pravé komory (47 mm v apikální 4dutinové projekci). Nález na levostranných chlopních je bez významné vady, mitrální regurgitace je lehká 1–2+ a na fibroticky změněné aortální chlopni není stenóza ani regurgitace.

V porovnání s minulými vyšetřeními došlo k progresi trikuspidální regurgitace. Trikuspidální regurgitace se propaguje v širokém vysokorychlostním proudění k zadní stěně pravé síně, plocha regurgitačního jetu je 14 cm², vena contracta 14 mm, urychlení dopředného průtoku přes chlopeň s rychlostí vlny E 1,1 m/s, kontinuálně dopplerovský signál TR je denzní, triangulárního tvaru. Gradient trikuspidální regurgitace měříme 29 mmHg. Přítomna je dilatace a malá respiranční variabilita dolní duté žíly a reverze systolického proudění v jaterních žilách. Kvantifikační metodou PISA byla vypočtena efektivní plocha regurgitačního ústí (ERO) 0,68 cm² a regurgitační objem 79 ml (Obr. 1, b–d). Cípy trikuspidální chlopně jsou jemné, bez prolapsu, bez výraznější restrikce cípů (výška tentingu 4 mm, plocha 1,1 cm²), trikuspidální anulus je významně dilatován

Obr. 1. Kazuistika – výsledky zobrazovacích metod



a) EKG vyšetření, b) transtorakální echokardiografie (TTE) – měření šíře vena contracta (VC) a plochy regurgitačního jetu, c) TTE – denzní, triangulární signál regurgitace v kontinuálním dopplerovském zobrazení, d) TTE – kvantifikace efektivního regurgitačního ústí (ERO) a regurgitačního objemu (RV) PISA metodou, e) TTE – hodnocení deformace (strainu) pravé komory, f–g) jícnová echokardiografie (TEE) – měření rozměru a 3D-TEE zobrazení trikuspidálního anulu, h) magnetická rezonance srdce – dynamické sekvence (SSFP), hodnocení enddiastolického a endsystolického objemu a ejekční frakce pravé komory v transverzálních řezech

na 48 mm (28 mm^2) s patrným koaptačním defektem (Obr. 1, f–g).

Systolická funkce dilatované pravé komory (PK) je dle echokardiografických parametrů dobrá – exkurze trikuspidálního anulu (TAPSE) 18 mm, změna frakčních plochy (FAC 48 %), systolická rychlost vlny S měřená pulzní tkáňovou dopplerovskou echokardiografií 10 cm/s a strain (deformace) volné stěny pravé komory 31 % (Obr. 1h). Při jícnovém vyšetření jsou cípy chlopně dobře zobrazitelné ve střední jícnové projekci na vtokovou a výtokovou část PK i v transgastrické projekci, tedy v projekcích nezbytných pro navigaci katetizační intervence chlopně.

K přesnějšímu zhodnocení pravé komory byla doplněna **magnetická rezonance srdce** (MRI), která je považována za zlatý standard hodnocení objemů a systolické funkce srdečních komor. Volumetrie byla hodnocena z dynamických sekvencí (SSFP), ze série řezů v krátké ose komor od báze k hrotu jsou určovány hranice endokardu a měřen end-diastolický (EDV), end-systolický objem a ejekční frakce (EF) pravé komory (Obr. 1h). Celkový EDV byl vypočten 218 ml a EF PK 54 %, odpovídající mírné dilataci a dobré systolické funkci pravé komory.

Nemocná podstoupila **katetizační vyšetření** se selektivní koronarografií a pravostrannou srdeční katetizací. Koronarografií

byly prokázány pouze okrajové nerovnosti věnitých cév, bez významnější stenózy. Pravostranná srdeční katetrizace zjistila lehkou postkapilární plicní hypertenzi, zachovalý srdeční výdej a nízkou plicní cévní rezistenci (tlak v pravé komoře 37/11 mmHg, v pravé síni 12 mmHg, systolický/diastolický/střední tlak v plicnici 33/17/26 mmHg, tlak v zaklínění 17 mmHg, transpulmonální gradient 9 mmHg, srdeční index $2,4 \text{ l/min/m}^2$ a plicní cévní rezistence 2,1 WU).

Na základě provedených vyšetření má pacientka symptomatickou významnou (masivní) izolovanou trikuspidální regurgitaci při dilataci anulu, se zachovalou systolickou funkcí mírně dilatované pravé komory a s lehkou postkapilární plicní hypertenzí. Vypočtené operační riziko nemocné dle Euroscore II je 3,6 %, jedná se o křehkou geriatrickou pacientku (podle klinické stupnice fragility stupeň 4–5). Nemocná byla prezentována na indikačním semináři kardiocentra, nebyla indikována ke kardiologické operaci, konsenzuálně byla doporučena katetizační intervence chlopně – plastika trikuspidální chlopně pomocí klipů.

Katetizační plastika trikuspidální chlopně systémem Pascal byla provedena v celkové anestezii cestou vena femoralis. Výkon byl veden za navigace jícnovou echokardiografií a skiaskopií. Byly implantovány dva klipy, první na přední a septální

cíp a druhý na zadní a septální cíp (Obr. 2, a–d). Průběh výkonu byl bez komplikací, došlo k redukci trikuspidální regurgitace z masivní 4+ na středně významnou 2+, s uspokojivým nárůstem transvalvulárního gradientu ($\text{PG}_{\text{mean}} 3 \text{ mmHg}$) (Obr. 2, e–f). Další průběh hospitalizace byl bez pozoruhodností. Echokardiografický nálezn před dimisí potvrdil pevnou pozici obou klipů, reziduální trikuspidální regurgitaci 2+, stacionární dopředné gradienty, nebyl přítomen perikardiální výpotek (Obr. 2, g–h). Nemocná byla propuštěna domů v dobrém stavu 3 dny po výkonu.

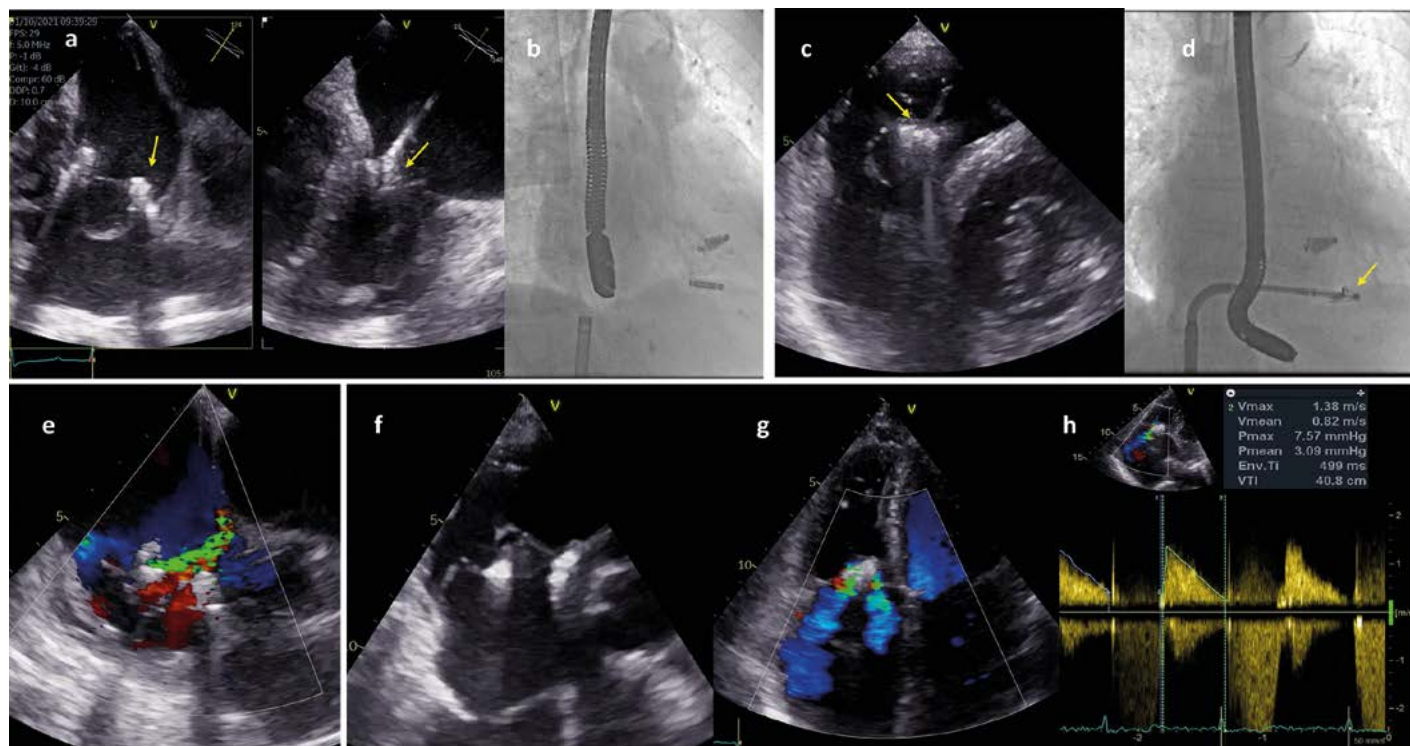
Při následných ambulantních kontrolách po 3, 6 a 12 měsících přetrvává příznivý echokardiografický výsledek po katetizační plastice trikuspidální chlopně. Od výkonu nebyla nemocná hospitalizována. Klinický stav pacientky je zlepšen, při nízké dávce diuretik je bez otoků, zlepšila se tolerance zátěže, námaňová dušnost je ve funkční třídě NYHA II.

Diskuze

Izolovaná trikuspidální regurgitace – definice a patofyziologie

Nejčastější příčinou sekundární TR je regurgitace vznikající v souvislosti s postižením levého srdce (při chlopnenních vadách, ischemické chorobě srdeční nebo dilatační

Obr. 2. Katetrizační plastika trikuspidální chlopně



a) střední TEE projekce na trikuspidální chlopeň, biplanární zobrazení – zachycení cípů chlopně klipem – šipka; již implantovaný první klip mezi septální a přední cíp, b) fluoroskopie – pozice jícnové sondy, patrný 2 implantované klipy, c) transgastrická TEE projekce – zavádění druhého klipu na septální a zadní cíp – šipka, d) fluoroskopie – pozice TEE sondy při transgastrické pozici, zavádění 2. klipu – šipka, e–f) TEE na konci výkonu – pozice klipů a reziduální TR 2+, g–h) transtorakální echokardiografie před dimisí – TR 2+, uspokojivé dopředné gradienty na chlopni. TEE – jícnová echokardiografie, TR – trikuspidální regurgitace

kardiomyopatii s dysfunkcí a remodelací levé komory), tato představuje 59 % případů sekundární TR.

Izolovaná (atriální) trikuspidální regurgitace je druhou nejčastější příčinou sekundární TR, vyskytuje se asi u 17 % nemocných (2). Izolovaná TR je definována dilatací trikuspidálního anulu s poruchou koaptace morfologicky normálních cípů, nepřítomností významnější levostranné chlopní vady či plicní hypertenze (odhad systolického tlaku v plicnici echokardiograficky pod 50 mmHg) a dobrou systolickou funkcí LK (ejekční frakce > 50 %). Nemocní v minulosti nepodstoupili kardiokirurgickou operaci a nemají zavedeny stimulační elektrody. Velmi často je izolovaná TR provázána fibrilací síní a těžkou dilatací pravé síně. Pravá komora dilatuje zejména v bazálním rozměru, má kónický tvar a nedochází k výraznější restrikci pohybu cípů. Dominujícím mechanismem regurgitace je dilatace a změna geometrie anulu s následnou poruchou koaptace cípů. Izolovaná TR je proto také označována jako **atriální nebo atriogenní** (Obr. 3a). U většiny ostatních pacientů se sekundární TR je přítomna významnější plicní hypertenze, typicky u nemocných s levostran-

nou chlopní vadou, s postižením myokardu levé komory či při tromboembolické nemoci. V přítomnosti plicní hypertenze dilatuje pravá komora ve všech rozměrech, dochází ke sférické remodelaci komory, mění se pozice papilárních svalů, což vede k napínání šlašinek. Hlavním mechanismem regurgitace je u těchto pacientů významná restrikce pohybu cípů při tetheringu, dilatace anulu je často méně výrazná. Trikuspidální regurgitace se pak také nazývá **ventrikulární** (Obr. 3 b) (4).

Kvantifikace významnosti vady

Echokardiografie je základní zobrazovací metodou při kvantifikaci a určení mechanismu regurgitace, při hodnocení trikuspidálního anulu a funkce pravé komory. Hodnocení hemodynamické významnosti TR je vždy multiparametrické, založené na kombinaci řady parametrů – kvantitativních, semikvantitativních i kvalitativních (5, 6, 7). Klasicky rozlišujeme tři stupně významnosti vady – lehkou, střední a těžkou TR. Nově je navržena klasifikace podle R. Hahn, která na základě měření ERO a regurgitačního objemu metodou PISA přidává další 2 stupně významnosti TR, a to masivní a „torrencia“ (přivalovou) (8). Hlavní

význam nové klasifikace je přesnější hodnocení efektu katetrizační léčby TR. Existují již také práce potvrzující prognostický význam nových kategorií významnosti TR.

Pokud nejsou přítomny strukturální změny chlopně, je dilatován trikuspidální anulus a porušena koaptace cípů, je TR pravděpodobně sekundární etiologie. Již morfologický nález velkého defektu koaptace cípů ukazuje na přítomnost významné regurgitace. Šíře regurgitačního jetu v jeho počátku těsně pod regurgitačním ústím, označovaná jako vena contracta (VC), přímo odráží velikost regurgitačního ústí, šíře VC ≥ 7 mm charakterizuje významnou TR (Obr. 1 b). Regurgitační ústí u funkční vady obvykle nebývá cirkulární, ale eliptické, a proto je doporučováno biplanární měření VC jako průměr VC v apikální 4dutinové projekci a parasternální projekci na vtok pravé komory. Metoda PISA využívá hodnocení konvergence proudění nad regurgitačním ústím a umožňuje kvantitativní výpočet velikosti ERO a regurgitačního objemu. Těžké trikuspidální regurgitaci odpovídá ERO ≥ 40 mm² a regurgitační objem ≥ 45 ml (Obr. 1 d) (5, 7).

Dalšími dopplerovskými parametry těžké TR jsou nárůst rychlosti dopředného průtoku na trikuspidálním ústí (vlna E) nad 1 m/s a trojúhelníkovitý denzní tvar kontinuálně dopplerovského regurgitačního signálu (Obr. 1 c). Vysoce specifickým znakem těžké TR je obrácení systolického průtoku v jaterních žilách (vlny S). Důležitými parametry, které odrážejí hemodynamickou významnost vady, jsou dilatace pravé komory, pravé síně a dolní duté žíly (5, 7).

Trikuspidální regurgitace je také výrazně závislá na respiraci. Při nádechu se zvětšuje velikost regurgitačního ústí, méně stoupá regurgitační objem, naopak tlakový gradient TR klesá při inspiračním poklesu plicní cévní rezistence (9). Při kvantifikaci TR bychom proto měli vycházet z průměrných měření v průběhu respiračního cyklu.

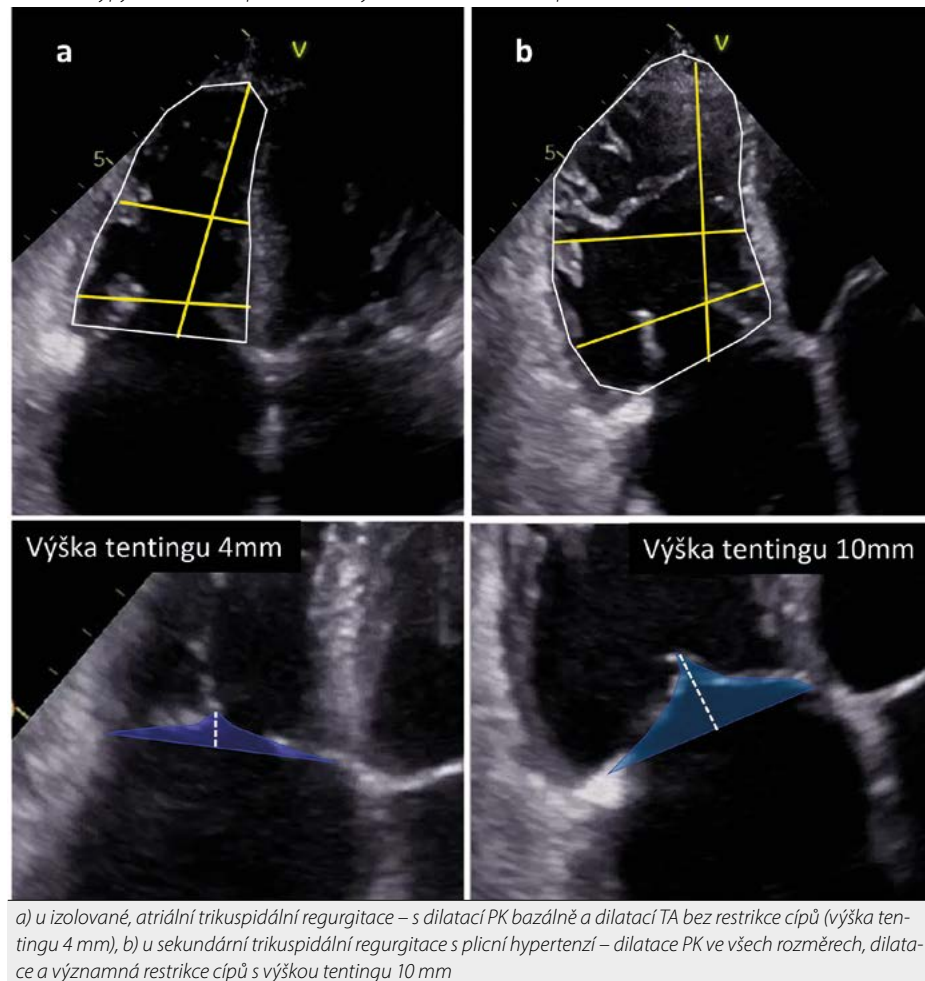
Hodnocení trikuspidálního anulu

Základní rozměr trikuspidálního anulu měříme při TTE v apikální 4dutinové projekci cílené na pravou komoru. Dilatace anulu je definována maximálním diastolickým rozměrem > 40 mm, respektive při indexaci > 21 mm/m². Anulus typicky dilataje v oblasti anteroposteriorní komisury, kde je tvořen volnou stěnou pravé komory. Současně se mění tvar anulu na více cirkulární a planární. Důležité je také posouzení rozsahu restrikce, napínání (tetheringu) cípů. Vzdálenost středu trikuspidálního anulu do bodu koaptace cípů je označována jako výška tentingu, měříme ji v systole. Dalším parametrem je plocha mezi restriktivně postavenými cípy a trikuspidálním anulem, označovaná jako plocha tentingu (Obr. 3). Vzdálenost tentingu > 8 mm a plocha > 1,6 cm² znamenají výraznou restrikci pohybu cípů (10). Tito pacienti mají vyšší riziko rekurence regurgitace po provedení chirurgické anuloplastiky prstencem, obvykle je nutný i výkon na cípech, nebo náhrada chlopně protézou.

Posouzení pravé komory

Hodnocení pravé komory je důležitou součástí echokardiografického vyšetření nemocných s TR. Dilatace PK je adaptací na objemovou zátěž při významné trikuspidální regurgitaci. Základní rozměry měříme v api-

Obr. 3. Typy remodelace pravé komory (PK) a dilatace trikuspidálního anulu (TA)



a) u izolované, atriální trikuspidální regurgitace – s dilatací PK bazálně a dilatací TA bez restrikce cípů (výška tentingu 4 mm), b) u sekundární trikuspidální regurgitace s plicní hypertenzí – dilatace PK ve všech rozměrech, dilatace a významná restrikce cípů s výškou tentingu 10 mm

kální 4dutinové projekci optimalizované na pravou komoru. Dilatace PK je definována zejména bazálním rozměrem > 42 mm, dále rozměrem ve střední části pravé komory > 35 mm a longitudinálním rozměrem od anulu k apexu > 86 mm. Longitudinální kontrakce svalových vláken převažující ve vtokové části pravé komory má hlavní podíl na celkové systolické funkci PK. Měření amplitudy systolického pohybu trikuspidálního anulu (TAPSE) je proto jedním ze základních parametrů funkce pravé komory. Způsobem M hodnotíme posun laterálního okraje anulu směrem k hrotu, hodnoty TAPSE < 16 mm ukazují na sníženou longitudinální funkci PK. Měření TAPSE může selhávat u nemocných po kardiochirurgických výkonech. Dalším parametrem longitudinální funkce je vrcholová systolická rychlost trikuspidálního anulu (St) měřená pulzní tkáňovou dopplerovskou echokardiografií z pohybu laterálního anulu. Rychlosti St < 10 cm/s bývají spojeny s porušenou funkcí PK. Základním ukazatelem celkové systolické funkce je frakční změna plochy PK

(FAC), měřená v apikální 4dutinové projekci jako procentuální změna plochy PK během srdečního cyklu. Hodnota FAC < 35 % koreluje s dysfunkcí pravé komory měřené při magnetické rezonanci. Trojrozměrná echokardiografie umožňuje měření objemů a EF pravé komory, měření bylo validováno proti hodnotám získaným při MRI srdce (11). Echokardiografie mírně podhodnocuje objemy PK proti MRI, za normální nálezy je považována EF PK měřená 3D-TTE $\geq 45\%$, end-diastolický objem ≤ 87 ml/m² u mužů a ≤ 74 ml/m² u žen (11, 12). Všechny uvedené parametry mohou nadhodnocovat funkci pravé komory při přítomném objemovém přetížení u významné TR.

Magnetická rezonance srdce (MRI) je zlatým standardem hodnocení objemů a EF pravé komory (11, 13). Měření je nejčastěji prováděno z dynamických sekvencí (SSPF sekvence), kdy jsou měřeny objemy ze série řezů v krátké ose. Při měření tímto způsobem mohou být objemy a EF pravé komory někdy podhodnoceny vzhledem k horší identifikaci

bazálního okraje dutiny pravé komory. Proto je doporučováno provádět akvizici dat i v transverzální rovině, nevýhodou je ale prodloužení vyšetřovací doby. Podle doporučení ESC pro vrozené srdeční vady lze za hranici dilatace pravé komory při MRI považovat objem $> 150 \text{ ml/m}^2$ a snížení EF $< 45 \%$ (14). V současnosti ale nejsou jasně stanoveny MRI hodnoty objemu a EF pravé komory, které by nemocné s významnou TR indikovaly k operaci vady.

Prognostický význam izolované trikuspidální regurgitace

Významná TR je často dlouhodobě dobře tolerována, ale progresivní dilatace trikuspidálního anulu a remodelace pravé komory nakonec vedou k rozvoji pravostranného srdečního selhání. Výrazná dilatace a dysfunkce pravé komory je obvykle ireverzibilní a je jedním z důvodů vysoké operační mortality nemocných indikovaných k samostatné operaci TR.

Prognostický význam těžké trikuspidální regurgitace bez ohledu na její etiologii byl posuzován ve velké mortalitní studii s více než 5 tisíci pacienty. Nemocní se střední a významnou TR měli významně vyšší celkovou mortalitu i výskyt kardiovaskulárních příhod (15).

Izolovaná TR se typicky vyskytuje u starších nemocných, s permanentní fibrilací síní, významnou dilatací pravé síně a trikuspidálního anulu. V současné době je stále častěji diagnostikovaná jako samostatný typ TR. Klinický význam izolované trikuspidální regurgitace byl hodnocen v retrospektivní echokardiografické studii Topilského (16). V souboru 353 pacientů bez plicní hypertenze a významných komorbidit bylo zjištěno významně horší přežívání a častější dekompenzace srdečního selhání u nemocných s těžkou izolovanou TR při porovnání s méně významnou vadou. Průměrné 10leté přežití bylo při významné izolované TR $38 \pm 7 \%$, proti $70 \pm 6 \%$ při méně významné vadě, a to bez ohledu na velikost a funkci pravé komory, hodnoty tlaku v plicnici či přítomnost komorbidit. Správná kvantifikace významnosti TR pomocí echokardiografie má proto zásadní význam pro rozhodování o další léčbě. Nedávno byla publikována velká retrospektivní studie Wanga et al., kteří hodnotili soubor více než 9000 pacientů s izolovanou významnou TR. Po 5 letech přežívalo jen 46 % nemocných.

Operovaní jedinci měli i po adjustaci na věk a rizikové faktory lepší prognózu než nemocní léčení konzervativně, po 5 letech jich přežívalo 69 %. Operováno bylo ale pouze 7 % pacientů z celého souboru (17).

Chirurgická léčba izolované trikuspidální regurgitace

Základní chirurgickou technikou léčby sekundární TR, a tedy i izolované TR, je redukční plastika anuloplastickým prstencem. Redukční anuloplastika obnovuje správnou koaptaci cípů korekcí dilatace trikuspidálního anulu a zabráněním jeho další dilataci v budoucnu. Trikuspidální anuloplastické prstence jsou neuzavřené, aby se snížilo riziko rozvoje AV blokády, používají se rigidní, semirigidní a flexibilní prstence ve velikostech zajišťujících dostatečnou redukci dilatovaného anulu. Dříve byly prováděny také anuloplastiky zmenšující anulus obšitím pomocí stehů (plastika podle De Vegy) nebo plikací anteroposteriorního okraje anulu (bikuspidalizace podle Kaye). Pro vyšší rekurenci TR se dnes preferuje anuloplastika prstencem (18).

Při významném tentingu cípů (výška tentingu $> 8 \text{ mm}$, plocha $> 1,6 \text{ cm}^2$) se doporučuje doplnit anuloplastiku prstencem dalším záchovným výkonem, nejčastěji prodloužením předního cípu trikuspidální chlopně pomocí perikardiální záplaty. Alternativou je při významném tetheringu náhrada chlopně protézou, obvykle biologickou náhradou. Nemocní s izolovanou TR ale obvykle nemívají významný tethering cípů, vzhledem k dilataci PK převážně v bazální části.

Katetrizační možnosti léčby izolované trikuspidální regurgitace

Katetrizační intervence rozšiřují možnosti léčby významné izolované TR, zejména u inoperabilních a vysoce rizikových nemocných. Katetrizační léčba trikuspidální regurgitace je v současnosti rychle se rozvíjející oblastí léčby, principy katetrizačních technik do značné míry napodobují chirurgické techniky.

Anatomie trikuspidální chlopně, zejména velký anulus složitého prostorového tvaru, ale také blízké struktury jako koronární sinus, atriioventrikulární uzel a pravá koronární tep-

na znesnadňují použití katetrizačních technik. Obdobně jako u mitrální regurgitace, i u trikuspidální regurgitace lze ke zlepšení koaptace a zmenšení regurgitace použít katetrizační sešítí okrajů cípů pomocí klipů (systémy Triclip, Pascal) (Obr. 2). Zařízení Forma (Edwards Lifesciences, USA) redukuje TR zlepšením koaptace cípů pomocí balonku umístěného do trikuspidálního ústí a ukotveného v hrotu PK.

Další možností jsou katetrizační anuloplastiky směřující k ovlivnění dilatace anulu jako hlavního mechanismu izolované TR, používá se prsteneček Cardioband (Edwards Lifescience, USA), zařízení Mitralign (Mitralign Inc, USA) nebo systém TriCinch (4Tech Cardio, USA) (19).

Perkutánní náhrada nativní trikuspidální chlopně je zatím v klinickém zkoušení. První nadějně zkušenosti jsou s transkaterálně zaváděnou bioprotézou Evoque, a také s protézou Intrepid. U pacientů s degenerovanou trikuspidální bioprotézou byla v několika případech off-label implantována katetrizační bioprotéza Sapien 3 do původní chirurgické protézy (valve-in-valve) (20). Zkouší se také heterotopická implantace katetrizační bioprotézy Sapien 3 (Edwards Lifesciences, USA) do dolní a horní duté žíly. Cílem je zabránění negativního vlivu reverzního proudění do dutých žil, zejména jaterní kongesci, rozvoji otoků a ascitu při významné TR (21).

Indikace k operaci a katetrizační intervenci izolované trikuspidální regurgitace

Neléčená těžká izolovaná TR zhoršuje přežívání pacientů a správně indikovaná operace může jejich prognózu zlepšit (17). Analýza velké americké databáze i francouzská studie Dreyfuse et al. ale ukazují, že operační mortalita izolované operace trikuspidální chlopně je stále vysoká, okolo 10 % (22, 23). Hlavním důvodem vysoké hospitalizační mortality je zejména pozdní indikace pacientů k operaci v době, kdy již mají pokročilé srdeční selhání vyžadující vysoké dávky diuretik, dysfunkci PK nebo levé komory, pokročilou renální insuficienci a poškození jater (zvýšený bilirubin) (24).

Podle současných ESC/EACTS doporučení má být u významné sekundární trikuspidální regurgitace zvažena operace při vzniku symptomů nebo při rozvoji dilatace PK – indikační třída IIa (5). Naopak nemocní s pokročilým srdečním selháním, těžkou dys-

funkcí komory či významnou plicní hypertenzí mají vysokou operační mortalitu a z operace již neprofitují (25). Pacienti s izolovanou TR jsou také často polymorbidní, křečcí nemocní ve vysokém věku, kteří nejsou vhodnými kandidáty chirurgického řešení.

Katetrizační intervence významně sekundární trikuspidální regurgitace v současné době rozšiřuje možnosti léčby u těchto pacientů. Podle současných doporučení může

být katetrizační výkon zvážen u symptomatických inoperabilních nemocných v centrech se zavedenou katetrizační léčbou – indikační třída IIb (5). Indikováni jsou nemocní, kteří splňují anatomická kritéria pro danou metodu, a u nichž lze očekávat zlepšení prognózy a kvality života.

Závěr

Izolovaná (atriální) trikuspidální regurgitace je druhou nejčastější příčinou sekundární

TR. Typicky se vyskytuje u starších nemocných s dlouhou anamnézou fibrilace síní. Významná izolovaná TR je spojena s vyšší mortalitou a kardiovaskulární morbiditou. Při včasné indikaci může zlepšit prognózu pacientů chirurgická redukční anuloplastika. Mohutný rozvoj katetrizační léčby TR je v současnosti alternativou pro nemocné, kteří nejsou vhodnými kandidáty chirurgické léčby.

LITERATURA

1. Topilsky Y, Maltais S, Inojosa JM, et al. Burden of tricuspid regurgitation in patients diagnosed in the community setting. *J Am Coll Cardiol Img.* 2019;12:433-42.
2. Vieitez JM, Montegudo JM, Mahia P, et al. New insights of tricuspid regurgitation: a large-scale prospective cohort study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2021;22(2):196-202.
3. Praz F, Muraru D, Kreidel F, et al. Transcatheter treatment for tricuspid valve disease. *EuroIntervention.* 2021;17:791-808.
4. Prihadi EA, Delgado V, Leon MB, et al. Morphologic types of tricuspid regurgitation. *J Am Coll Cardiol Img.* 2019;12:491-9.
5. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal.* 2021;00:1-72.
6. Hahn RT. State-of-the-Art Review of Echocardiographic Imaging in the Evaluation and Treatment of Functional Tricuspid Regurgitation. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016;9:e005332.
7. Lancellotti P, Pibarot P, Chambers J, et al. Multi-modality imaging assessment of native valvular regurgitation: an EACVI and ESC council of valvular heart disease position paper. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2022;23:e171-e232.
8. Hahn RT, Zamorano J. The need for a new tricuspid regurgitation grading scheme. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017;18:1342-43.
9. Topilsky Y, Tribouilloy Ch, Michelena HI, et al. Pathophysiology of tricuspid regurgitation. Quantitative Doppler echocardiographic assessment of respiratory dependence. *Circulation.* 2010;122:1505-1513.
10. Kim HK, Kim YJ, Park JS, et al. Determinants of the severity of functional tricuspid regurgitation. *Am J Cardiol.* 2006;98:236-42.
11. Park JB, Lee SP, Lee JH, Yoon YE, et al. Quantification of right ventricular volume and function using single-beat three-dimensional echocardiography: a validation study with cardiac magnetic resonance. *J Am Soc Echocardiogr.* 2016;29:392-401.
12. Muraru D, Badano LP, Nagata Q, et al. Development and prognostic validation of partition values to grade right ventricular dysfunction severity using 3D echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2020;21:10-21.
13. Hundley WG, Blumke DA, Finn JP, et al. ACCF/ACR/AHA/NA-SCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:2614-2662.
14. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM, et al. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease. *Eur Heart J.* 2010;31:2915-2957.
15. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43:405-9.
16. Topilsky Y, Nkomo VT, Vatury O, et al. Clinical outcome of isolated tricuspid regurgitation. *J Am Coll Cardiol Img.* 2014;7:1185-1194.
17. Wang TKM, Mentias A, Akyuz K, et al. Effect of Tricuspid Valve Repair on Survival in Patients With Isolated Severe Tricuspid Regurgitation. *Am J Cardiol.* 2022;162:163-169.
18. Parolari A, Barili F, Pilozi A, et al. Ring or suture annuloplasty for tricuspid regurgitation? A meta-analysis review. *Ann Thorac Surg.* 2014;98:2255-2263.
19. Bouleti C, Juliard J-M, Himbert D, et al. Tricuspid valve and percutaneous approach: No longer the forgotten valve. *Archives Cardiovasc Disease.* 2016;109:55-66.
20. Sanon S, Cabalka AK, Babaliaros A, et al. Transcatheter Tricuspid Valve-in-Valve and Valve-in-Ring implantation for degenerated surgical prosthesis. *JACC: Cardiovascular Intervention.* 2019;12(15):403-412.
21. Rodés-Cabau J, Hahn RT, Latib A, et al. Transcatheter Therapies for Treating Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67(15):1829-1845.
22. LaPar DJ, Likosky DS, Zhang M, et al. Development of risk prediction model and clinical risk score for isolated tricuspid valve surgery. *Ann Thorac Surg.* 2018;106:129-36.
23. Dreyfus J, Ghalem N, Garbarz E, et al. Timing of referral of patients with severe isolated tricuspid valve regurgitation to surgeons (from a French Nationwide Database). *Am J Cardiol.* 2018;122:323-6.
24. Dreyfus J, Audureau E, Bohbot Y, et al. TRI-SCORE: a new risk score for in-hospital mortality prediction after isolated tricuspid valve surgery. *Eur Heart J.* 2022;43(7):654-662.
25. Kim YJ, Kwon DA, Kim HK, et al. Determinants of surgical outcome in patients with isolated tricuspid regurgitation. *Circulation.* 2009;120(17):1672-1678.