



Původní sdělení | Original research article

Perikardiocentéza pod echokardiografickou kontrolou v echokardiografické laboratoři – monocentrický prospektivní registr profilu bezpečnosti

(Pericardiocentesis guided by echocardiography performed in echocardiography laboratory – Safety profile of the single centre prospective registry)

Wael El-Husseini, Alena Pravečková, Radka Kočková, Tomáš Marek, Petr Frídl, Josef Kautzner

Klinika kardiologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 20. 2. 2015

Přepřacován: 30. 6. 2015

Přiját: 1. 7. 2015

Dostupný online: 28. 8. 2015

Klíčová slova:

Komplikace perikardiocentézy

Perikardiální tamponáda

Perikardiální výpotek

SOUHRN

Úvod: Perikardiocentéza je invazivní výkon pro léčbu velkého perikardiálního výpotku nebo srdeční tamponády a pro diagnostiku perikardiálního výpotku neznámé etiologie. V posledních desetiletích je preferovanou metodou skiaskopická navigace. Jako alternativní metody vedení perikardiocentézy se nicméně objevily nové zobrazovací metody jako echokardiografie. Tyto metody mohou zvýšit bezpečnost uvedeného výkonu.

Metody: Prospektivně byly zaznamenávány všechny po sobě následující perikardiocentézy provedené v období mezi roky 1998 a 2012 na oddělení neinvazivní kardiologie terciárního kardiologického centra. Zaměřili jsme se na bezpečnost a úspěšnost výkonů.

Výsledky: Během 15 let bylo u 185 pacientů provedeno 253 perikardiocentéz. Většina těchto výkonů (240 případů) byla provedena pod echokardiografickou kontrolou v naší laboratoři neinvazivní kardiologie za přísně sterilních podmínek a s dostupným vybavením pro kardiopulmonální resuscitaci. Mezi příčiny výpotku patřily transplantace srdce u 38 pacientů (25 %), pooperační stavy u 20 pacientů (14 %), infekční perikarditida u 25 pacientů (16 %), nádorové onemocnění u 18 pacientů (12 %) a invazivní výkony u 19 pacientů (8 %). Nejčastěji byl volen apikální přístup u 218 pacientů (92 %), parasternální u 13 pacientů (5 %) a subxifoideální u sedmi pacientů (3 %). Celková úspěšnost výkonu dosáhla 97 %, komplikace se vyskytly ve 3 % případů (dvě závažné komplikace [0,3 %]; sedm menších komplikací [2,7 %]). Mezi méně závažné komplikace patřily dva případy malého pneumothoraxu, dva případy drenáže perikardiální tekutiny do pleurálního prostoru, dva případy přechodného průniku do pravé komory; v jednom případě byl výkon komplikován hemoperikardem nevyžadujícím chirurgické řešení. Mezi závažné komplikace patřily dva případy perforace srdeční komory, v jednom se jednalo o laceraci stěny levé komory u lokalizovaného výpotku a druhou komplikací byla lacerace pravé komory; v obou případech došlo k rozvoji hemoperikardu vyžadujícího neodkladné chirurgické řešení.

Závěr: Perikardiocentéza pod echokardiografickou kontrolou, provedená erudovaným echokardiografistou na oddělení neinvazivní kardiologie za přísně sterilních podmínek a s vybavením pro kardiopulmonální resuscitaci, je bezpečný výkon s nízkým procentem komplikací. Apikální přístup představuje bezpečný a hlavní přístup pro provedení perikardiocentézy pod echokardiografickou navigací.

© 2015, ČKS. Published by Elsevier sp. z o.o. All rights reserved.

Adresa: MUDr. Wael El-Husseini, Klinika kardiologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Vídeňská 1958/9, 140 21 Praha 4, e-mail: wael@ikem.cz

DOI: 10.1016/j.crvasa.2015.07.001

ABSTRACT

Introduction: Pericardiocentesis is an invasive procedure for treatment of large pericardial effusion or cardiac tamponade and for diagnostics of pericardial effusion of unknown origin. Fluoroscopy navigation has been the preferred method during last decades. Nevertheless, new imaging methods such as echocardiography emerged as an alternative guiding method for pericardiocentesis. These methods may improve safety of the procedure.

Methods: All consecutive pericardiocenteses performed in noninvasive cardiology department of a tertiary cardiovascular centre during the period between 1998 and 2012 were prospectively recorded. We focused on the procedural safety and procedural success rate.

Results: During 15 years period, 253 pericardiocenteses were performed in 185 patients. Most of the procedures (240 cases) were performed under echocardiographic control in our non-invasive cardiology laboratory with strictly sterile conditions and equipment for cardiopulmonary resuscitation on site. Etiology of effusion was heart transplantation in 38 patients (25%), postoperative in 20 patients (14%), infective pericarditis in 25 patients (16%), malignancy in 18 patients (12%), invasive procedures in 19 patients (8%). Apical approach was the most frequent in 218 patients (92%), parasternal in 13 patients (5%) and subxiphoid in 7 patients (3%). The procedural success rate was 97% overall, with a total complication rate of 3% (two major complications [0.3%]; seven minor complications [2.7%]). Minor complications included two cases of small pneumothorax, two cases of pericardial fluid drainage into pleural space, two cases of transient right chamber entries, and in one case the procedure was complicated by hemopericardium without the need for surgical management. Major complications included two cases due to ventricular perforation, one with left ventricle wall laceration in a loculated effusion and one complication due to right ventricular laceration, both resulting in hemopericardium and required emergency surgical repair.

Conclusion: Echocardiography guided pericardiocentesis performed by echocardiologists in noninvasive cardiology department under strictly sterile conditions and equipment for cardiopulmonary resuscitation is a safe procedure with infrequent complications. Apical entry site is safe and dominant approach for pericardiocentesis under echocardiographic navigation.

Keywords:

Complications of pericardiocentesis
Pericardial effusion
Pericardial tamponade

Úvod

Perikardiální výpotek je definován jako přítomnost abnormálního nahromadění tekutiny v perikardiální dutině, a to buď jako náhodný nález, nebo jako projev srdečního či systémového onemocnění. Srdeční tamponáda představuje klinický syndrom, který je výsledkem zvýšení perikardiálního tlaku a stlačení srdeční komory vedoucích k poruše hemodynamiky [1]. Klinické projevy perikardiálního výpotku závisí na rychlosti hromadění perikardiální tekutiny a poddajnosti perikardu. Při pozvolném hromadění perikardiální tekutiny – jak je tomu v případě srdečního nebo systémového onemocnění – se perikard roztahuje, což umožňuje akumulaci značného množství perikardiální tekutiny o objemu až 1,5–2 litrů bez projevů srdeční tamponády [2–4]. Srdeční tamponáda je život ohrožující stav se závažným dopadem na hemodynamiku, vedoucí až ke kardiogennímu šoku a následně úmrtí; vyžaduje tedy neodkladný zásah. Perikardiocentéza je invazivní výkon prováděný jak pro léčbu velkého perikardiálního výpotku, tak pro diagnostické účely. Evakuace perikardiálního výpotku naslepo subxifoidálním přístupem lze doporučit pouze jako nouzové řešení, protože může být spojeno s vysokou incidencí komplikací a až s 6% prokázanou morbiditou a mortalitou [5,6]. V posledních desetiletích se proto dává přednost skiaskopické navigaci. V současnosti se zdá být alternativním způsobem vedení výkonu perikardiocentéza pod dvourozměrnou echokardiografickou kontrolou [6–10].

Metody

Hodnotili jsme naše zkušenosti na pracovišti s perikardiocentézou pod echokardiografickou kontrolou prováděnou na oddělení neinvazivní kardiologie. Všechny perikardiocentézy provedené pod kontrolou dvourozměrné echokardiografie

na našem oddělení neinvazivní kardiologie v období 1998 až 2012 byly prospektivně zaznamenávány. Naše pozornost se soustředila hlavně na účinnost a bezpečnost výkonu; sledovali jsme i výskyt komplikací v souvislosti s uvedeným výkonem.

Echokardiografické vyšetření

Všechny perikardiocentézy provedlo 15 echokardiografistů účastnících se naší studie za přísně sterilních podmínek a s vybavením pro kardiopulmonální resuscitaci okamžitě k dispozici. Všechny výkony byly prováděny pod echokardiografickou kontrolou bez skiaskopické navigace. Standardní obrázky dvourozměrné echokardiografie byly pořizovány pomocí komerčně dostupného vybavení (Image point – Hewlett Packard, Accuson Sequoia 512, Vivid i, Vivid 5, Vivid 7 – General Electric). K hodnocení hemodynamického významu perikardiálního výpotku byla použita tato kritéria: systolická, resp. časně diastolická inverze až kolaps pravé síně (trvající déle než jednu třetinu systoly), diastolický kolaps volné stěny pravé komory, dilatace a omezené respirační variace dolní duté žíly (zmenšení průměru při nádechu o < 50 % [11], a respiračně vázané změny maximální rychlosti vlny E transmitrálního, eventuálně transtrikuspidálního průtoku pomocí PW umístěním vzorkovacího objemu na úrovni vrcholů cípů mitrální, resp. trikuspidální chlopně [11–16]. Mezní hodnota vyšší než 25 % byla považována za známku hemodynamicky významného perikardiálního výpotku [15].

Perikardiocentéza

Lokalizace, distribuce a ideální místo přístupu byly nejdříve stanoveny echokardiograficky [17]. Po lokální infiltraci

lidocainem byla zavedena jehla (velikost 16–18); následně byl po aspiraci perikardiální tekutiny zaveden do perikardu vodící drát. Po rozšíření místa punkce dilatátorem byl zaveden katetr a vodící drát vytažen. Evakuace se prováděla vysokoobjemovou stříkačkou téměř do úplného vyprázdnění perikardiálního vaku. U některých pacientů byl perikardiální katetr ponechán na místě až do úplného odstranění tekutiny a byl vytažen až poté, co množství evakuované tekutiny dosáhlo hodnoty < 30 ml/24 h a kontrolní echokardiografie již neprokázala významný reziduální výpotek. Perikardiocentéza byla považována za úspěšnou, pokud se po odstranění perikardiální tekutiny zmírnily symptomy tamponády.

Méně závažná komplikace je stav vyžadující pouze neinvazivní monitorování. Závažná komplikace je považována za nežádoucí stav po perikardiocentéze, který vyžaduje invazivní intervenci jako urgentní chirurgický výkon nebo drenáž pleurální dutiny. Komplikace v souvislosti s výkonem byly sledovány až do propuštění pacienta z nemocnice. Léčba hemodynamicky stabilních pacientů s antikoagulační léčbou při příjmu byla zahájena až po snížení hodnoty INR < 2 .

Definice

Velký perikardiální výpotek byl definován jako neechogenní separace listy perikardu o > 10 mm [18]. Recidiva byla definována jako další nahromadění tekutiny během 21 dní; tato situace si vyžádala opakování perikardiocentézy. Velké symptomatické výpotky včetně výpotků doprovázených hemodynamickým kolapsem byly považovány za klinicky významné; výpotek s hemodynamickým kolapsem byl doprovázen hypotenzí (< 90 mm Hg) a/nebo si vyžádal podávání vasopresorů. Urgentní perikardiocentéza se prováděla u pacientů s hemodynamickým kolapsem bezprostředně po echokardiograficky stanovené diagnóze na oddělení neodkladného příjmu; jinak se výkon prováděl do 90 min od stanovení diagnózy symptomatického výpotku a po provedení krevních testů.

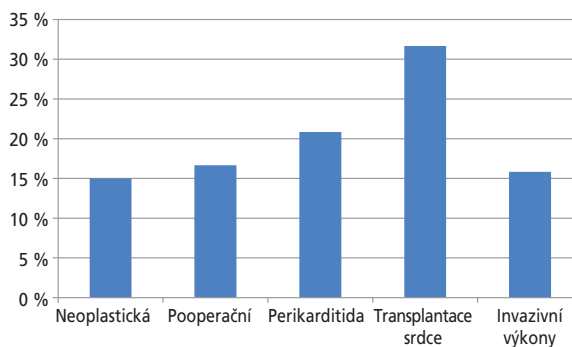
Statistická analýza

Výsledky deskriptivní statistiky jsou uváděny jak průměr \pm směrodatná odchylka (SD), medián s rozmezím nebo jako procenta frekvence. Pro statistickou analýzu byl použit software Statistica version 10.

Výsledky

Během 15 let bylo u 185 pacientů provedeno 253 perikardiocentéz; mezi nemocnými bylo 83 (32 %) žen a 170 (67 %) mužů průměrného věku $55 \pm 14,9$ roku. Mezi hlavní symptomy patřily malátnost a dyspnoe při zátěži v 82 %, hypotenze u 30 pacientů (13 %) a tachykardie u 60 pacientů (26 %).

Etiologie výpotku v naší kohortě zahrnovala transplantaci srdce u 44 pacientů (28 %) a nádorové onemocnění u 21 (13 %), většinou bronchogenní karcinom (11 případů), ve sporadických případech lymfom, karcinom žaludku, adenokarcinom ledvin a karcinom prsu. Pooperační etiologie byla zjištěna u 31 pacientů (14 %), předchozí in-



Obr. 1. Etiologie perikardiálního výpotku

vazivní výkon (implantace kardiostimulátoru a perforace elektrodami v osmi případech, endomyokardiální biopsie ve dvou případech a perforace koronárního sinu během katetrizace pravého srdce v jednom případě) u 18 pacientů (8 %), perikarditida u 33 (11 %) a chronické renální selhání u deseti pacientů (6 %). U 28 pacientů zůstala etiologie neobjasněna (obr. 1).

Výpotek byl velký (echokardiograficky definovaný jako neechogenní separace > 10 mm) ve 213 případech (86 %); z tohoto počtu byl výpotek cirkulární ve 195 případech (92 %) a lokalizovaný ve čtyřech případech (1 %). Průměrný objem výpotku byl $842 \text{ ml} \pm 504 \text{ ml}$. Výpotek byl sanguinolentní ve 130 případech (53 %), sérosanguinolentní v 28 případech (12 %), a serózní v 94 případech (36 %).

Pro výkon byl nejčastěji použit apikální přístup – u 218 pacientů (92 %), po něm následovaly přístupy parasternální u 13 pacientů (5 %) a subxifoidální u sedmi nemocných (3 %); u 15 pacientů (6 %) nebyl přístup specifikován (tabulka 1).

Při příjmu mělo 28 pacientů (11 %) zavedenou antikoagulační léčbu, 97 (38 %) užívalo kyselinu acetylsalicylovou, a u 2 pacientů se prováděla duální antiagregační terapie.

V naší studii byly echokardiografické známky tamponády zjištěny u 102 pacientů (46 %), klinická tamponáda u 59 pacientů (25 %), hemodynamický kolaps u 30 pacientů (13 %). U 109 pacientů (50 %) byl nalezen velký perikardiální výpotek bez klinických a echokardiografických známek tamponády (tabulka 2). Senzitivita echokardiografického vyšetření při ověřování klinicky diagnostikované tamponády byla 77 % při 65% specifitě. Negativní prediktivní hodnota činila 89 % s pozitivní prediktivní hodnotou přibližně 45 %.

U 62 pacientů (33 %) bylo během 21denního období sledování po výkonu v důsledku recidivy výpotku nutno provést další perikardiocentézu. Podle etiologie výpotku byla v nedávné době před výkonem provedena transplantace srdce u 24 pacientů (38 %), 14 pacientů (22 %) podstoupilo nedávno operaci srdce, nádorové onemocnění bylo dokumentováno u šesti pacientů (9 %), u 21 pacientů (33 %) byla diagnostikována perikarditida a u šesti pacientů (9 %) nebyla etiologie uvedena.

Operace byla provedena u 11 pacientů (4 %) pro recidivu velkého perikardiálního výpotku vyžadující opakovanou perikardiocentézu.

V naší studii dosáhla celková úspěšnost výkonu 97 % při celkovém 3% výskytu komplikací (dvě závažné komplikace [0,3 %]; sedm méně závažných komplikací [2,7 %]). Mezi méně závažné komplikace patřily dva případy malého pneumothoraxu, dva případy evakuace perikardiální

Tabulka 1 – Echokardiografické charakteristiky perikardiálního výpotku a punkční přístup

Distribuce výpotku, n (%)	
Cirkulární	195 (92 %)
Lokalizovaný	4 (0,5 %)
Neuvedeno	36 (14 %)
Objem výpotku (průměr ± SD)	
842 ± 504 ml	
Vzhled výpotku, n (%)	
Sangvinolentní	130 (53 %)
Sérosangvinolentní	28 (12 %)
Serózní	94 (36 %)
Přístup, n (%)	
Apikální	218 (92 %)
Parasternální	13 (5 %)
Subxifoidální	7 (3 %)
Neuvedeno	15 (6 %)

Tabulka 2 – Charakteristiky pacientů, etiologie a hemodynamický stav

Charakteristiky pacientů	
Celkový počet pacientů	185
Průměrný věk ± SD (roky)	56 ± 15
Muži, n (%)	170 (67 %)
Ženy, n (%)	83 (32 %)
Celkový počet výkonů	253
Etiologie perikardiálního výpotku, n (%)	
Neoplastická	21 (13 %)
Pooperační	31 (20 %)
Perikarditida	33 (21 %)
Transplantace srdce	44 (28 %)
Invazivní výkon	18 (11 %)
Jiné	10 (6 %)
Hemodynamický stav, n (%)	
Echokardiografické známky tamponády	102 (46 %)
Bez klinických a echokardiografických známek tamponády	109 (50 %)
Klinicky diagnostikovaná tamponáda	59 (28 %)
Hemodynamický kolaps	30 (13 %)
Antitrombotická léčba, n (%)	
Antikoagulace	28 (11 %)
Kyselina acetylsalicylová	97 (38 %)
Duální antiagregační léčba	2 (1 %)

tekutiny do pleurálního prostoru, přechodný průnik do pravé komory u dvou pacientů a u jednoho pacienta byl výkon komplikován hemoperikardem v důsledku antikoagulační léčby bez nutnosti chirurgického řešení. Mezi závažnější komplikace patřily dva případy perforace komory, jeden s lacerací stěny levé komory u lokalizovaného výpotku a jeden případ perforace pravé komory; rozvoj

hemoperikardu si v obou případech vyžádal urgentní chirurgické řešení.

Diskuse

Srdeční tamponádu lze léčit, ale pokud není rozpoznána, může dojít k rozvoji kardiogenního šoku s vysokou mortalitou [22]. Převládajícími klinickými symptomy našich pacientů s tamponádou byla dyspnoe při zátěži v 89 % a tachykardie v 26 % případů.

Velké výpotky, definované echokardiograficky jako > 10 mm, představovaly 86 % případů, většinou cirkulární (92 %). Perikardiocentézu pod echokardiografickou kontrolou lze provést subxifoidálním přístupem nebo transthorakálně. V naší studii se kvůli cirkulární distribuci výpotku u většiny pacientů dávala přednost apikálnímu přístupu.

Pokud se etiologie týče, perikardiální výpotek po transplantaci srdce, perikarditidě a po chirurgickém výkonu byl hlavní příčinou v 28 %, resp. 21 % a 20 % případů. Středně velký až velký výpotek byl během prvních tří měsíců po ortotopické transplantaci srdce ve starších studiích popsán přibližně u 20 % pacientů [20–21], nicméně ve většině případů obvykle do tří měsíců ustoupí [22]. V naší kohortě byl perikardiální výpotek po transplantaci srdce diagnostikován echokardiograficky během hospitalizace. Průměrný odstup mezi transplantací a perikardiocentézou byl 42 dní. Mezi potenciální mechanismy perikardiálního výpotku v časném období patří autoimunitní reakce nebo postperikardiotomický syndrom; v pozdějším období je příčinou obvykle rejecké štěpu. Perikardiocentéza se prováděla pouze u symptomatických výpotků s tendencí k progresi do větších rozměrů (> 15 mm).

U pacientů s antikoagulační léčbou a hemodynamicky nevýznamným výpotkem se provedení výkonu odkládalo až do snížení hodnoty INR (< 2). U čtyř pacientů s INR 2–3 byl výkon bez dalších komplikací proveden pro hemodynamický kolaps.

Pouhá přítomnost perikardiálního výpotku ještě neznamená potvrzení klinicky diagnostikované tamponády. Echokardiografické vyšetření představuje senzitivní a dostupný diagnostický nástroj pro detekci perikardiálního výpotku a vyhodnocení nálezů fyziologicky připomínajících tamponádu [11,13–16,23,24].

Nalezli jsme 102 pacientů (46 %) s echokardiograficky potvrzenou tamponádou a 59 pacientů (25 %) s klinicky diagnostikovanou tamponádou; pacientů s hemodynamickým kolapsem bylo 30 (13 %). Srdeční tamponáda je výsledkem hemodynamických změn; echokardiografické známky tamponády v naší kohortě jsou senzitivní při nižší specifitě, která může nadměrně diagnostikovat srdeční tamponádu u pacientů s hemodynamicky nevýznamným perikardiálním výpotkem [24–26].

Všechny provedené perikardiocentézy zmírnily u většiny pacientů symptomy tamponády s 97% úspěšností při výskytu komplikací ve 3 % případů (méně závažné 2,7 %, závažné 0,3 %).

Mezi méně závažné komplikace patřil malý pneumothorax na rentgenových snímcích u dvou pacientů, který ustoupil spontánně. K perforaci pleury s částečným odtokem perikardiální tekutiny do pleurální dutiny došlo ve dvou případech, které byly řešeny opakovanou, již úspěšnou perikardiocentézou. Přechodná lacerace pravé komo-

ry u dvou pacientů bez významné progresy perikardiálního výpotku si vyžádala invazivní léčbu. U jednoho pacienta došlo k rozvoji hemoperikardu v důsledku antikoagulační léčby zahájené po výkonu; tato komplikace byla vyřešena dalším odsáváním výpotku perikardiálním katetrem.

Co se týče závažných komplikací, v jednom případě s lokalizovaným výpotkem na anterolaterální stěně levé komory se známky organizace vedla ke zhoršení perikardiálního výpotku po přechodném průniku do komory, ve druhém případě se jednalo o nefatální komplikaci v důsledku perforace pravé komory s následným rozvojem hemoperikardu; oba tyto případy bylo nutno řešit chirurgicky. Oba pacienti přežili bez dalších komplikací nebo recidivy výpotku. Perikardiocentéza nebyla spojena se žádným úmrtím.

Výsledky naší kohorty týkající se perikardiocentézy pod echokardiografickou kontrolou jsou ve shodě s nálezy jiných skupin [10]. Při použití kritérií pro zařazení je naše studie výjimečná v tom, že přináší jednoznačné potvrzení bezpečnosti výkonu provedeného na oddělení neinvazivní kardiologie s vybavením pro kardiopulmonální resuscitaci a bez skioskopie.

Limitace

Hlavní limitací našeho prospektivního registru je neexistence kontrolní skupiny; nemůžeme tedy zjistit senzitivitu a specifitu různých echokardiografických známek tamponády. Předností naší studie je využití údajů z našeho prospektivního registru po sobě následujících perikardiocentéz pod echokardiografickou kontrolou se sledováním v 95 % případů až do propuštění pacienta z nemocnice.

Závěr

Perikardiocentéza pod echokardiografickou kontrolou provedená na oddělení neinvazivní kardiologie za přísně sterilních podmínek a s vybavením pro kardiopulmonální resuscitaci představuje bezpečný výkon s nízkým výskytem komplikací. Apikální přístup je bezpečným a dnes hlavním přístupem u perikardiocentézy s echokardiografickou navigací [10,19]. Echokardiografie představuje senzitivní a dostupný diagnostický nástroj pro vyhledávání perikardiálního výpotku a stanovení jeho hemodynamického významu. Vyšší bezpečnost a výrazně nižší náklady ve srovnání s chirurgickým řešením činí z perikardiocentézy pod echokardiografickou kontrolou metodu volby.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Žádný střet zájmů.

Financování

Žádné.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Výkon popsáný v této kasuistice byl proveden v souladu s etickými standardy.

Informovaný souhlas

Všichni pacienti podepsali informovaný souhlas dříve, než byla provedena perikardiocentéza.

Literatura

- [1] M.M. LeWinter, Pericardial disease, in: P. Libby, R.O. Bonow, D.L. Mann (Eds.), *Braunwald's Heart Disease. Textbook of Cardiovascular Medicine*, 8th ed., Saunders Elsevier, Philadelphia, PA, USA, 2008 1851–1888 (Chapter 70).
- [2] D.H. Spodick, Acute cardiac tamponade, *New England Journal of Medicine* 349 (2003) 684–690.
- [3] R. Shabetai, Pericardial effusion: haemodynamic spectrum, *Heart* 90 (2004) 255–256.
- [4] Y. Saito, A. Donohue, S. Attai, et al., The syndrome of cardiac tamponade with 'small' pericardial effusion, *Echocardiography* 25 (2008) 321–327.
- [5] D.W. Moores, S.W. Dziuban Jr., Pericardial drainage procedures, *Chest Surgery Clinics of North America* 5 (1995) 359–373.
- [6] T.S. Tsang, W.K. Freeman, L.J. Sinak, J.B. Seward, Echocardiographically guided pericardiocentesis: evolution and state-of-the-art technique, *Mayo Clinic Proceedings* 73 (1998) 647–652.
- [7] J.A. Callahan, J.B. Seward, Pericardiocentesis guided by two-dimensional echocardiography, *Echocardiography* 14 (1997) 497–504.
- [8] T.S. Tsang, J.K. Oh, J.B. Seward, Diagnosis and management of cardiac tamponade in the era of echocardiography, *Clinical Cardiology* 22 (1999) 446–452.
- [9] J.B. Drummond, J.B. Seward, T.S. Tsang, et al., Outpatient two-dimensional echocardiography-guided pericardiocentesis, *Journal of the American Society of Echocardiography* 11 (1998) 433–435.
- [10] T.S. Tsang, M. Enriquez-Sarano, W.K. Freeman, et al., Consecutive 1127 therapeutic echocardiographically guided pericardiocenteses: clinical profile, practice patterns, and outcomes spanning 21 years, *Mayo Clinic Proceedings* 77 (2002) 429–436.
- [11] R.B. Himelman, B. Kircher, D.C. Rockey, et al., Inferior vena cava plethora with blunted respiratory response: a sensitive echocardiographic sign of cardiac tamponade, *Journal of the American College of Cardiology* 12 (1988) 1470–1477.
- [12] J.A. Callahan, J.B. Seward, R.A. Nishimura, et al., Two-dimensional echocardiographically guided pericardiocentesis: experience in 117 consecutive patients, *American Journal of Cardiology* 55 (1985) 476–479.
- [13] I. Kronzon, M.L. Cohen, H.E. Winer, Diastolic atrial compression: a sensitive echocardiographic sign of cardiac tamponade, *Journal of the American College of Cardiology* 2 (1983) 770–775.
- [14] W.F. Armstrong, B.F. Schilt, D.J. Helper, et al., Diastolic collapse of the right ventricle with cardiac tamponade: an echocardiographic study, *Circulation* 65 (1982) 1491–1496.
- [15] C.P. Appleton, L.K. Hatle, R.L. Popp, Cardiac tamponade and pericardial effusion: respiratory variation in transvalvular flow velocities studied by Doppler echocardiography, *Journal of the American College of Cardiology* 11 (1988) 1020–1030.
- [16] L.D. Gillam, D. Guyer, T.C. Gibson, et al., Hemodynamic compression of the right atrium: a new echocardiographic sign of cardiac tamponade, *Circulation* 68 (1983) 294.
- [17] J.A. Callahan, J.B. Seward, A.J. Tajik, Cardiac tamponade: pericardiocentesis directed by two-dimensional echocardiography, *Mayo Clinic Proceedings* 60 (1985) 344–347.
- [18] M.S. Horowitz, C.S. Schultz, E.B. Stinson, et al., Sensitivity and specificity of echocardiographic diagnosis of pericardial effusion, *Circulation* 50 (1974) 239–247.
- [19] B. Maisch, P.M. Seferović, A.D. Ristić, et al., Task Force for on the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. Guidelines on the diagnosis and management of pericardial diseases: executive summary, *European Heart Journal* 25 (7) (2004) 587–610.
- [20] B.F. Vandenberg, P.K. Mohanty, K.J. Graddock, et al., Clinical significance of pericardial effusion after heart transplantation, *The Journal of Heart Transplantation* 7 (1988) 128.
- [21] J.A. Quin, M.P. Tauriainen, L.M. Huber, et al., Predictors of pericardial effusion after orthotopic heart transplantation, *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 124 (2002) 979.
- [22] A.S. Al-Dadah, T.J. Guthrie, M.K. Pasque, et al., Clinical course

- and predictors of pericardial effusion following cardiac transplantation, *Transplantation Proceedings* 39 (2007) 1589–1592.
- [23] H. Feigenbaum, J.A. Waldhausen, L.P. Hyde, Ultrasound diagnosis of pericardial effusion, *Journal of the American Medical Association* 191 (1965) 107.
- [24] J.A. Shaver, P.S. Reddy, E.I. Curtiss, et al., Noninvasive/invasive correlates of exaggerated ventricular interdependence in cardiac tamponade, *Journal of Cardiology* 37 (Suppl. 1) (2001) 71–76.
- [25] M.J. Levine, B.H. Lorell, D.J. Diver, P.C. Come, Implications of echocardiographically assisted diagnosis of pericardial tamponade in contemporary medical patients: detection before hemodynamic embarrassment, *Journal of the American College of Cardiology* 17 (1991) 59–65.
- [26] J. Mercé, J. Sagrista-Sauleda, G. Permanyer-Miralda, et al., Correlation between clinical and Doppler echocardiographic findings in patients with moderate and large pericardial effusion: implications for the diagnosis of cardiac tamponade, *American Heart Journal* 138 (1999) 759–764.

Další literatura je dostupná v online verzi.

Z anglického originálu online verze článku přeložil Mgr. René Prah.