

КОНГЕНИТАЛЕН ДИВЕРТИКУЛ НА ЛЯВА КАМЕРА – ДИАГНОЗА С ЕХОКАРДИОГРАФИЯ, ВЕНТРИКУЛОГРАФИЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНА ТОМОГРАФИЯ: КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

Г. Адам¹, И. Царева², Г. Кирова³, И. Петров²

¹Отделение по образна диагностика и ²Кардиология, Ангиология и Електрофизиология,
Аджибадем Сити Клиник Сърдечно-съдов Център – София

³Отделение по Образна диагностика, Аджибадем Сити Клиник Токуда – София

CONGENITAL DIVERTICULUM OF THE LEFT VENTRICLE – DIAGNOSIS WITH ECHOCARDIOGRAPHY, VENTRICULOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING: CLINICAL CASE

G. Adam¹, I. Tsareva², G. Kirova³, I. Petrov²

¹Department of Radiology and ²Department of Cardiology, Angiology and Electrophysiology,
Acibadem City Clinic Cardiovascular Centre – Sofia

³Department of Radiology, Acibadem City Clinic Tokuda Hospital – Sofia

Резюме.

Дивертикулите на сърцето са находка, която се среща сравнително рядко в практиката. Приема се, че са вродени аномалии на сърдечната стена, най-често на лявата камера (ЛК), които в голям процент от случаите се съпътстват с други аномалии – сърдечни, съдови или торако-абдоминални. Липсата на характерна клинична симптоматика и на електрокардиографски промени при наличието на сърдечни дивертикули води най-често до тяхното случайно откриване и диагностициране при изследване с образна методика. Диагнозата дивертикул на ЛК може да се постави с ехокардиография (ЕхоКГ), лява вентрикулна ангиография (ЛВГ), компютърна томография (КТ) и магнитно-резонансна томография (МРТ). От тези методи МРТ дава най-добра морфологична оценка на стената на дивертикула, локализацията и отношението му към околните тъкани и динамичното му поведение по време на систола и диастола. МРТ може да изключи възпалителна, травматична и исхемична сърдечна патология, кардиомиопатия и да диференцира дивертикул от миокардни крипти или патологично формирана фокална аневризма или псевдоаневризма на ЛК. Следователно МРТ е предпочитаният неинвазивен метод за оценка в детайл на сърдечната стена и помага за диференцирането и дефинитивното поставяне на диагнозата конгенитален сърдечен дивертикул, която в повечето случаи не изисква терапевтична интервенция.

Ключови думи:

дивертикул, лява камера, магнитно-резонансна томография

Адрес

д-р Глория Адам, Аджибадем Сити Клиник, „Околовръстен път“ № 127, 1407 София, GSM: 00359889915958,

за кореспонденция:

e-mail: gloriya.adam@gmail.com

Abstract.

Myocardial diverticula are rare and incidental findings. They are most probably congenital anomalies of the cardiac wall, mainly of the left ventricle (LV), which in the majority of the cases are associated with other anomalies – cardiac, vascular or thoraco-abdominal. The lack of specific clinical symptoms and electrocardiographic changes in the presence of cardiac diverticulum, make them most commonly an incidental finding during a diagnostic imaging examination. The diagnosis of LV diverticulum can be made with echocardiography, left ventriculography, computed tomography or magnetic-resonance imaging (MRI). Among all, MRI gives the best morphologic assessment of the ventricular wall, the location and the relation of the diverticulum to surrounding structures and its dynamic behaviour during systole and diastole. MRI can rule out inflammatory, traumatic and ischemic cardiac pathology, and cardiomyopathy, and thus differentiate the diverticulum from another entity – myocardial crypts, pathologically formed focal aneurysm or pseudoaneurysm of the LV. Therefore, MRI is the preferred non-invasive method for evaluating the cardiac wall in detail and helps to differentiate and definitively diagnose congenital cardiac diverticulum, which in most cases does not require therapeutic intervention.

Key words:

diverticulum, left ventricle, magnetic resonance imaging

Address

Gloria Adam, MD, Acibadem City Clinic, 127 „Okolovrasten pat“ Bvl., Bg – 1407 Sofia, GSM: 00359889915058,

for correspondence:

e-mail: gloriya.adam@gmail.com

ВЪВЕДЕНИЕ

Дивертикул може да се дефинира като „сак“ или разширение на стената на орган, в случая дивертикул на сърцето, който се свързва с неговата кухина и излиза извън неговите очертания [1]. Дивертикулите на сърдечните кухини се срещат сравнително рядко – с честота 0.26%, установена при неселектирани пациенти, реферирани за сърдечна катетеризация [1] и 2.2% в проучване с мултидетекторен компютърен томограф (КТ) [2]. Произходът на сърдечните дивертикули е най-вероятно конгенитален поради вирусна инфекция, съединително-тъканен дефект или ексцесивна стимулация на примордиалните клетки по време на ембрионалното развитие [2]. Най-често конгениталните сърдечни дивертикули се откриват случайно и са с нехарактерна клинична симптоматика и електрокардиографски (ЕКГ) промени. Представеният от нас клиничен случай има за цел да демонстрира рядката диагноза дивертикул на лявата камера (ЛК), който е неочаквана находка при пациентката, и да покаже неговия типичен образ с различни образни модалности – ехокардиография (ЕхоКГ) и лява вентрикулография (ЛВГ), и тяхното допълване от магнитно-резонансна томография (МРТ), която може по-добре от останалите образни методи да диференцира дивертикула от аневризма, псевдоаневризма или миокардна крипта на стената на ЛК.

ОПИСАНИЕ НА КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

Представяме жена на 46 г. с оплакване от стягане в гърдите с ирадиация към ръцете от 6 години (от 2014 г.) без типична връзка с физически усилия. Поради тези оплаквания е насочена за диагностично доуточняване. Пациентката е пушач, с фамилна обремененост (баща починал от остър миокарден инфаркт), с дислипидемия и артериална хипертония (АХ) от 6 месеца с максимални стойности 150/100 mm Hg, поради което е на лечение с блокер на калциевите канали. От физикалното изследване се констатира ясни сърдечни тонове, без шумова находка, ритмична сърдечна дейност с честота 71 уд./min и артериално налягане 90/60 mm Hg. Направената ЕКГ при постъпването показва синусов ритъм, полувертикална електрическа ос и негативни Т-вълни във V1-V4 (фиг. 1).

Проведената при постъпването трансторакална ЕхоКГ установи запазена по размери и обеми лява камера и запазена левокамерна систолна функция. Апикално на ЛК се визуализира допълнителна кухина с размери 12/8 mm с видима връзка с камерата (фиг. 2).

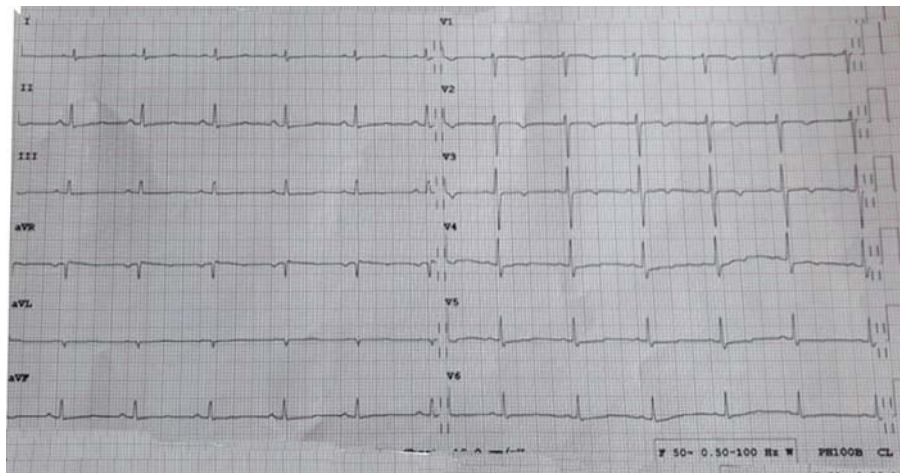
INTRODUCTION

A diverticulum can be defined as a “sac” or extension of the wall of an organ, in this case, a diverticulum of the heart, which connects to its cavity and extends outside its borders [1]. Diverticula of the cardiac cavities are relatively rare, with a frequency of 0.26% found in unselected patients referred for cardiac catheterization [1] and 2.2% in a multidetector computerised tomography study [2]. The origin of cardiac diverticula is most likely congenital due to viral infection, connective tissue defect, or excessive stimulation of the primordial cells during embryonic development [2]. Most often, congenital cardiac diverticula are detected incidentally and have uncharacteristic clinical symptoms and electrocardiographic (ECG) changes. The clinical case presented here aims to demonstrate the rare diagnosis of a left ventricular diverticulum, which is an unexpected finding in the patient, and to show its typical image with different imaging modalities – echocardiography (ECHO) and left ventriculography (LVG) as well as magnetic resonance imaging (MRI), which can better differentiate the diverticulum from an aneurysm, pseudoaneurysm or myocardial crypt of the LV wall.

CLINICAL CASE

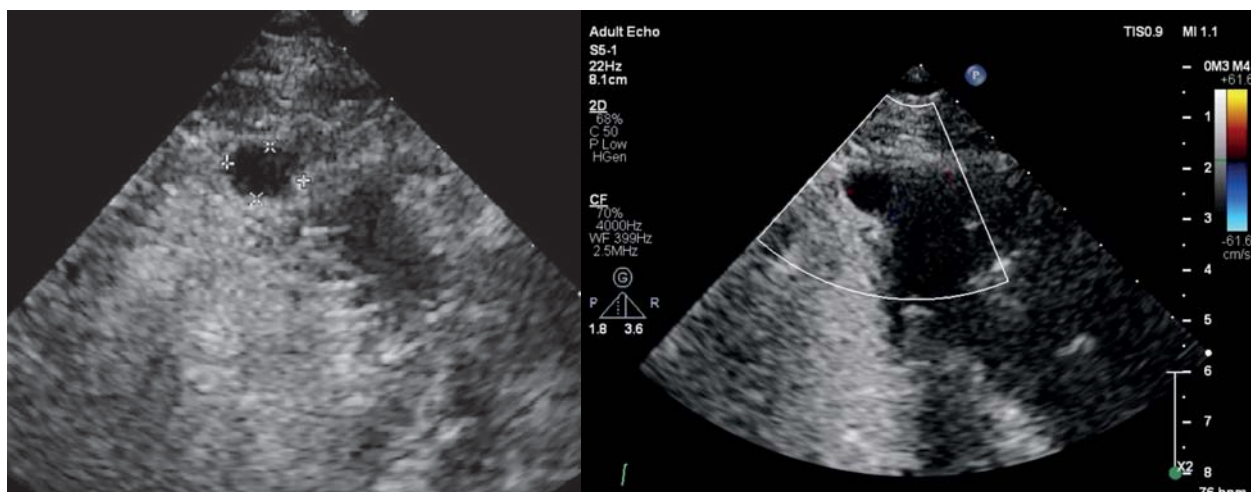
We present a 46-years-old woman with chest discomfort with irradiation to the arms for 6 years (since 2014) with no typical link to physical effort. Because of these complaints, she is referred for further diagnosis. The patient is a smoker, with dyslipidaemia and arterial hypertension (AH) for 6 months with maximal values of 150/100 mm Hg, treated with a calcium channel blockers and a family history of a father who died of acute myocardial infarction. The physical examination revealed normal heart tones, rhythmic heart rate of 71 beats/min. and blood pressure 90/60 mm Hg. The performed ECG at hospitalisation showed sinus rhythm, semi-vertical electric axis and negative T waves V1-V4 (Fig. 1).

The transthoracic ECHO demonstrated preserved left ventricular size, volume and systolic function. An additional cavity 12/8 mm in size with a visible connection to the ventricle was demonstrated apically on the LV (Fig. 2).



Фиг. 1. ЕКГ – синусов ритъм, полувертикална електрическа ос и негативни Т-вълни във V1-V4

Fig. 1. ECG - sinus rhythm, semi-vertical electric axis and negative T waves V1-V4



Фиг. 2. ЕхоКГ – допълнителна кухина (дивертикул) на ЛК с размери 12/8 mm

Fig. 2. Echocardiography – additional cavity (diverticulum) of LV with dimensions 12/8 mm

Поради стенокардните оплаквания ЕКГ промените и рисковия профил се проведе инвазивно кардиологично изследване в обем селективна коронарна ангиография (СКАГ) и лява вентрикулография (ЛВГ), от които се установиха съответно: балансиран тип коронарна циркулация, коронарни артерии без аномалии и стенози, ЛВГ – нормална фракция на изтласкване (ФИ) 65% и липса на митрална insuficienция. Като находка от ЛВГ се потвърди наличието на допълнителна кухина на ЛК апикално с наличие на общ кръвоток с нея, даваща основание да се приеме диагнозата дивертикул на ЛК (фиг. 3).

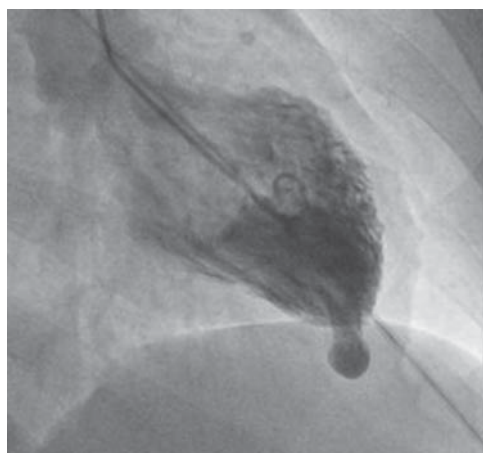
Проведе се МРТ на сърце, чрез която се доказа наличието на левокамерен дивертикул и се направи по-добра оценка на изменението (фиг. 4). Стената на ЛК, включително и тази на дивертику-

Due to the angina complaints, ECG changes and risk factors, an invasive cardiac examination was performed – selective coronary angiography (CAG) and left ventriculography (LVG), which revealed, respectively, balanced type coronary circulation, coronary arteries without anomalies or stenosis, LVG – normal ejection fraction (EF) 65% and lack of mitral insufficiency. The LVG confirmed the finding of an additional cavity connected to the LV apically with common blood flow between them, thus leading to the diagnosis of diverticulum of the LV (Fig. 3).

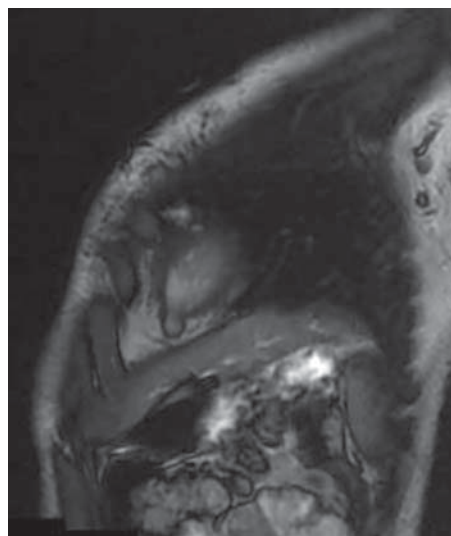
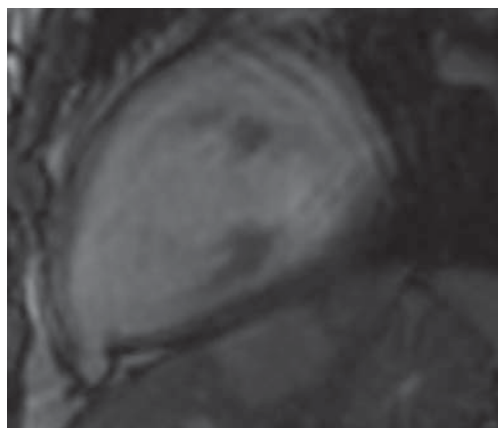
Magnetic resonance imaging (MRI) of the heart was performed, which proved the presence of a left ventricular diverticulum and made a better assessment of the malformation (Fig. 4). It showed that the signal intensity of the wall of the diverticulum is the same as

ла, е с нормална дебелина във всички сегменти и запазен сигнална интензитет (фиг. 5) преди и след апликиране на контрастна материя. Не се установиха промени, свързани с едем, нарушена перфузия или фиброза, с което се изключи миокардна патология съответно от типа на кардиомиопатия, възпалителни или исхемични промени. Липсата на подобни изменения на стената на дивертикула, които по принцип се дължат на придобита патология, насочи към диагнозата конгенитален дивертикул на лявата камера, при който етиологията се корени в патологичен процес по време на ембрионалното развитие. Въпреки честата асоциация на конгениталните дивертикули с други аномалии, не се откриха други вродени изменения в обема на изследването. Пациентката се изписа с антихипертензивна терапия със заключението, че не се налага последващо оперативно или интервенционно лечение на установения дивертикул.

that of the rest of the left ventricle. The patient's LV wall, including that of the diverticulum, is of normal thickness, i.e. no evidence of hypertrophic zones, and normal signal intensity (Fig. 5), before and after contrast administration, i.e. no edema, perfusion defects or fibrosis, which excludes pathology such as cardiomyopathy, inflammatory and ischemic changes, respectively. The absence of such changes of the heart, which would be caused by an acquired pathology, leads to the diagnosis of congenital diverticulum of the left ventricle, in which the etiology is rooted in a pathological process during embryonic development. Despite the frequent association of congenital diverticula with other anomalies, no other congenital changes in the patient were detected within the volume of the performed imaging study. The patient was discharged with an antihypertensive therapy with the conclusion that no further operative or interventional treatment of the established diverticulum was required.

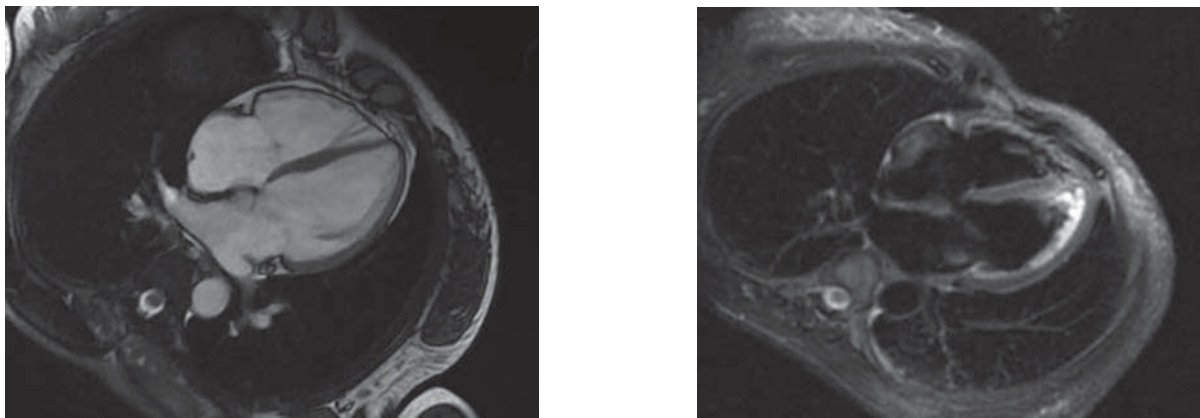


Фиг. 3. ЛВГ в ангиографска позиция RAO 35° – апикално разположен дивертикул на лява камера с наличие на кръвоток с характеристика на вътрекамерен **Fig. 3.** LVG in angiographic position RAO 35° – apically positioned diverticulum of the LV with the presence of flow from the ventricle within it



Фиг. 4. МР – дивертикул на апекса на ЛК с нормален сигнална интензитет, като този на стената на ЛК

Fig. 4. MR – diverticulum of the apex of the LV with the same normal signal intensity of the wall as that of the rest of the LV



Фиг. 5. МР на сърце в 4-кухилен срез – нормална дебелина и сигнал на миокарда в „white blood“ секвенция (вляво) и секвенция с потискане на водата и мастната тъкан (вдясно) за изключване на сигнални изменения в стената

Fig. 5. MR of the heart in a 4-chamber view – Normal thickness and signal of the myocardium in a “white blood” sequence (left) and inversion recovery sequence with suppression of the water and fat (right) to exclude signal changes of the heart wall

ОБСЪЖДАНЕ

Дивертикулите на сърцето могат да се наблюдават на всички сърдечни кухини, но най-често се срещат на ЛК [1, 2]. Те са най-често единични, разполагат се на апекса или под клапния митрален пръстен и са свързани с лявата камера най-често с тесен остиум и тясна шийка [1, 2]. Големината на венстрикулните дивертикули е в границите от 0.5 до 1.4 cm [1, 2, 3], а техният остиум е в границите 0.2-1.2 cm [4]. Отношението на остиума на дивертикула към ЛК спрямо максималния му диаметър е < 1 [3]. Дивертикулите на сърцето могат да се разделят на два вида мускулни и фиброзни [1,4]. Мускулните дивертикули са по-чести и съдържат всички слоеве на сърдечната стена – ендокард, епикард и миокард, поради който те се съкращават едновременно с останалата стена на венстрикула, което е типична характеристика за мускулните дивертикули, отличаваща ги от аневризмите и псевдоаневризмите на камерата (табл. 1) [1, 2, 4]. От друга страна, фиброзните дивертикули са изградени предимно от съединителна тъкан, основно от ретикулин, и следователно са акинетични или дискинетични, като за разлика от мускулните се срещат по-често субвалвуларно [1, 4].

От гледна точка на клиничната находка сърдечните дивертикули най-често са асимптомни и се откриват случайно по време на образно изследване по друг повод [1, 2, 3]. Някои от съпътстващите индикации и състояния, които могат да насочат към заболяването са атипична гръдна болка, венстрикуларна аритмия, включително внезапна сърдечна смърт, сърдечна недостатъчност, митрална регургитация, системна емболия или руптура на стената [1, 2, 3]. Поради малкия брой на пациенти

DISCUSSION

Diverticula of the heart can be observed on all cardiac chambers, but most often they occur on the left ventricle [1, 2, 3]. They are most commonly solitary, located at the apex or under the mitral valve ring and are connected to the left ventricle, mainly by a narrow ostium and narrow neck [1, 2, 4]. LV diverticula size ranges from 0.5 cm to 1.4 cm [1, 2, 3], and its ostium is 0.2-1.2 cm [5]. The ratio of the ostium of the diverticulum connecting it to the left ventricle to the maximum diameter of the diverticulum is < 1 [3]. LV diverticula can be divided into two types – muscular and fibrotic [1, 4]. Muscular diverticula are more common and contain all three cardiac layers – endocardium, pericardium and myocardium, which causes them to contract simultaneously as the rest of the ventricular wall, which is a typical characteristic of diverticula that distinguishes them from aneurysms and pseudoaneurysms of the LV (Table 1) [1, 2]. On the other hand, fibrous diverticula have connective tissue in the wall, mainly of reticulin, and consequently are akinetic or dyskinetic, but in comparison to the muscular diverticula are more commonly found at the mitral subvalvular area [2, 4].

From a clinical point of view, cardiac diverticula are usually asymptomatic and are accidentally detected during imaging due to another occasion [1, 2, 3]. Some of the potential concomitant symptoms and conditions that may guide the diagnosis are atypical chest pain, ventricular arrhythmia, including sudden cardiac death, heart failure, mitral regurgitation, systemic embolism or wall rupture [1, 3, 5]. Due to the small number of patients with cardiac divertic-

с дивертикули на сърдечната камера няма ясно установена връзка между тези състояния и конкретни симптоми, като се приема, че по-големите дивертикули по-често се асоциират със симптоми отколкото по-малките [5]. Няма типични ЕКГ или лабораторни промени, които да насочват към тази диагноза [3].

Апикалните дивертикули на ЛК в голям процент от случаите се срещат със съпътстваща вродена аномалия, като септални дефекти, декстрокардия, коарктация на аортата или пулмонална хипоплазия [1, 3]. Синдромът на „Cantrell“ е състояние, при което пациентите имат дивертикул на лявата камера, торакоабдоминални аномалии, диафрагмални и стернални дефекти и парциална липса на перикард [2, 6]. От друга страна, с увеличаване на броя на неинвазивните диагностични процедури на сърцето, все повече се регистрират случаи с камерни дивертикули без наличие на съпътстваща аномалия [4].

Терапевтичният подход при дивертикулите на ЛК зависи от клиничната изява, съпътстващите аномалии и вероятните усложнения, които могат да настъпят [3]. Палитрата от терапевтични решения включва наблюдение и проследяване при бессимптомни и нискорискови пациенти, хирургична резекция при симптоматични пациенти, особено при риск от руптура, антикоагуланти при системна емболия, антиаритмични медикаменти при застрашаваща и симптоматична ритъмна патология, радиофреквентна аблация или имплантируем кардиовертер дефибрилатор при вентрикуларна тахикардия [3].

Образните методи, които имат важна роля при диагностиката на сърдечните дивертикули са ехокардиография, компютърна томография, магнитно-резонансна томография и катетърна контрастна вентрикулография [2]. Трансторакалната и трансезофагеалната ехокардиография, включително 3D, 4D и контраст-усилената ЕхоКГ, са незаменима и широко достъпна методика на първи избор при оценка на сърдечните кухини, съответно на фокални разширения на лявата камера [1, 2, 3]. 3D ехокардиографски реконструкции в реално време позволяват оценката на обема на дивертикулите и аневризмите на ЛК [3]. Въпреки позитивите, недостатъците на трансторакалната ЕхоКГ са общоизвестните, а именно оператор-зависима оценка и в някои случаи невъзможност за добра визуализация на антеробазалните и апикалните зони поради лош акустичен прозорец, както и в случая при апикални дивертикули недобра оценка на шийката и стената им [2, 3]. Конвенционалната ангиография има роля да оцени коронарните съдове, а лявата вентрикулография – наличието или не на допълнителен „сак“, но не и да дадат детайлна оценка на промените в стената на сърцето [2, 3]. Въпреки че мул-

ула, there is no clearly established relationship between that condition and specific symptoms, with the assumption that larger diverticula are more likely to be associated with symptoms than smaller ones [5]. There are no typical ECG or laboratory changes to suspect this diagnosis [3].

Apical LV diverticula occur with a concomitant congenital anomaly in the majority of the cases, such as septal defects, dextrocardia, coarctation of the aorta or pulmonary hypoplasia [1, 3]. The “Cantrell” syndrome is a condition in which patients have LV diverticula as well as thoracoabdominal anomalies, diaphragmatic and sternal defects and partial absence of pericardium [2, 6]. On the other hand, more and more cases with LV diverticula and without concomitant anomaly are registered [4].

The therapeutic approach for LV diverticula depends on the clinical manifestation, associated anomalies and possible complications that may occur [3]. The therapeutic solutions include monitoring and follow-up of asymptomatic and low-risk patients, surgical resection in symptomatic patients, especially in those with at risk of rupture, anticoagulants in systemic embolism, antiarrhythmic medications in threatening and symptomatic pathology, and radiofrequency ablation or implantable cardioverter defibrillator in ventricular tachycardia [3].

The imaging methods that play an important role in the diagnosis of cardiac diverticula are echocardiography (ECHO), computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and cardiac ventriculography [2]. Transthoracic and transesophageal echocardiography, including 3-dimensional, 4D and contrast-enhanced ECHO, are indispensable and widely available initial imaging methods for the assessment of cardiac chambers, and respectively left ventricular outpouchings [1, 2, 3]. Real-time 3D ECHO reconstruction allows calculation of the volumes of LV diverticula or aneurysms and contrast harmonic power Doppler provides information about their contractility and myocardial perfusion [3]. However, ECHO disadvantages are the well-known operator-dependent assessment and in some cases inability to evaluate the anterobasal and apical areas well due to their poor visibility with this method, thus the possibility of missing apical diverticula or insufficiently evaluate their neck and wall [2, 3]. Conventional angiography can be used to evaluate the coronary vessels and by this to exclude coronary pathology and left ventriculography can assess whether

тидетекторната компютърна томография, даваща отлична анатомична оценка на сърцето, и конвенционалната вентрикулография са надеждни методи за оценка на наличието на ЛК дивертикули, те са обвързани с използването на радиация, а вентрикулографията и с инвазивност [2, 3].

За разлика от гореизброените методи на изследване, магнитно-резонансната томография може отлично да визуализира патологични находки в стената на сърцето, както и промени в контрактилитета ѝ и даде най-точна етиологична насока [2, 3]. Затова методът има ключова роля в характеризирането на сърдечните дивертикули, тъй като дава морфологична оценка на измененията, което включва локализиране на промените на стената, тяхното отношение към околните структури и характеристика на тъканите – наличието или не на фиброза в стената на фокалното разширение на постконтрастните късни фази, както и физиологична оценка – контрактилитет в систола и диастола [2, 4]. Типичният МР образ на дивертикулите е фокално разширение на стената на ЛК, най-често на апекса, с тясна шийка и силен интензитет на стената им като този на останалия миокард на ЛК, без перфузионно нарушение или цикатрициално контрастиране [2]. На динамичните кино МР образи се вижда синхронно съкращаване на стената на дивертикула с тази на ЛК по време на систола и отпускане по време на диастола [2]. Също така в случаите, в които се налага оперативно отстраняване на дивертикула, например когато е в близост до митралния клапен пръстен и причинява компресия, МРТ дава важна информация за анатомичното отношение на дивертикула към клапата и виабилността на миокарда на ЛК [2].

Диференциалната диагноза на дивертикулите на ЛК трябва да се направи с аневризма, псевдоаневризма или миокардни крипти на ЛК, които могат да се разграничат благодарение на изследването с МР поради отличаващи ги характеристики – морфологични и физиологични, преди и след апликиране на гадолиниева контрастна материя (табл. 1) [1, 4]. Аневризмите на сърдечната стена най-често са следствие на миокарден инфаркт, миокардно възпаление или аритмогенна деснокамерна кардиомиопатия [1]. Стената на истинската аневризма е формирана от фиброзно променен миокард, който се потвърждава с късно контрастиране след апликиране на гадолиний-съдържащ контраст на МР [2, 3]. Аневризмите на ЛК, които се дължат на миокарден инфаркт, са най-често вследствие на оклузия на лява предна десцендентна коронарна артерия и затова се получават апикално, предно или апиколатерално на ЛК [2]. Отличителна тяхна черта е широка шийка и плавен преход на нормален миокард

or not there is an additional sac, but both cannot give a detailed assessment of the heart wall [2, 3]. Although multi-detector computed tomography, which provides relevant anatomical details, and conventional ventriculography are quite reliable methods for the diagnosis of LV diverticula, they involve radiation exposure, and ventriculography invasiveness [2, 3].

Unlike the above-mentioned imaging modalities (echocardiography, multi-detector computed tomography and angiography), which have their inherent limitations, magnetic resonance imaging is emerging as a very useful tool which can perfectly visualise pathological findings in the heart wall, as well as changes in its contractility and give the most accurate etiological direction [2, 3]. Therefore, MRI has a key role in the characterization of cardiac diverticula as it provides an excellent morphological assessment, which involves localization of the wall bulging, its relationship to the surrounding structures, and tissue characteristics, such as the absence of fibrosis in the diverticulum confirmed by the absence of late gadolinium enhancement, as well as physiological evaluation – diverticular contractility in systole and diastole [2]. A typical MR image of a LV diverticulum is a focal extension of the wall, most often at the apex, with a narrow neck and signal intensity of their wall like that of the remaining wall of the LV, without perfusion disturbance or cicatricial contrast enhancement [2]. The dynamic cine MRI shows a synchronous contraction of the diverticular wall with that of the LV during systole and relaxation during diastole [2]. In the cases in which surgical resection of the diverticulum is needed, for example, when subvalvular and causing compression, MRI has a role to depict the anatomic relation of the defect to the mitral valve and the viability of the myocardium of the LV [2].

The differential diagnosis of LV diverticula includes an aneurysm, pseudoaneurysm and myocardial crypt of the LV, which can be distinguished by performing an MR due to their morphological and physiological characteristics and after application of gadolinium contrast material (Table 1) [1, 4]. Aneurysms of the cardiac wall are caused mainly by myocardial infarction or myocardial inflammation [1]. Aneurysms consist primarily of fibrous tissue that has replaced normal myocardial tissue due to myocardial infarction or inflammation, which is confirmed by late contrast enhancement after application of contrast material containing gadolinium [2,3]. Aneurysms of LV caused by myocardial infarction are most often as a result of left anterior descending coronary artery occlusion and therefore are found apically, anteriorly, or apicolaterally of the LV [2]. Their distinctive feature on MRI is a wide neck and a smooth

на ЛК в изтънен миокард на аневризмата. На кино МР образите аневризмите показват дискинезия – несинхронно съкращение по време на систола с изпъкване на контура на аневризмата, за разлика от нормалното съкращение на останалия левокамерен миокард [2].

Псевдоаневризмите се дължат на задържана руптура на сърдечната стена поради травма, ятрогенна увреда или инфаркт [1, 4]. Най-честа причина е инфаркт поради оклузия на лявата циркумфлексна коронарна артерия и затова те характерно се срещат по задната и долната стена на ЛК [2]. Псевдоаневризмите нямат нормален миокард, стената им е тънка, зоната на руптура е покрита от тромб или перикардни адhezии, поради което са податливи на повторна руптура и налагат незабавна хирургична интервенция [2]. Псевдоаневризмите имат тесен отвор и шийка с рязък преход от нормален миокард към аневризмално изтънена псевдостена с наличие на късно гадолиниев контрастиране на надлежащия перикард [2]. Кино МР образите показват акинезия на псевдоаневризмите [2].

Криптите на миокарда са третата диференциална диагноза, която трябва да се има предвид. Те са конгенитални фисури в дълбочина на миокарда, комуникиращи с кухината на камерата [2, 4]. Миокардните крипти са описани за първи път при пациенти с хипертрофична кардиомиопатия, поради което дълго време се е смятало, че имат асоциация с нея, но с времето се налага теорията, че се получават

transition from normal myocardium of the LV into thin myocardium of the aneurysm. On cine MRI, aneurysms show dyskinesia – a non-synchronous contraction during systole with bulging of the aneurysm contour, as opposed to the normal contraction of the remaining LV myocardium [2].

Pseudoaneurysms are due to a contained rupture of the heart wall due to myocardial infarction, iatrogenic injury or trauma [1, 4]. They are most often caused due to occlusion of the left circumflex coronary artery and therefore are typically found on the posterior and inferior walls of the LV [2]. Pseudoaneurysms do not have a normal myocardium, their wall is thin, the zone of the rupture is covered by a thrombus or pericardial adhesions, making them susceptible to re-rupture and requiring immediate surgical intervention [2]. Pseudoaneurysms have a narrow opening and neck and a sharp transition from normal myocardium to an aneurysmally thin pseudo-wall and presence of late gadolinium enhancement of the overlying pericardium [2]. Cine MR images show akinesia of the pseudoaneurysm [2].

Third differential diagnosis of cardiac diverticula, which should be bared in mind, are myocardial crypts which are congenital fissures, communicating with the LB chamber [2, 4]. Myocardial crypts were primarily found in patients with hypertrophic cardiomyopathy, which posed the question whether they are connected to it; however, the theory that has gained credibility

Таблица 1. МР характеристика на фокални разширения на ЛК – дивертикул, аневризма, псевдоаневризма и крипта

Table 1. MR characteristics of focal outpouchings of the LV – diverticulum, aneurysm and pseudoaneurysm

| МР характеристика MR characteristics | Дивертикул Diverticulum | Аневризма Aneurysm | Псевдоаневризма (Задържана руптура на миокарда) Pseudoaneurysm (contained rupture) | Миокардни крипти Myocardial crypts |
|---|---|--|--|--|
| Причина / Cause | Конгенитален / Congenital | Миокарден инфаркт (МИ), миокардит, саркоидоза Myocardial infarction, myocarditis, sarcoidosis | МИ, инфекциозен миокардит, травма Myocardial infarction, myocarditis, trauma | Конгенитални Congenital |
| Най-честа анатомична локация / Location | Апекс / Apex | Апекс, предна или апиколатерална стена Apex, anterior or anterolateral wall | Задна или долна стена Posterior or inferior wall | Базален септум или свободна ЛК стена |
| Шийка / Neck | Варираща; по-често тясна Variable; narrow | Широка / Wide | Тясна / Narrow | – |
| Контрактилитет Contraction | Синхронно с ЛК Synchronous with LV | Дискинезия / Dyskinesia | Акинезия / Akinesia | Стесняват се или напълно изчезват в систола Get narrower or completely disappear in systole |
| Контрастиране Contrast enhancement | Без късно контрастиране на стената или перикарда Without late enhancement of the myocardium or pericardium | Късно контрастиране – cicatrix на миокарда Late enhancement, i.e. cicatrix of the myocardium | Контрастиране на надлежащия перикард Enhancement of the pericardium | Те са вдадени в миокарда They are invaginations in the myocardium |

поради дизорганизираност на миокардните фибри и са сравнително честа случайна находка без патологично значение и неизискваща интервенция [4]. Миокардните крипти са тесни, дълбоки V- или U-образни инвагинации в миокарда, неизлизаци навън от контурите му, локализирани предимно в базалния дорзален септум или свободната стена на ЛК [2, 4]. На МР кино образите по време на диастола се вижда, че криптите навлизат повече от 50% в стената, което е важна тяхна диференциално диагностична характеристика, а по време на систола се стесняват или напълно изчезват, без да се виждат сегментни нарушения в контрактилитета [4].

Изводи

Дивертикулите на лявата камера са рядко срещана находка в ежедневната практика на клиницистите. Те са най-често вродени, с неизяснена патогенеза, нехарактерна симптоматика, дори асимптомни, и се откриват най-често случайно. Образните методи, които дават оценка на сърцето и могат да поставят диагнозата дивертикул на ЛК, са трансторакална и трансезофагеална ЕхоКГ, ЛВГ, КТ и МРТ, като последният е метод на избор, тъй като дава най-детайлна характеристика на стената на дивертикула, неговото отношение спрямо ЛК и околните структури, както и контрактилитета на стената му по време на систола и диастола. МР помага и за диференциацията на сърдечните дивертикули от аневризми, псевдоаневризми и миокардни крипти на стената, което е от значение поради техния подобен образ помежду им, но различна прогноза и лечение.

Не е деклариран конфликт на интереси

Библиография: / References:

1. Srichai M, Hecht E, Kim D, Jacobs J. Ventricular Diverticula on Cardiac CT: More Common Than Previously Thought. *Am J of Roentgenol.* 2007;189(1):204-208.
2. Sharma A, Kumar S. Overview of left ventricular outpouchings on cardiac magnetic resonance imaging. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2015;5(6):464-470.
3. Ohlow M. Congenital Left Ventricular Aneurysms and Diverticula: Definition, Pathophysiology, Clinical Relevance and Treatment. *Cardiology.* 2006;106(2):63-72.

more recently is that they are caused by a disarray of myocardial fibres and are quite commonly encountered anomaly without pathological significance and non-requiring intervention [4]. Myocardial crypts are narrow, deep, V- or U-shaped invaginations in the myocardium, not extending outside the LV contour, localized mainly in the basal dorsal septum or the free wall of the LV [2,4]. On cine MR, during the diastole, they penetrate more than 50% of the thickness of the myocardium and during systole, get narrower or completely disappear, without having segmental contractility defects [4].

CONCLUSION

Left ventricular diverticula are a rare finding in the daily practice. They are most often congenital, with unexplained pathogenesis, uncharacteristic symptoms or asymptomatic, and are discovered by accident. The imaging methods that can assess the heart and can make the diagnosis of a diverticulum of the LV are transthoracic and transesophageal echocardiography, left ventriculography, CT and MRI. MRI is an emerging imaging method of choice in the evaluation of LV diverticula because it provides the most detailed depiction of the diverticular wall, its relation to the LV and the surrounding structures, as well as the contractility of its wall during systole and diastole. MR helps also to differentiate cardiac diverticula from aneurysms, pseudoaneurysms and myocardial crypts of the wall, which is of importance because of their similar imaging appearance but different prognosis and treatment.

No conflict of interest was declared

4. Cresti A, Cannarile P, Aldi E et al. Multimodality Imaging and Clinical Significance of Congenital Ventricular Outpouchings: Recesses, Diverticula, Aneurysms, Clefts, and Crypts. *J Cardiovasc Echogr.* 2018; 28(1):9117.
5. De Bruecker Y, Janssen L, De Somer F et al. Left ventricular diverticulum: incidental finding on dual source cardiac ct. *J Belg Soc Radiol.* 2011;94(2):59.
6. Makkuni P, Kotler M, Figueredo V. Diverticular and Aneurysmal Structures of the Left Ventricle in Adults. *Tex Heart Inst J.* 2010;37(6):699-705.