

ЕХОКАРДИОГРАФСКА ДИЈАГНОЗА ХИПЕРТРОФИЈЕ МИОКАРДА ЛЕВЕ КОМОРЕ

Совтић С., Марчетић З., Столић Р., Перић В., Новаковић Т., Јовановић А., Лазич С., Шипић М.

Катедра за интерну медицину, Медицински факултет Приштина, Косовска Митровица

ECHOCARDIOGRAPHIC DIAGNOSIS OF LEFT VENTRICULAR MYOCARDIAL HYPERTROPHY

Совтић С., Марчетић З., Столић Р., Перић В., Новаковић Т., Јовановић А., Лазич С., Шипић М.

Internal clinic, Medical faculty Pristina, Kosovska Mitrovica

SUMMARY

The existence of left ventricular hypertrophy is an independent prognostic factor for cardiovascular morbidity and mortality. Heterogenous factors lead to left myocardial hypertrophy. The most frequently factors are: arterial hypertension, valvular heart disease (aortic stenosis and insufficiency, mitral insufficiency), hypertrophic cardiomyopathy, left myocardial hypertrophy after myocardial infarction... For making the diagnosis of left ventricular myocardial hypertrophy used electrocardiography („voltage“ and „repolarization“ criteria) and echocardiography. Echocardiography is the gold standard for diagnosis of left ventricular myocardial hypertrophy. Left ventricular mass was estimated by the modified formula using measurements obtained in accordance with the Penn convention: $MLK = 1,04 (LDDd + PWDd + IVSDd)^3 - (LVDd)^3 - 13,6$ Where LDDd is diastolic left ventricular internal dimension, IVSDd is diastolic ventricular septal thickness and PWDd is diastolic posterior left ventricular wall thickness in diastole. LV mass indexed by body surface area (g/m^2). By Penn convention left ventricular hypertrophy criteria were $\geq 134 g/m^2$ for men and $\geq 110 g/m^2$ for women.

Key words: Left ventricular hypertrophy, Echocardiography criteria.

САЖЕТАК

Присуство хипертрофије миокарда леве коморе представља независтан фактор ризика за кардиоваскуларни морбидитет и морталитет. Различити фактори могу довести до хипертрофије миокарда леве коморе. Најчешћи су: артеријска хипертензија, валвуларне болести срца (аортна стеноза и аортна инсуфицијенција, митрална инсуфицијенција), хипертрофична миокардиопатија, хипертрофија након акутног инфаркта миокарда... За постављање дијагнозе хипертрофије миокарда леве коморе користе се електрокардиографија (волтажни и реполаризациони критеријуми) и ехокардиографија. Ехокардиографија представља златни стандард за дијагнозу хипертрофије миокарда леве коморе. Маса леве коморе одређује се на основу модификоване формуле према Пен конвенцији: $MLK = 1,04 (LDDd + PWDd + IVSDd)^3 - (LVDd)^3 - 13,6$ При чему LDDd представља дијастолни дијаметар леве коморе, IVSDd означава дебљину интервентрикуларног септума на крају дијастоле, и PWDd представља дебљину задњег зида на крају дијастоле. Вредности масе леве коморе индексирају се према површини тела (g/m^2). Према Пен конвенцији, критеријум за хипертрофију миокарда леве коморе су вредности $\geq 134 g/m^2$ за мушкарце и $\geq 110 g/m^2$ за жене.

Кључне речи: Хипертрофија леве коморе, Ехокардиографски критеријуми.

УВОД

Ултразвук срца (ехокардиографија) заузима посебно место у групи неинвазивних дијагностичких метода у кардиологији која је после стандардног електрокардиограма постала рутински и најчешће употребљаван дијагностички тест у клиничкој и истраживачкој кардиологији (1,2).

Звук према дефиницији представља таласно кретање енергије кроз еластичну средину које настаје брзим осциловањем честица, односно механичким вибрацијама средине кроз коју се звук шири. Звук се према фреквенцији (број осцилација у јединици времена) може поделити у четири основне групе:

1. инфразвук (фреквенца мања од 16/sec.)
2. звук фреквенце од 16 до 20.000 осцилација у секунди (звук ове фреквенце региструје људско уво)
3. ултразвук (фреквенца од 20.000 до 10.10/sec.)
4. микроталаси (већа фреквенца од термичког кретања молекула)

Основу ехокардиографије представља ултразвук, који се користи за анализу структурних и функционалних карактеристика срца.

Централни и технички најсложенији део сваког ултразвучног апарата представља сонда. У ехокардиографији се употребљавају фазне сонде са секторским

начином приказа. Активни елемент сонде који претвара електричне сигнале у ултразвучне вибрације и обратно је пиезоелектрични кристал. Ултразвучни таласи који настају у пиезоелектричним кристалима смештеним у сонди, која се прислања на одређена места грудног коша пацијента, продиру кроз ткива и органе. При том, одбијајући се од различитих структура, попут одјека враћају се назад према одашиљачу ултразвучних импулса (сонда апарата). То практично значи да сонда ултразвучног апарата служи истовремено и као одашиљач и као пријемник одбијених ехо импулса. Ехо импулси се претварају у одговарајуће сигнале на монитору који одражавају структуру одређених органа односно ткива кроз које је прошао ултразвучни сноп.

Особине пиезоелектричног кристала, који служи као одашиљач и као пријемник вибрација високих фреквенца, први су открили и описали Pierre Curie и Maria Sklodowska-Curie 1880 године (3).

Једнодимензионални начин ехокардиографског прегледа у болесника први уводе I. Edler и H. Hertz 1954. године. Они су тада први пут описали покрете срчаног зида и митралне валвуле добијене помоћу ултразвучних таласа (4).

1967. године објављена су прва саопштења о прегледу кардиолошких болесника новом ехокардиографском техником - димензионалном ехокардиографијом (2D), *paravanom* и „*real time*“ метода, од стране Ebina и сар. у Јапану и Asberga и сар. у Шведској (5,6).

Последњих 40 година су, са развојем електронике, ултразвучне технике континуирано усавршаване, а њихове могућности нису још достигнуте. (7-12).

Хипертрофија миокарда леве коморе представља абнормално повећање масе леве коморе, које може бити идиопатско или је последица адаптивне конвенције бројних кардиоваскуларних патолошких стања (13).

Хистолошка дефиниција хипертрофије миокарда леве коморе подразумева повећање волумена кардијалних миоцита (14).

Многобројни патолошки процеси, делујући на миокард леве коморе могу довести до хипертрофије, а касније и до појаве срчане инсуфицијенције.

У најчешће узроке који могу довести до хипертрофије миокарда леве коморе спадају:

- артеријска хипертензија
- валвуларне срчане мане (аортна стеноза и инсуфицијенција, митрална инсуфицијенција)
- хипертрофична миокардиопатија
- конгениталне малформације
- након инфаркта миокарда (парцијална хипертрофија захваћеног дела срца) итд.

У болесника са хипертрофијом леве коморе врло рано долази до дијастолне дисфункције. Исто тако, код ових болесника јавља се и несклад између масе миокарда и коронарног протока (15).

И при нормалној физичкој активности може доћи до тзв. физиолошке хипертрофије леве коморе. У спортиста, нпр. атлетичара и пливача (доминантан изотонички напор), долази до развоја ексцентричне хипертрофије, а у дизача тегова (доминантно изометријско оптерећење), до развоја комбиноване хипертрофије ле-

ве коморе. Услед физичке активности долази до раста миоцита, али је концентрација колагена у миокарду нормална. За разлику од патолошких облика хипертрофије, у овим физиолошким облицима хипертрофије није општењена ни дијастолна ни систолна функција леве коморе.

Многобројне клиничке студије указале су да је хипертрофија леве коморе независан фактор ризика за настанак неповољних кардиоваскуларних догађаја акутни инфаркт миокарда, срчана инсуфицијенција, напрасна срчана смрт и укупни кардиоваскуларни морталитет (16, 17).

Оптерећење притиском леве коморе (артеријска хипертензија, аортна стеноза) доводи до повећања систолног стреса зида и концентричне хипертрофије леве коморе, а оптерећење леве коморе волуменом (аортна или митрална инсуфицијенција) резултира повећањем дијастолног стреса зида и ексцентричном хипертрофијом леве коморе.

За постављање дијагнозе хипертрофије миокарда леве коморе користе се различите дијагностичке методе: радиографске методе, електрокардиографија, ехокардиографија, вентрикулографија, нуклеарна магнетна резонанца итд.

На радиографији грудног коша може се уочити увећање срчане сенке (кардиомегалија), али тек у каснијим фазама процеса, када дође до дилатације леве коморе. То практично значи, да ова метода нема већи клинички значај у процени хипертрофије миокарда леве коморе.

Електрокардиографија је дуго времена била једина метода за процену хипертрофије миокарда леве коморе.

За процену хипертрофије користи се већи број „волтажних“ и „реполарizacionих“ критеријума. Од ових критеријума, од посебног значаја у свакодневној клиничкој пракси су следећи:

- R зубац у D1 > 16 mm
- R зубац у aVL > 11 mm
- R зубац у aVF > 20mm
- R зубац у V5 или V6 > 26 mm
- Збир R зупца у V5 или V6 и S зупца у V1 > 35 mm (Lyon-Sokolow знак)
- Збир R зупца у D1 и S зупца у D3 > 25 mm
- Бодовни систем према Romhilt-Estesu
- ST-T промене карактеристичне за систолно оптерећење леве коморе (18)

Ехокардиографија представља данас златни стандард и методу избора у дијагностици хипертрофије миокарда леве коморе, при чему њена сензитивност износи 93%, а специфичност 95%. Резултати добијени ехокардиографским прегледом најбоље корелишу са резултатима добијеним аутопсијски. (19).

Одређивање масе леве коморе

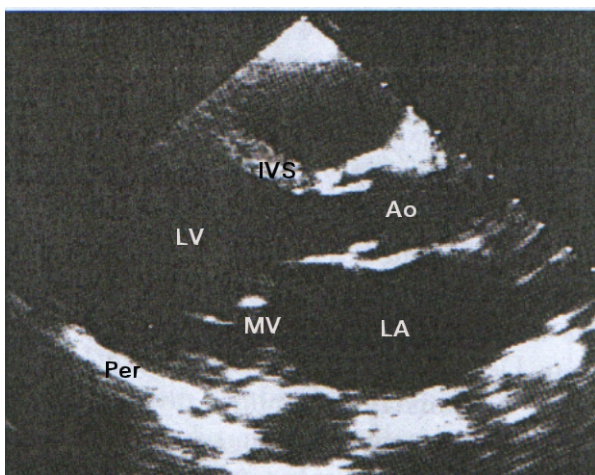
Одређивање масе леве коморе је прихваћен стандард да се идентификује присуство или одсуство хипертрофије леве коморе. (20).

М мод и 2D ехокардиографија представљају доказане неинвазивне дијагностичке методе у кардиологији за одређивање масе леве коморе.

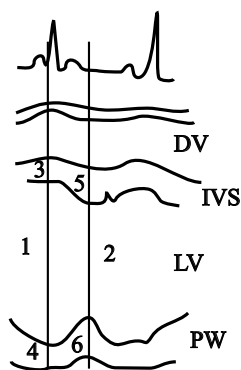
За геометријски модел леве коморе узима се елипсоид, код кога је однос уздужног и попречног дијаметра 2:1.

Ехокардиографским прегледом у предње косом положају, из парастерналног уздужног пресека, димензионалном и М мод техником потребно је измерити:

- дебљину интервентрикуларног септума на крају дијастоле (IVSDd),
- дебљину задњег зида леве коморе на крају дијастоле (PWDd),
- дијастолни дијаметар леве коморе (LVDd),
- систолни дијаметар леве коморе (LVDs). (слика 1.)



Слика 1. - Дводимензионална ехокардиографија: парастернални уздужни пресек срчаних структура (LA - леви атријум, LV - леви вентрикул, Ao - аорта, MV - митрална валвула, IVS - интервентрикуларни септум, Per - перикард).



Слика 2. - Анатомија леве коморе приказана у М моду.

Интервентрикуларни септум одваја десну од леве коморе и представља унутрашњи зид и једној и другој комори.

Дијастолна дебљина интервентрикуларног септума и задњег зида леве коморе и енддијастолни дијаметар леве коморе мере се дистално од врхова митрал-

них кусписа, у тренутку уписивања QRS комплекса на ЕКГ-у.

Систолни дијаметар леве коморе мери се после уписивања Т таласа на ЕКГ-у. При том, при мерењу интервентрикуларног септума треба искључити дебљину ехоа десног и левог ендокарда септума, а при мерењу задњег зида, из дебљине задњег зида искључити дебљину ехоа ендокарда. Курсор треба поставити тако да се налази у вертикалном положају у односу на дугу осовину леве коморе.

Маса миокарда леве коморе најчешће се одређује према Penn конвенцији, по формули Devereux-а и Reichek-а (21):

$$MLK = 1,04 (LDDd + PWDd + IVSDd)^3 - (LVDd)^3 - 13,6$$

За прецизнију дијагнозу хипертрофије миокарда леве коморе потребно је добијене вредности масе леве коморе стандардизовати у односу на површину тела (индекс масе леве коморе).

Према Пен конвенцији, ехокардиографска хипертрофија миокарда леве коморе постоји када су добијене вредности индекса масе леве коморе већи од 134g/m² за мушкарце, односно 110g/m² за жене.

Иако се у М моду добија боља резолуција слике, дводимензионална ехокардиографија представља поузданију методу за мерење димензија леве коморе, као и дебљине зидова.

При ехокардиографском прегледу леве коморе М модом, у обзир се узима само базални део интервентрикуларног септума и задњег зида леве коморе, а горе наведена формула подразумева правилну геометрију леве коморе у облику елипсоида. Међутим, код сегментних поремећаја контрактилности, као и код тешке аортне инсуфицијенције, овај облик леве коморе се мења, и она добија више кугласт облик. При том се мења и однос уздужне и попречне осе леве коморе.

Дводимензионалном ехокардиографијом могуће је сагледати леву комору у реалној просторној форми дуж читавог обима, а не само базални део интервентрикуларног септума и задњег зида. Ово може бити значајно, с обзиром да дебљина миокарда може да варира, посебно у случајевима сегментне хипертрофије или асиметрије леве коморе.

Коришћењем парастерналног попречног пресека у нивоу папиларних мишића и пресека „четири шупљине“ са врха срца, према препоруци Америчког ехокардиографског друштва (ASE), за дводимензијско израчунавање масе леве коморе могу се користити следећи алгоритми:

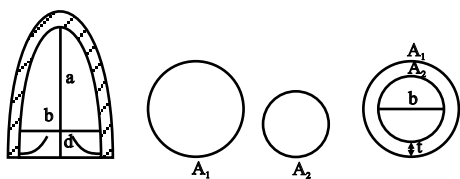
- a) LV mass by area length metoda (A-L)
- b) LV mass by truncated ellipsoid (TE) (формула пресеченог елипсоида) (22).

a) По методи area length (A-L) маса леве коморе се израчунава према формули:

$$LV (vol.) = 5/6 \times (A) \times (L)$$

A - ареја LV добијена планиметријским пресеком у парастерналном попречном пресеку (слика 3).

L- дуга оса LV добијена у апикуларном пресеку четири шупљина са врха срца



Слика 3. - Одређивање масе леве коморе из 2D ехокардиограма.

Маса леве коморе добија се одузимањем волумена унутрашњег круга ендокарда од волумена спољашњег круга епикарда. Добијена разлика означава волумен миокарда. С обзиром на то да миокард има специфичну тежину 1,04 g/cc, маса леве коморе се може израчунати по формули:

$$LV \text{ Mass (AL)} = 1,05 \left(\frac{5}{6} A_1 (a+d+t) - \frac{5}{6} A_2 (a+d) \right)$$

$$t = \sqrt{A_1/\pi} - \sqrt{A_2/\pi}$$

б) Према методи одсеченог елипсоида (truncated elipsoid, TE), маса леве коморе се израчунава према формули:

$$LV \text{ Mass (TE)} = 1,05 \pi \left\{ (b+t)^2 \left[\frac{2}{3} (a+t) + d - \frac{d^3}{3(a+t)^2} \right] - b^2 \left[\frac{2}{3} a + d - \frac{d^3}{3a^2} \right] \right\}$$

Као што се из формула и слика види, неопходно је одредити апибалне пресеке леве коморе. Ови пресеци, добијени 2D ехокардиографијом имају значајан недостатак, с обзиром на немогућност јасне идентификације ендокарда (20).

У закључку се може истаћи да и М мод и 2D ехокардиографија, и поред одређених недостатака, представљају неинвазивне дијагностичке методе избора у процени хипертрофије миокарда леве коморе.

Ехокардиографски начин прегледа 3D (тродимензионална ехокардиографија) омогућава да се сваки сегмент анатомске структуре срца анализира у три равни (у простору), и на тај начин ова метода превазилази недостатке М мод и 2D ехокардиографије при процени хипертрофије миокарда леве коморе срца. Ипак, ваља истаћи да се ова метода за сада, не користи рутински у клиничкој пракси.

ЗАКЉУЧАК

Хипертрофија миокарда леве коморе представља независан фактор ризика за кардиоваскуларни морбидитет и морталитет. У циљу постављања дијагнозе хипертрофије миокарда леве коморе користе се различите дијагностичке процедуре. Дуги низ година је електрокардиографија била једина метода за дијагностику хипертрофије миокарда леве коморе, али ехокардиографија последњих деценија представља златни стандард и методу избора. Ехокардиографијом се (коришћењем М мода и 2D) одређује маса леве коморе, и на тај начин се идентификује присуство или одсуство хипертрофије миокарда леве коморе. За прецизнију дијагнозу, добијене вредности се стандардизују у односу на површину тела. Нове ехокардиографске методе, попут

3D ехокардиографије још су прецизније у процени хипертрофије миокарда леве коморе, али се за сада оне још не користе рутински у свакодневној клиничкој пракси.

ЛИТЕРАТУРА

- Jurilj R., Božić I.: Ehokardiografija. Medicinska naklada Zagreb 2007. str. 131-143.
- Obradović V., Obradović B.: Klinička ehokardiografija normalan nalaz. Beograd 2002. Obeležja. S. 11
- Curie M., Curie P.: Sur i electricite polaire dans les cristaux hemiedre a face inclines. CR Seances Acad Sci 1880. 91:383-9.
- Edler I., Hertz CH.: Use of ultrasonic reflectoscope for continuous recording of movement of heart walls. Kung Fysiograf Sallsk Lund Fordhandl 1954.24:40.
- Ebina T., Oka S., Tanaka M. et al.: At the ultrasonotomography for the heart and great vessels in living human subjects by means of the ultrasonic reflection technique. Jap Heart J 1967; 8: 331-53.
- Asberg A.: Ultrasonic cinematography of the living heart. Ultrasonics 1967. April, 113-7.
- Obradović V.: Ehokardiogram mitralnog zaliska u toku prvih sedam dana akutnog infarkta miokarda. V simpozijum „Strelmljenja i novine u medicini“ Medicinski fakultet u Beogradu 1976.
- Đorđević V., Nagulić S.: Normalan ehokardiogram i njihove varijacije. Niška Banja: Zavod za prevenciju, lečenje i rehabilitaciju reumatskih i srčanih bolesti. 1977. 201-11.
- Lambić I. I sar.: Ehokardiogram međukomorske pregrade u srčanim oboljenjima. Niška Banja: Zavod za prevenciju, lečenje i rehabilitaciju reumatskih i srčanih bolesti. 1977. 295-311.
- Obradović V.: Klinička ehokardiografija. 2. izdanje. Beograd: Naučna knjiga, 1985. 55-72.
- Feigenbaum H.: Echocardiography 5th ed. Philadelphia. Lea Febiger 1994.
- Weiman A.E.: Principle and Practice of echocardiography. Philadelphia. Lea Febiger 1994.
- Ilić S.: Klinički aspekti hipertrofije miokarda leve komore. U: Hipertrofija miokarda leve komore. Balneoclimatologia supplement 1. 1997. s. 51-68.
- Becker H.E., Anderson R.H.: Cardiac pathology. London. Gower Medical Publishing, 1983.
- Pearson Ac., Pasiński T., Lebovitz A.J.: Left ventricular hypertrophy: diagnosis, prognosis and management. Am Heart J 1991.1:148-57.
- Levy D., Garrison R.J., Savage D.D. et al.: Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass the Framingham heart study. N Engl J Med 1990. 322: 1561-6.
- Elhendy A., Modesto K., Mahoney D. et al.: Prediction of mortality in patients with left ventricular hypertrophy by clinical, exercise stress and echocardiographic data. J Am Coll Cardiol 2003. 41: 129-35.
- Ilić S.: Praktična elektrokardiografija. Prosveta Niš. 1996. god. s. 70-74.
- Devereux R., Alonso D., Lutas E. et al.: Echocardiographic assesment of left ventricular hypertrophy: comparasion to necropsy findings. Am J Cardiol 1986. 57: 450-8.
- Vujisić-Tešić B., Simin N.: Dvodimenzijaska ehokardiografija u dijagnozi hipertrofije miokarda leve komore. U: Hipertrofija miokarda leve komore. Balneoclimatologia supplement 1 1997. s. 177-81.
- Devereux R., Reichek N.: Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Circulation 1977. 55:614-18.
- Simin N. (ed.): Ehokardiografska procena leve komore. U Simin N.(ed.) Ehokardiografija. Beograd. 1991. 7: 115-27.