



Kasuistika | Case report

Primární angiosarkom srdce v multimodálním zobrazení – kasuistika a přehled literatury

(Primary cardiac angiosarcoma in multimodality imaging – Case report and review of literature)

Jan Přeček^a, Zbyněk Tüdös^b, Martin Hutýra^a, František Kováčik^a, David Vindiš^a, Zuzana Prouzová^c, Miloš Tábořský^a

^a I. interní klinika – kardiologická, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc, Olomouc, Česká republika

^b Radiologická klinika, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc, Olomouc, Česká republika

^c Ústav klinické a molekulární patologie, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc, Olomouc, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 29. 2. 2016

Přijat: 1. 4. 2016

Dostupný online: 11. 5. 2016

Klíčová slova:

Echokardiografie

MR

PET-CT

Srdeční angiosarkom

Zobrazovací metody

Keywords:

Cardiac angiosarcoma

Imaging

Echocardiography

MRI

PET-CT

SOUHRN

Primární srdeční nádory jsou velmi vzácná onemocnění, nejčastější primární srdeční malignitou je angiosarkom. Navzdory četným pokrokům v diagnostice i léčbě je prognóza primárního srdečního angiosarkomu stále nepříznivá. Pro přežití pacientů je klíčová především včasná diagnóza. Multimodální zobrazení přispívá k rychlé diferenciální diagnostice nitrosrdečních útvarů. Předložený článek prezentuje fatální případ srdečního angiosarkomu u mladého muže se zvláštním důrazem na zobrazovací metody – kromě echokardiografie jsou použity také magnetická rezonance (MR) a pozitronová emisní tomografie v kombinaci s výpočetní tomografií (PET/CT). Literární přehled popisuje klinické charakteristiky srdečních angiosarkomů a také diagnostické a terapeutické možnosti.

© 2016 Published by Elsevier Sp. z o.o. on behalf of the Czech Society of Cardiology.

ABSTRACT

Primary cardiac tumors are very rare diseases, wherein the most frequent primary malignant cardiac tumor is angiosarcoma. Despite the advances in diagnostics and therapy, prognosis of primary cardiac angiosarcoma is still poor. Timely diagnosis is a key requirement for the patients' survival. Multimodality imaging could contribute to brief differential diagnosis of cardiac masses. Our paper presents a fatal case of cardiac angiosarcoma in a young man with special focus to multimodality imaging possibilities, including, next to echocardiography, also MRI and PET-CT. Review of literature describes a clinical characteristics of the cardiac angiosarcoma and also diagnostics and therapeutics modalities.

Adresa: MUDr. Zbyněk Tüdös, Radiologická klinika, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc, I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc,

e-mail: zbynek.tudos@email.cz

DOI: 10.1016/j.crvasa.2016.04.001

Úvod

Primární nádory srdce jsou velmi vzácná onemocnění, v autopsických studiích je uváděna jejich incidence 0,0001–0,030 % [1,2]. Mnohem častější je sekundární nádorové postižení srdce v důsledku metastatického rozsevu jiných tumorů. Přítomnost srdečních metastáz bývá zjištěna při pitvách až u 10 % pacientů s nádorovým onemocněním. Z primárních tumorů srdce je pouze 25 % maligního charakteru [3]. Nejčastějším benigním srdečním tumorem je myxom, nejčastějším maligním tumorem pak různé druhy sarkomů, z nichž nejhojněji je zastoupen právě angiosarkom. Pacienti s angiosarkomy mají i v současnosti velmi nepříznivou prognózu s průměrným přežitím jen v řádu měsíců. Prognóza je závislá především na rozsahu nádorového postižení a možnostech chirurgické excize. Pozdní diagnóza je bohužel častá, protože časné příznaky přítomnosti nádoru chybějí nebo jsou nespecifické [3,4].

Kasuistika

Šestatřicetiletý muž byl opakovaně ambulantně vyšetřován pro šestitýdenní anamnézu protrahovaných bolestí epigastria a pravého hypochondria, nechutenství a kašel. V osobní anamnéze pacienta nebyly vážnější onemocnění ani operace. Rodinná anamnéza byla negativní, co se týče onemocnění srdce a výskytu malignit. Pacient byl třikrát přeléčen antibiotiky pro podezření na respirační infekci, které bylo založeno na přítomnosti kašle, elevaci C-reaktivního proteinu (CRP) a nálezů nejasného zastínění na rentgenovém snímku hrudníku. Tato léčba však neměla vliv na potíže nemocného. Postupně se objevily také prekolapsové a kolapsové stavy. Při jednom z ambulantních vyšetření proběhla synkopa při přesunu na lůžko s křečemi a krátkým bezvědomím. Pacient byl neurologicky vyšetřen, včetně provedení výpočetní tomografie (CT) mozku – obojí bylo s negativním nálezem. Následně byl pacient přijat k došetření na interní oddělení oblastní nemocnice. Byl proveden ultrazvuk břicha s nálezem ztlustělé stěny žlučníku hodnocené prvotně jako suspektní cholecystitida, dále byla přítomna volná tekutina v dutině břišní, hepatopatie a hepatomegalie. V laboratoři byly zvýšeny ukazatele zánětu (CRP 99,6 mg/l), dále byla přítomna progredující zvýšená aktivita jaterních transamináz (aspartátaminotransferáza [AST] 4,42 μ kat/l, alaninaminotransferáza [ALT] 9,02 μ kat/l), mírná normocytární anemie (hemoglobin 116 g/l), byl zvýšen vysoce senzitivní troponin T (0,074 ng/ml) a byla přítomna koagulopatie (mezinárodní normalizovaný poměr [INR] 1,87). Na EKG byly zachyceny repolarizační změny anterolaterálně. Při echokardiografickém vyšetření byl popsán nepravidelný útvar v pravé síni neobturující trikuspidální ústí a dále perikardiální výpotek.

Pacient byl k další diagnostice přeložen na naše pracoviště. Kontrolní echokardiografie (obr. 1) potvrdila přítomnost laločnatého útvaru v pravé síni velikosti 42 x 37 mm vycházejícího z laterální stěny pravé síně, dále byl přítomen organizovaný fluidoperikard s četnými hyperdenzními okrsky, atributy srdeční tamponády vyjádřeny nebyly. Systolická i diastolická funkce levé komory srdeční byla normální, rovněž chlopenní aparát byl bez vady. Dále

byla realizována magnetická rezonance (MR) srdce (obr. 2) – potvrdila přítomnost tumorózních mas vycházejících z volné stěny pravé síně (PS) s propagací do dutiny PS a stěny pravé komory, dále difúzně infiltrativně podél perikardu a v oblasti velkých cév. Tumor vykazoval heterogenní signál ve všech sekvencích, charakter tkáně byl izosignální a hypersignální v T1 a T2 vážených obrazech, tento nálezn byl hodnocen jako okrsky hemoragie a nekróz, syčení kontrastem bylo rovněž heterogenní. Bylo doplněno také vyšetření pozitronovou emisní tomografií v kombinaci s výpočetní tomografií (PET/CT) (obr. 3), které prokázalo hypermetabolismus glukózy (fluorodeoxyglukózy značené fluorem-18 [18 F-FDG]) v perikardiální dutině, lymfatické uzlině horního mediastina a mnohočetných ložiscích v obou plicích, ložisko prominující do pravé síně bylo bez zvýšené akumulace FDG.

Ze sérových laboratorních nádorových markerů byl pozitivní CA 15-3, CA 125, neuron-specifická enoláza, protein S 100, negativní byly CEA, CA 19-9, CA 72-4, CYFRA 21-1, α -fetoprotein, β_2 -mikroglobulin.

U pacienta byla plánována kardiokirurgická revize. Velmi rychle ovšem došlo k progresi klinického stavu s dominujícími příznaky pravostranného srdečního selhání. Pacient přes veškerou terapii a rychlou diagnostiku umírá za sedm dní od stanovení diagnózy srdečního tumoru na multiorgánové selhání. Z důvodu rychlé progresy onemocnění nebyla před úmrtím stanovena histologická povaha tumoru, a nemohla tedy být ani zahájena specifická onkologická léčba.

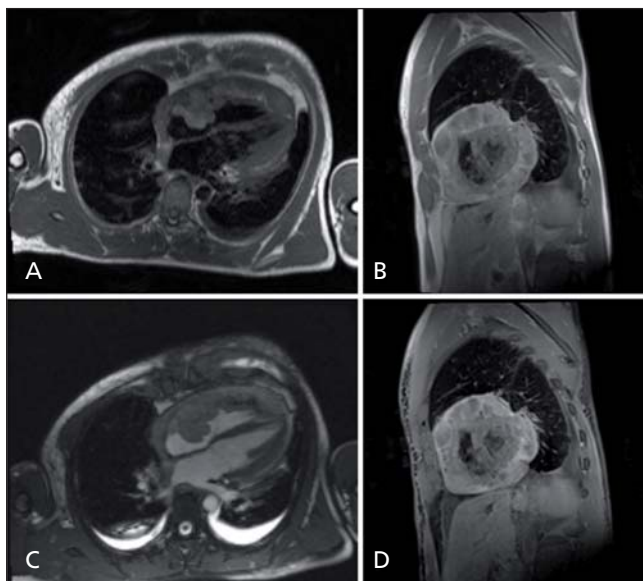
Sekce (obr. 4) prokázala tumor pravé síně s generalizací do plic. Primární ložisko se nacházelo ve volné stěně pravé síně. Tumor prorůstal myokardem až do perikardiálního vaku, kde dominoval nálezn hematomu a nekrotických hmot. Histologicky byl tumor identifikován jako angiosarkom (obr. 5). Buňky tumoru byly vysoce pleomorfní a vykazovaly vysokou mitotickou aktivitu a rozsáhlé oblasti nekróz. Imunohistochemicky byly nádorové buňky CD31-, CD34- a fVIII-pozitivní, dále fokálně vimentin-pozitivní, Ki-67-pozitivní variabilně, místy až v 90 %, negativní byl desmin, sarkomerický aktin, myoD1, calretinin a MelanA – tento histochemický profil lze považovat za vysoce specifický pro angiosarkom. Byla prokázána generalizace tumoru do plic, v plicích byla kromě metastáz přítomna také výrazná nádorová angiopatie.

Přehled literatury a diskuse

Angiosarkom je nejčastějším histologickým subtypem primárních maligních tumorů srdce a tvoří 30 % primárních srdečních malignit, přesto jde o velmi vzácné onemocnění. Primární angiosarkom srdce patří mezi velmi agresivní neoplazmata s vysokým potenciálem lokální rekurence a vzniku systémových metastáz. Histologicky se jedná o tumor z endoteliálních buněk, které pocházejí z mezenchymální tkáně a endotelu subepikardu. Nejčastějším místem vzniku angiosarkomu je pravá srdeční síň, kde bývá nalézán až v 90 % případů. Velmi časté je postižení okolních struktur, především perikardu, ale také trikuspidální chlopně a dutých žil. Pravá síň může být tumorem zcela vyplněna, může docházet k obstrukci trikuspidálního ústí s následnými příznaky pravostranného srdečního selhání.



Obr. 1 – Transthorakální echokardiografie: (A) apikální čtyřdutinová projekce – tumorózní masa v pravé srdeční síně vycházející z laterální stěny pravé síně, (B) parasternální projekce na dlouhou osu – cirkulární perikardiální výpotek

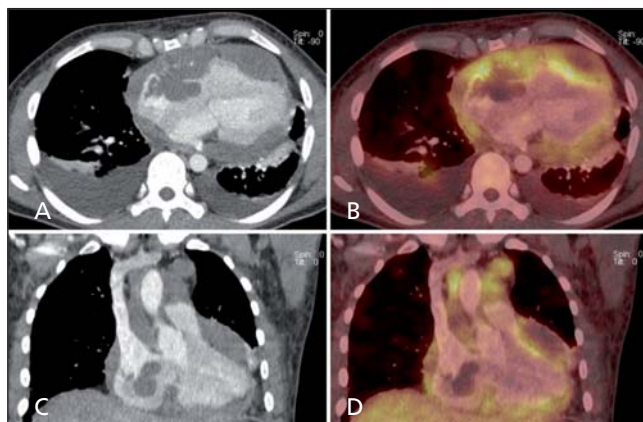


Obr. 2 – Magnetická rezonance srdce zobrazila tumor pravé síně – čtyřdutinová projekce v T1 vážených obrazech „dark blood“ turbo spin echokardiografický (TSE) obraz (A) a „balanced steady-state free precession“ zobrazení (C). V perikardiální dutině kolem obou srdečních komor byla také potvrzena přítomnost tekutiny a měkkých tkání – projekce na krátkou osu v kontrastních T1 vážených „dark blood“ TSE obrazech (B) a v kontrastních T1 vážených „dark blood“ TSE obrazech se saturací tuku (D).

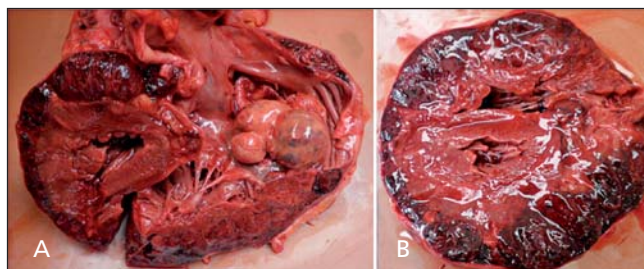
Postižení perikardu může vést ke vzniku hemoperikardu a srdeční tamponády. Nekrotické postižení srdeční stěny může vyústit i v rupturu myokardu. Levá síň nebo srdeční komory jsou primárním místem vzniku angiosarkomu v méně než 5 % případů [5].

Již v době diagnózy bývají až u 80 % pacientů přítomny metastázy [6]. Nejčastějším cílem metastatického rozsevu jsou plic, dále mohou být metastázy přítomny v játrech, lymfatických uzlinách, kostech, nadledvinách, slezině a v mozku [7].

Muži jsou obvykle postiženi častěji než ženy, a to v poměru 2–3 : 1 [8]. Nejvyšší prevalence výskytu je mezi 30. a 50. rokem života [9,10]. Je známo několik případů familiárního výskytu angiosarkomu [11].

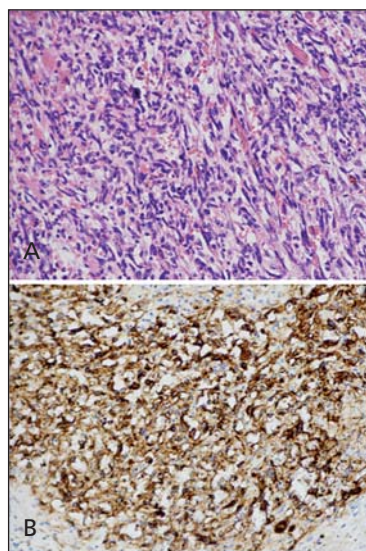


Obr. 3 – Kontrastní CT (A, C) a fúze CT s PET (B, D) prokázala akumulaci ^{18}F -FDG v perikardiální dutině, stěně srdeční síně a ve fokálních ložiscích v plicích. Ložisko prolábující do pravé síně nevykazovalo zvýšenou akumulaci ^{18}F -FDG – důvodem byla rozsáhlá nekróza, jak bylo později potvrzeno při sekci.



Obr. 4 – Sekce potvrdila tumor prolabující do levé síně (A), v perikardiální dutině byla nalezena spongioformní prokrvácená tkáň (B).

Počáteční klinické projevy angiosarkomu jsou obvykle značně nespecifické, což zásadní měrou znemožňuje možnost časného stanovení diagnózy. Kardiálně specifické projevy se objevují až v pozdějších stádiích choroby. Nejčastějším příznakem je obvykle dušnost, dále až u poloviny pacientů může být přítomna bolest na hrudi [7]. Mezi další příznaky patří úbytek hmotnosti, únava, slabost, nevolnost a nechutenství, dále srdeční arytmie (atrioventrikulární blokády, supraventrikulární arytmie), projevy srdečního selhání, příznaky v důsledku perifer-



Obr. 5 – Histologická analýza potvrdila tumor jako angiosarkom. V barvení hematoxylinem-eosinem vykazoval tumor pleomorfii, převážně vretenovité buňky s vysokou mitotickou aktivitou a výraznými okrsky nekrózy (A). V imunohistochemickém hodnocení byla zaznamenána pozitivita CD34 (B).

ních embolizací nádorových hmot či trombů a projevy vzdálených metastáz.

Prognóza pacientů je nepříznivá, a to i ve srovnání s ostatními primárními srdečními malignitami. Prognóza závisí na rozsahu onemocnění, přítomnosti metastáz, anatomické lokalizaci (a s tím souvisejícím ovlivněním hemodynamických poměrů) a především na možnosti kompletní chirurgické extrakce. V literatuře je uváděno přežití v řádu týdnů až několika měsíců. Práce Pigotta a spol. z roku 2008 uvádí průměrné přežití 9–12 měsíců u pacientů, u nichž není možné provedení chirurgické resekce [12]. Nejdelší doba přežití pacienta s angiosarkomem publikovaná v dostupné literatuře byla 81 měsíců [10].

Klinický případ pacienta uvedeného v naší kasuistice lze hodnotit jako zcela typický. Pacient byl muž ve věku, jenž odpovídá nejčastějšímu výskytu angiosarkomu. Rovněž lokalizace tumoru byla zcela typická. První příznaky onemocnění byly kardiálně nespecifické, rentgenový snímek hrudníku pořízený v časně fázi onemocnění odpovídal pravděpodobně již metastatickému rozsevu onemocnění. Proběhlé kolapsové a prekolapsové stavy byly zřejmě důsledkem přechodné dynamické obstrukce trikuspidálního ústí tumorem.

V diagnostice se kromě všeobecných postupů, jako je anamnéza, fyzikální vyšetření a EKG, uplatňují především zobrazovací metody – echokardiografie, CT a MR. Pro definitivní určení typu srdečního nádoru a přesné naplánování terapie je nezbytná histologická verifikace.

Echokardiografie je obvykle první použitou zobrazovací metodou. Transthorakální echokardiografie má poměrně vysokou senzitivitu v diagnostice nitrosrdečních patologických útvarů, rovněž lze posoudit hemodynamické důsledky (srdeční tamponádu, obstrukci v jednotlivých srdečních oddělech). K rozlišení jednotlivých typů nitrosrdečních patologií však přispívá jen dosti nepřesně, posouzení je možné jen podle morfologie a lokalizace daného útvaru. Transezofageální echokardiografie může přinést lepší zobrazení a posouzení vztahu k okolním strukturám.

Další možnou zobrazovací metodou je magnetická rezonance, její nespornou výhodou je možnost přesnějšího posouzení charakteristiky měkkých tkání, vaskularizace

nitrosrdečních tumorů a dalších útvarů a také možnost posouzení okolí útvarů. Pomocí magnetické rezonance je možno přesněji odhadnout typ nádoru a odlišit také pseudotumory (např. tromby, vegetace apod.) Diagnostika se kromě lokalizace útvaru opírá především o posouzení T1 a T2 vážených obrazů bez potlačení a s potlačením signálu tuku a také o hodnocení syčení po podání gadoliniové kontrastní látky. Pro angiosarkom je charakteristická převážně heterogenní intenzita signálu, obvykle izosignální s hypersignálními okrsky v T1 a T2 vážených obrazech, především v důsledku přítomnosti oblastí nekrózy a hemoragií a v důsledku zvýšené intenzity některých krevních produktů v T1 vážených obrazech. Dále mohou být přítomny tubulární struktury odpovídající krevním cévám. Odlišení tumoru od trombu je možné pomocí kontrastu. Srdeční tumory se díky zvýšené vaskularizaci sytí dobře kontrastem, na rozdíl od trombů. V diagnostice srdečních tumorů je magnetická rezonance srdce považována za více specifickou a senzitivní metodu než CT [13].

Nejvhodnější zobrazovací metodou pro posouzení maligního potenciálu tumorů i diagnostiku vzdálených metastáz je použití ^{18}F -FDG PET/CT. Pro většinu tumorů platí pozitivní korelace mezi akumulací ^{18}F -FDG a stupněm malignity, nicméně vysoké vychytávání ^{18}F -FDG v myokardu nemusí nutně malignitě odpovídat. Úroveň a rozsah aktivity ^{18}F -FDG v myokardu může být heterogenní a variabilní, zvýšená fokální aktivita ^{18}F -FDG v myokardu může být způsobena myokardiální ischemií, ischemickou chorobou srdeční apod. [14]. Rovněž respirační pohyby mohou vést k nehomogenitě ve vychytávání ^{18}F -FDG v myokardu – zvýšení v laterálních a anteriorních oblastech a snížení v oblasti septa [14,15]. Standardizovaná hodnota utilizace (SUV) je semikvantitativním ukazatelem utilizace ^{18}F -FDG (i jiných radiofarmak), jedná se o poměr mezi lokální objemovou aktivitou radiofarmaka a průměrnou objemovou aktivitou radiofarmaka v těle. Hodnoty SUV nad 1 odpovídají zvýšené akumulaci radiofarmaka v tkáních. Pro stanovení rozhodovací meze SUV mezi benigním a maligním procesem je nutné provedení podrobných studií, a to na konkrétním pracovišti, aby bylo možno zohlednit vliv všech faktorů [16]. Ve studii Rahbara a spol. provedené na 24 pacientech se srdečními tumory, mezi nimiž bylo i šest pacientů s angiosarkomy, byla stanovena hraniční hodnota SUV max. 3,5, která se 100% senzitivitou a 86% specificitou (přesnost 96 %) diagnostikovala maligní tumor [17].

V naší uvedené kasuistice byla jako ve většině jiných případů první použitou zobrazovací metodou srdce echokardiografie. Lokalizace patologického útvaru v pravé srdeční síni a přítomnost perikardiálního výpotku vzbuzovala vysoké podezření na maligní etiologii. Pro benigní srdeční tumory je typická lokalizace v levostranných srdečních oddělech, maligní tumory mohou být přítomny v pravostranných i levostranných srdečních oddělech prakticky rovnoměrně. Provedení magnetické rezonance vedlo podle tkáňové charakteristiky tumoru k úvaze o sarkomu, dále byl v diferenciální diagnostice zvažován lymfom. Vyšetření PET-CT potvrdilo úvahu o maligní povaze nádoru kvůli vysoké utilitaci ^{18}F -FDG. Překvapením však byla absence akumulace ^{18}F -FDG v útvaru v dutině pravé síně, jeho příčinou byla zřejmě rozsáhlá nekróza, jak prokázala sekce.

Optimální metodou pro získání vzorku tumoru k histologické verifikaci je odběr během kardiochirurgického výkonu. Další možnosti odběru histologických vzorků jsou spojeny s mnohem menší výtěžností. Cytologie perikardiálního punktátu by neměla být využívána, protože i při rozsáhlém postižení perikardu tumorem je přítomnost nádorových buněk v punktátu velmi malá [18]. Endomyokardiální biopsie je diagnostická jen asi v polovině případů, o něco lepších výsledků může být dosaženo při použití navádění transezofageální echokardiografií. Endomyokardiální biopsie je ovšem spojena s vysokým rizikem krvácení z bohatě vaskularizovaného tumoru a také s možností indukce metastatického rozsevu [19].

Názory na léčbu jsou stále kontroverzní, malá četnost diagnózy neumožňuje standardizaci léčebných postupů. Nejúčinnější metodou léčby je radikální chirurgické odstranění nádoru. Úplné radikální odstranění však není většinou možné, ať již z důvodu rozsahu primárního ložiska nádoru, nebo přítomnosti metastáz. V praxi se tedy nejčastěji využívá multimodální přístup, jenž kombinuje chirurgickou léčbu s radioterapií a chemoterapií. V případě lokálně pokročilého onemocnění může předoperační chemoterapie a radioterapie redukovat rozsah nádoru a umožnit větší radikalitu resekce a také eliminovat mikrometastázy. U většiny pacientů se rovněž používá pooperační adjuvantní léčba. Zlatým standardem chemoterapeutické léčby jsou režimy založené na doxorubicinu, i když klinický přínos je jen mírný (zabránění progresi onemocnění na pět měsíců), limitací je navíc známá kardiotoxicita antracyklinů. Další možností terapie je použití taxanů, samostatně, či v kombinaci s gemcitabinem. Úloha radioterapie je obvykle limitována senzitivitou srdce a plic na radiační poškození. Výhodnou se jeví kombinace radioterapie s taxany, které působí jako radiosenzitizér, a tak snižují nutnou radiační dávku. Další nadějí je imunoterapie a užití multikinázových inhibitorů na základě imunohistochemické analýzy tumoru [20,21].

Závěr

Primární angiosarom srdce je vzácné a agresivní maligní onemocnění. Pro přežití pacientů je klíčová včasná diagnóza, kterou bohužel mnohdy znesnadňují nespecifické symptomy a vzácnost onemocnění. Ke špatné prognóze přispívá také rychlý infiltrativní růst tumoru a časný metastatický rozsev. Multimodální přístup v diagnostice i terapii onemocnění je však nadějný a u části případů může vést ke klinickému přínosu.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů.

Financování

Práce nebyla podpořena grantovým projektem.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Tato práce byla provedena podle etických standardů.

Informovaný souhlas

Autoři prohlašují, že požadavky na informovaný souhlas se nevztahují na tento rukopis.

Literatura

- [1] K. Reynen, Frequency of primary tumors of the heart, *American Journal of Cardiology* 77 (1996) 107.
- [2] A.B. Barnes, D.C. Beaver, A.M. Snell, Primary sarcoma of the heart: report of a case with electrocardiographic and pathological studies, *American Heart Journal* 9 (2003) 480–491.
- [3] A. Hoffmeier, J.R. Sindermann, H.H. Scheld, S. Martens, Cardiac tumors – diagnosis and surgical treatment, *Deutsches Ärzteblatt International* 111 (2014) 205–211.
- [4] R. Bellitti, M. Buonocore, N. De Rosa, et al., Primary cardiac angiosarcoma in a 25-year-old man: excision, adjuvant chemotherapy, and multikinase inhibitor therapy, *Texas Heart Institute Journal* 40 (2013) 186–188.
- [5] S.D. Patel, A. Peterson, A. Bartczak, et al., Primary cardiac angiosarcoma – a review, *Medical Science Monitor* 20 (2014) 103–109.
- [6] H.E. El-Osta, Y.S. Yamine, B.M. Chehab, et al., Unexplained hemopericardium as a presenting feature of primary cardiac angiosarcoma: a case report and a review of the diagnostic dilemma, *Journal of Thoracic Oncology* 3 (2008) 800–802.
- [7] J. Butany, W. Yu, Cardiac angiosarcoma: two cases and a review of the literature, *Canadian Journal of Cardiology* 16 (2000) 197–205.
- [8] L. Antonuzzo, V. Rotella, F. Mazzoni, et al., Primary cardiac angiosarcoma: a fatal disease, *Case Reports in Medicine* (2009) 591512.
- [9] M. Hamidi, J.S. Moody, T.L. Weigel, K.R. Kozak, Primary cardiac sarcoma, *Annals of Thoracic Surgery* 90 (2010) 176–181.
- [10] N.J. Look Hong, P.K. Pandalai, J.L. Hornick, et al., Cardiac angiosarcoma management and outcomes: 20-year single-institution experience, *Annals of Surgical Oncology* 19 (2012) 2707–2715.
- [11] I.P. Keeling, F. Ploner, B. Rigler, Familial cardiac angiosarcoma, *Annals of Thoracic Surgery* 82 (2006) 1570–1576.
- [12] C. Pigott, M. Welker, P. Khosla, R.S. Higgins, Improved outcome with multimodality therapy in primary cardiac angiosarcoma, *Nature Clinical Practice: Oncology* 5 (2008) 112–115.
- [13] C. Chrysohoou, O. Lalude, A. Stillman, S. Lerakis, A rare case of angiosarcoma of the left ventricle detected by cardiac magnetic resonance imaging, *Hellenic Journal of Cardiology* 56 (2015) 444–445.
- [14] V.S. Dhull, P. Sharma, A. Mukherjee, et al., 18F-FDG PET-CT for evaluation of cardiac angiosarcoma: a case report and review of literature, *Molecular Imaging and Radionuclide Therapy* 24 (2015) 32–36.
- [15] L. Le Meunier, R. Maass-Moreno, J.A. Carrasquillo, et al., PET/CT imaging: effect on respiratory motion on apparent myocardial uptake, *Journal of Nuclear Cardiology* 13 (2006) 821–830.
- [16] J.A. Thie, Understanding the standardized uptake value, its methods, and implications for usage, *Journal of Nuclear Medicine* 45 (2004) 1431–1434.
- [17] K. Rahbar, H. Seifarth, M. Schafers, et al., Differentiation of malignant and benign cardiac tumors using 18F-FDG PET/CT, *Journal of Nuclear Medicine* 53 (2012) 1–8.
- [18] E.G. Riles, S. Gupta, D.D. Wang, K. Tobin, Primary cardiac angiosarcoma: a diagnostic challenge in a young man with recurrent pericardial effusions, *Experimental & Clinical Cardiology* 17 (2012) 39–42.
- [19] Y. Hosokawa, E. Kodani, Y. Kusama, et al., Cardiac angiosarcoma diagnosed by transvenous endomyocardial biopsy with the aid of transesophageal echocardiography and intra-procedural consultation, *International Heart Journal* 51 (2010) 367–369.
- [20] S. Minichillo, M.A. Pantaleo, M. Nannini, et al., Efficacy of weekly docetaxel in locally advanced cardiac angiosarcoma, *BMC Research Notes* 8 (2015) 325.
- [21] K. Elsayad, P. Lehigh, H. Yppaerilae-Wolters, et al., Primary cardiac angiosarcoma treated with positron emission tomography/magnetic resonance imaging-guided adaptive radiotherapy, *Canadian Journal of Cardiology* (July) (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2015.07.010>, pii: S0828-282X(15)00538-3 (Epub ahead of print).

Z anglického originálu online verze článku přeložil autor.