

Echokardiografia w nadciśnieniu tętniczym — przerost lewej komory serca

Agnieszka Olszanecka

I Klinika Kardiologii, Elektrokardiologii Interwencyjnej oraz Nadciśnienia Tętniczego Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

STRESZCZENIE

Badanie echokardiograficzne jest badaniem należącym do tak zwanych badań dodatkowych u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym. W praktyce klinicznej często wykorzystuje się je do oceny struktury i funkcji lewej i prawej komory, wielkości lewego przedsionka oraz oceny aorty i zastawek serca. Szczególnym wskazaniem u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym jest ocena przerostu lewej komory serca, który stanowi niezależny czynnik ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych. W niniejszym artykule przedstawiono zasady echokardiograficznej oceny przerostu lewej komory oraz interpretacji wyniku.

Słowa kluczowe: nadciśnienie tętnicze; echokardiografia; przerost lewej komory

Nadciśnienie Tętnicze w Praktyce 2022, tom 8, nr 3, strony: 155-159

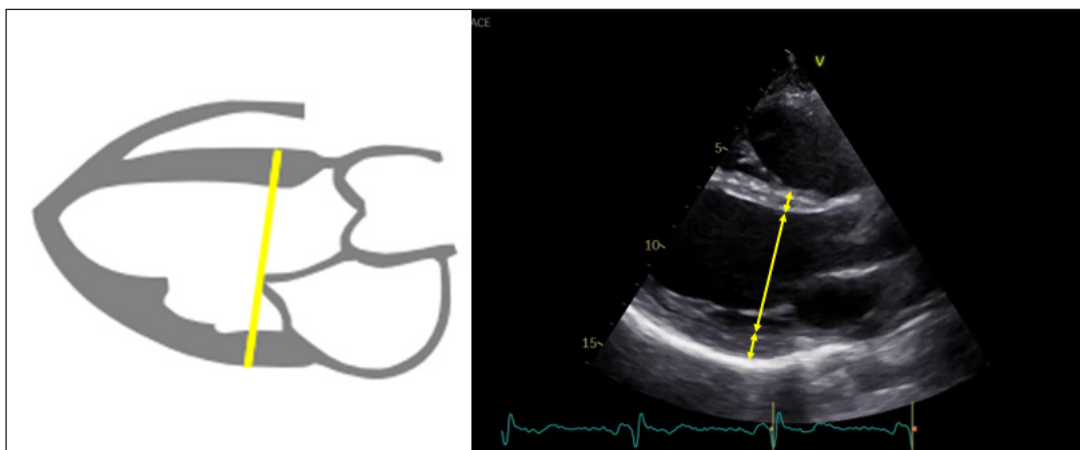
Badanie echokardiograficzne jest ważnym elementem diagnostyki pacjenta z nadciśnieniem tętniczym, pozwalającym na wykrywanie subklinicznych powikłań nadciśnienia, ocenę struktury i funkcji skurczowej oraz rozkurczowej lewej komory serca, wielkości lewego przedsionka, ocenę aorty oraz funkcji zastawek. Niekiedy pozwala ono także ujawnić przyczyny wtórnego nadciśnienia, na przykład koarktację aorty.

Jednoznacznym wskazaniem do wykonania badania echokardiograficznego u pacjenta z nadciśnieniem tętniczym zgodnie z aktualnie obowiązującymi wytycznymi są obecność nieprawidłowości w zapisie elektrokardiograficznym, obecność szmeru nad sercem w badaniu fizykalnym oraz objawy niewydolności serca i/lub choroby niedokrwiennej serca (wskazanie klasy I, poziom dowodów B) [1]. W praktyce badanie to wykonuje się częściej (i słusznie), a jego celem jest wykrywanie przerostu

lewej komory, co ma znaczenie zarówno rokownicze, jak i wpływa na stosowaną farmakoterapię [zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego (ESH, *European Society of Hypertension*) jest to wskazanie klasy IIb, poziom dowodów B] [1]. Ocena przerostu lewej komory wpływa na szacowanie globalnego ryzyka sercowo-naczyniowego. Wykazano, że u chorych z nadciśnieniem tętniczym przerost lewej komory w badaniu echokardiograficznym jest niezależnym czynnikiem ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych, zaś jego regresja wiąże się z redukcją ryzyka.

Przerost lewej komory definiuje się jako zwiększenie masy lewej komory powyżej przyjętej wartości progowej. Ocena masy lewej komory w echokardiografii polega na zastosowaniu walidowanej względem badań autopsyjnych formuły Devereux [2], uwzględniającej pomiar końcowo-rozkurczowej grubości przegrody międzykomorowej

Adres do korespondencji: Dr hab. med. Agnieszka Olszanecka, prof. UJ; I Klinika Kardiologii, Elektrokardiologii Interwencyjnej oraz Nadciśnienia Tętniczego, Collegium Medicum Uniwersytet Jagielloński, ul. Jakubowskiiego 2, 30-699 Kraków, tel.: +48 12 400 21 50; e-mail: agnieszka.olszanecka@uj.edu.pl



Rycina 1. Pomiar grubości ścian i końcowo-rozkurczowego wymiaru lewej komory zgodnie z rekomendacjami Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego (ASE) i Europejskiej Asocjacji Obrazowania Sercowo-Naczyniowego (EACVI) [3]

(IVSd, *interventricular septum thickness in diastole*), wymiaru lewej komory (LVEED, *left ventricular end-diastolic diameter*) oraz grubości tylnej ściany lewej komory (PWd, *posterior wall thickness in diastole*).

$$\text{Masa LV} = 0.8 * \{1.04 * (\text{IVSd} + \text{LVEED} + \text{PWd})^3 - \text{LVEED}^3\} + 0.6 \text{ g}$$

Pomiar grubości ścian może być parametrem sugerującym obecność przerostu lewej komory, ale należy pamiętać, że pogrubienie ścian lewej komory nie jest tożsame z rozpoznaniem przerostu lewej komory. Podobnie, należy zwrócić uwagę na istotną rolę wymiaru lewej komory w kalkulacji jej przerostu (w konsekwencji u pacjentów z rozstrzenią lewej komory przy prawidłowej grubości miokardium ocena masy lewej komory może wskazywać na jej przerost). Co więcej, w obliczeniach masy lewej komory zakłada się, że kształt lewej komory jest elipsoidą obrotową, której długa oś jest równa dwóm osiom krótkim, stąd stosowanie formuły w przypadku zmienionego kształtu lewej komory daje niemiernodajne wyniki.

W pomiarach grubości miokardium wykorzystuje się obecnie konwencję Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego (ASE, *American Society of Echocardiography*) i Europejskiej Asocjacji Obrazowania Sercowo-Naczyniowego (EACVI, *European Association of Cardiovascular Imaging*) [3]. Zaleca się wykonywanie pomiarów, przyjmując za okres rozkurczu początek zespołu QRS. Pomiaru powinny być wykonywane w projekcji przymostkowej w osi długiej, prostopadle do długiej osi lewej komory, tuż poniżej poziomu płatków zastawki mitralnej.

Preferuje się obrazowanie w trybie dwuwymiarowym (2D) względem pomiarów jednowymiarowych M-mode. Jakość obrazu w obecnie dostępnych nowoczesnych aparatach echokardiograficznych pozwala na dokonywanie pomiarów na podstawie identyfikacji rzeczywistej granicy wsierdzia i krwi w jamie serca, a nie jak poprzednio zalecano na podstawie identyfikacji tak zwanego najsilniejszego (prowadzącego) echa (*leading edge*). Pomiar grubości ścian i końcowo-rozkurczowego wymiaru lewej komory przedstawiono na rycinie 1.

Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego serca (MRI, *magnetic resonance imaging*) zapewnia bardzo wysoką rozdzielczość przestrzenną. Metodę tę uważa się za złoty standard pomiaru masy i struktury lewej komory serca. Jednak mała dostępność badania, jego wysokie koszty i ograniczenia oraz przeciwwskazania do badania nadal limitują szerokie stosowanie MRI w diagnostyce powikłań nadciśnienia, dając znaczną przewagę powszechnie dostępnej echokardiografii.

Najczęściej stosowanym wskaźnikiem masy lewej komory (LVMI, *left ventricular mass index*) stał się iloraz jej masy i powierzchni ciała oraz iloraz masy i wzrostu podniesionego do potęgi 2.7. Kryteriami przerostu są odpowiednio LVMI indeksowany do powierzchni ciała dla kobiet > 95 g/m², dla mężczyzn > 115 g/m² oraz LVMI indeksowany do wzrostu^{2.7} > 47 g/m^{2.7} dla kobiet i > 50 g/m^{2.7} dla mężczyzn.

W tabeli 1 przedstawiono aktualnie obowiązujące normy dla pomiarów grubości ścian i wymiaru lewej komory serca [3].

Tabela 1. Normy dla pomiarów grubości ścian i wymiaru lewej komory serca oraz wzór na obliczenie masy lewej komory serca [3]

	Kobiety	Mężczyźni
Grubość przegrody m-komorowej [mm]	6–9	6–10
Grubość tylnej ściany [mm]	6–9	6–10
Wymiar końcowo-rozkurczowy LK [mm]	37,8–52,2	42,0–58,4
Przerost lewej komory (LVMI) [g/m ²]	> 95	> 115

Masa lewej komory jest proporcjonalna do wielkości ciała. Można ją odnosić do masy ciała [kg], wzrostu [m] lub powierzchni ciała [m²]. Sposób indeksacji ma największe znaczenie u osób otyłych. W tej grupie indeksowanie masy LV w stosunku do powierzchni ciała zaniża, a indeksowanie w stosunku do wzrostu zawyża częstość występowania przerostu lewej komory.

Zgodnie z paradygmatem kompensacyjnej odpowiedzi komory na stały wzrost obciążenia następczego grubość ściany komory zwiększa się proporcjonalnie do wzrostu ciśnienia tętniczego krwi, aby utrzymać prawidłowe naprężenie jej ściany. Rozstrzeń lewej komory postrzegano jako późną zmianę prowadzącą do rozwoju niewydolności krążenia. Jednak z najnowszych badań wynika, że adaptacja lewej komory do przeciążenia ciśnieniowego jest procesem bardziej złożonym i nie tylko masa lewej komory, ale także jej geometria istotnie wpływają na rokowanie i ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych.

Oprócz oceny masy i wskaźnika masy lewej komory drugim nieodłącznym elementem pozwalającym na doprecyzowanie rokowniczego znaczenia przebudowy lewej komory w nadciśnieniu tętniczym jest ocena względnej grubości ścian lewej komory (RTW, *relative wall thickness*). Względna grubość ścian lewej komory wyrażona jest wzorem:

$$RTW = 2 \times PWd / LVEDD$$

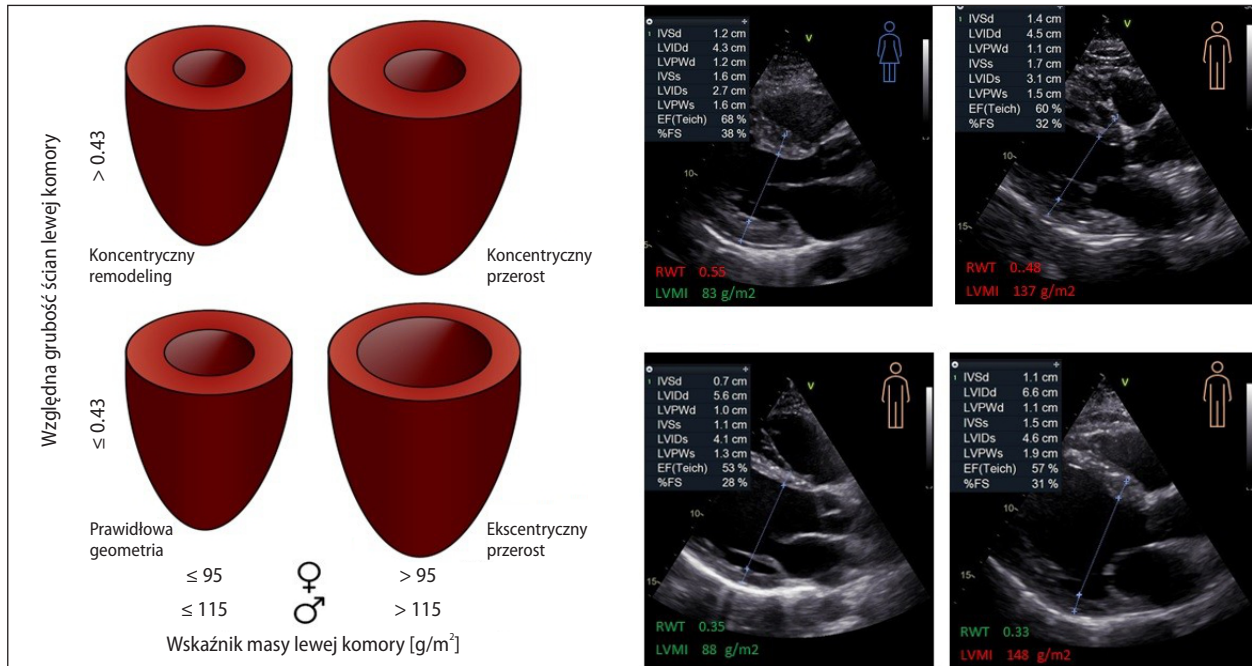
Za wartość prawidłową RTW przyjęto w ostatnich zaleceniach < 0,43 [4] (wcześniej norma była nieco niższa i przyjmowała wartość 0,42 [3]).

Wartość RTW $\geq 0,43$ wskazuje na koncentryczną geometrię lewej komory, a w odniesieniu do LVMI pozwala na wyróżnienie czterech typów morfologii lewej komory — prawidłową geometrię (prawidłowe RTW i LVMI), koncentryczny remodeling (podwyższone RTW, ale prawidłowy LVMI), koncen-

tryczny przerost (podwyższone RTW i podwyższony LVMI spełniające kryterium przerostu dla płci) oraz ekscentryczny przerost (prawidłowe RTW i podwyższony LVMI spełniające kryterium przerostu dla płci) (ryc. 2).

Najczęściej spotykanym typem geometrii lewej komory jest jej koncentryczna przebudowa, będąca także najwcześniejszą zmianą adaptacyjną lewej komory w nadciśnieniu tętniczym [5]. Mimo prawidłowej masy lewej komory obecność koncentrycznej przebudowy stanowi niekorzystny czynnik rokowniczy. Przerost lewej komory, zarówno koncentryczny, jak i ekscentryczny, jest wyrazem bardziej zaawansowanej przebudowy serca i silniej wiąże się z ryzykiem incydentów sercowo-naczyniowych. Przerost koncentryczny jest silniejszym czynnikiem ryzyka śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych, a ekscentryczny — rozwoju niewydolności serca z obniżoną frakcją wyrzutową [6]. Istnieją także różnice w geometrii lewej komory zależne od płci. U kobiet częściej dochodzi do rozwoju koncentrycznej geometrii lewej komory, predysponującej do rozwoju niewydolności serca z zachowaną frakcją wyrzutową lewej komory.

W ocenie przerostu lewej komory oprócz płci należy uwzględnić także wpływ wieku, aktywności fizycznej, otyłości i cukrzycy. Wraz z wiekiem zmniejszeniu ulega zarówno objętość, jak i masa mięśnia lewej komory, przy czym ta ostatnia w znacznie wolniejszym tempie. Z tego powodu u osób starszych wzrasta wartość wskaźnika RWT. U otyłych pacjentów z nadciśnieniem tętniczym częściej obserwuje się przerost lewej komory i do jego rozwoju dochodzi wcześniej niż u pacjentów z nadciśnieniem i prawidłową masą ciała. Wynika to z faktu, że otyłości towarzyszy zwiększona objętość krwi i pojemność minutowa serca, co prowadzi w konsekwencji do wzrostu masy mięśnia lewej komory. Podobne zmiany obserwuje się u chorych z cukrzycą i zespołem metabolicznym. U osób intensywnie uprawiających sport może także dochodzić do przebudowy lewej komory i rozwoju LVH, choć jego obecność zawsze wymaga różnicowania ze strukturalną chorobą serca. W przypadku przerostu indukowanego wysiłkiem fizycznym jego wielkość zależy zarówno od czasu i intensywności treningów, jak i od rodzaju obciążenia (statyczne vs. dynamiczne). W dyscyplinach z dużą komponentą obciążenia izometrycznego częściej obserwuje się przebudowę koncentryczną, a w dyscy-



Rycina 2. Typy geometrii lewej komory w odniesieniu do wskaźnika masy oraz względnej grubości ścian lewej komory wraz z przykładem odpowiadających geometrii lewej komory w badaniu echokardiograficznym czterech pacjentów z nadciśnieniem tętniczym

plinach wytrzymałościowych z dużą komponentą dynamiczną i obciążeniem izotonicznym częściej dochodzi do przerostu ekscentrycznego. Charakterystyczną cechą przerostu lewej komory u sportowców jest jego regresja po zaprzestaniu intensywnych treningów.

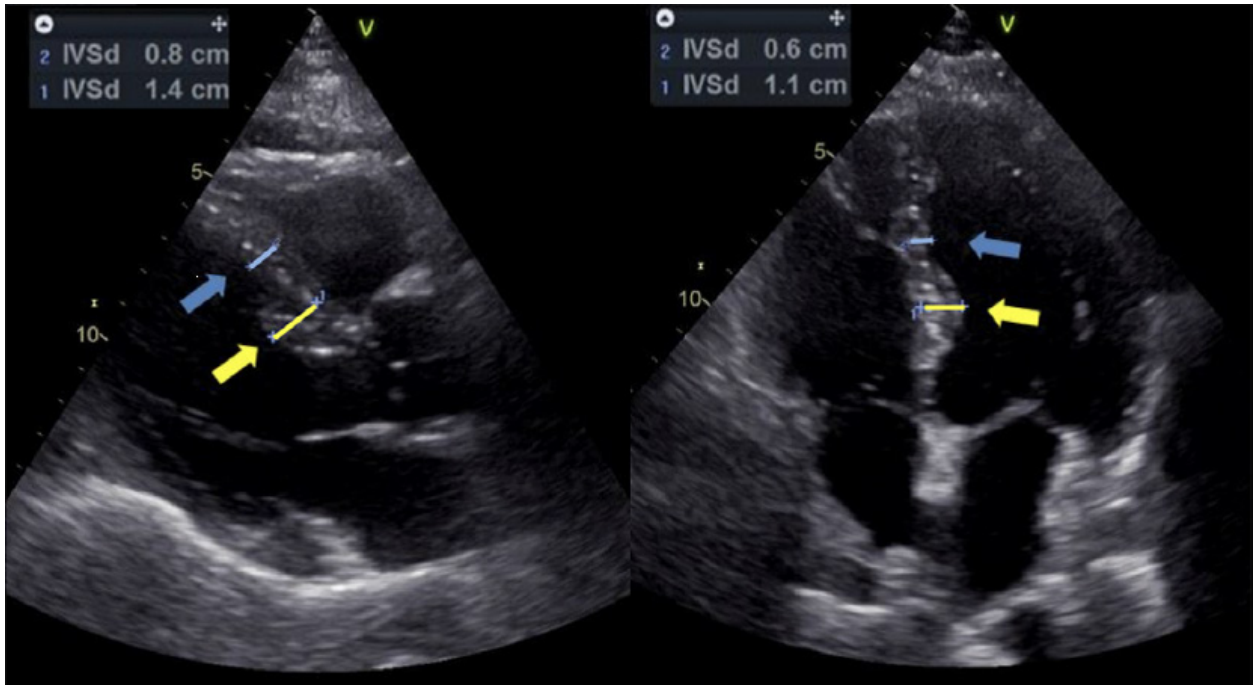
Wykonując badania echokardiograficzne, warto zawrzeć w raporcie badania informację nie tylko opisującą wielkość jam serca, funkcję lewej komory, ale także wartość obliczonego LVMi i względnej grubości ścian z podaniem kategorii geometrii lewej komory (prawidłowa geometria, przerost koncentryczny lub ekscentryczny, koncentryczny remodeling).

Trudności w ocenie masy lewej komory może naręczać obecność nierzadko spotkanego przerostu wyłącznie w zakresie podoartalnego (podstawnego) segmentu przegrody międzykomorowej (w języku angielskim taka geometria bywa opisywana jako „septal bulge” lub „sigmoid septum” lub „upper septum hypertrophy”). Włókna podłużne segmentu podstawnego przegrody charakteryzują się największym promieniem spośród wszystkich włókien lewej komory, tym samym zgodnie z prawem Laplace’a doświadczają największego naprężenia wewnętrznego [7]. Za kryterium przerostu podoartalnego segmentu przegrody uznaje się stosunek grubości podstawne-

go segmentu do segmentu środkowego przegrody międzykomorowej > 1.4 (ryc. 3).

Pogrubienie podoartalnego segmentu przegrody międzykomorowej występuje u około 6–10% pacjentów. Wyniki ostatnich badań wskazują, że jego obecność może być wczesnym markerem przebudowy nadciśnieniowej i koreluje z parametrami dysfunkcji rozkurczowej oraz globalnej funkcji skurczowej lewej komory mierzonej za pomocą parametrów odkształcenia włókien podłużnych [8]. Warto w opisie badania załączyć informację o pogrubieniu podoartalnego segmentu przegrody międzykomorowej i jej „esowatym” kształcie. Pomiar lewej komory należy wykonywać poniżej pogrubienia (w innym przypadku ocena masy lewej komory może być znacznie przeszacowana).

Przerost lewej komory należy zawsze interpretować w kontekście pełnego obrazu klinicznego (w tym wywiadu, badania fizykalnego i badania elektrokardiograficznego). Jego obecność może być następstwem zmieniających się warunków hemodynamicznych i adaptacji do zwiększonego obciążenia następczego i utrzymania napięcia ściany lewej komory (jak w nadciśnieniu tętniczym), adaptacji do warunków hemodynamicznych wynikających z obecności wady zastawki aortalnej, mitralnej, ale może być



Rycina 3. Przerost podaortalnego segmentu przegrody międzykomorowej

również elementem obrazu klinicznego pierwotnej choroby mięśnia sercowego, takiej jak kardiomiopatia przerostowa czy choroba spichrzynowa, w tym amyloidoza.

Wobec częstego występowania nadciśnienia tętniczego można się spodziewać, że u pacjentów z nadciśnieniem może współistnieć kardiomiopatia przerostowa — pierwotna choroba miokardium, zdefiniowana jako obecność przerostu nieadekwatnego do warunków obciążenia lewej komory. Echokardiografia pozostaje podstawowym badaniem obrazowym pozwalającym na określenie masy i geometrii lewej komory wraz z oceną zaawansowania jej przebudowy. W przypadku rozpoznania przerostu lewej komory w różnicowaniu jego etiologii wskazane jest uzupełnienie badania echokardiograficznego o ocenę odkształcenia podłużnego lewej komory. Badanie echokardiograficzne może być także początkiem dalszej diagnostyki z wykorzystaniem obrazowania metodą MRI czy — w niektórych przypadkach — także scyntygrafii perfuzyjnej.

Piśmiennictwo

1. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. Authors/Task Force Members, ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/ESH Guidelines for the man-

agement of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018; 39(33): 3021–3104, doi: [10.1093/eurheartj/ehy339](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339), indexed in Pubmed: [30165516](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30165516/).

2. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation*. 1977; 55(4): 613–618, doi: [10.1161/01.cir.55.4.613](https://doi.org/10.1161/01.cir.55.4.613), indexed in Pubmed: [138494](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/138494/).
3. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015; 28(1): 1–39.e14, doi: [10.1016/j.echo.2014.10.003](https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003), indexed in Pubmed: [25559473](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25559473/).
4. Perrone-Filardi P, Coca A, Galderisi M, et al. Non-invasive cardiovascular imaging for evaluating subclinical target organ damage in hypertensive patients: A consensus paper from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), the European Society of Cardiology Council on Hypertension, and the European Society of Hypertension (ESH). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017; 18(9): 945–960, doi: [10.1093/ehjci/jex094](https://doi.org/10.1093/ehjci/jex094), indexed in Pubmed: [28977550](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28977550/).
5. Lieb W, Gona P, Larson MG, et al. The natural history of left ventricular geometry in the community: clinical correlates and prognostic significance of change in LV geometric pattern. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014; 7(9): 870–878, doi: [10.1016/j.jcmg.2014.05.008](https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2014.05.008), indexed in Pubmed: [25129518](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25129518/).
6. Li T, Li G, Guo X, et al. Echocardiographic left ventricular geometry profiles for prediction of stroke, coronary heart disease and all-cause mortality in the Chinese community: a rural cohort population study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021; 21(1): 238, doi: [10.1186/s12872-021-02055-w](https://doi.org/10.1186/s12872-021-02055-w), indexed in Pubmed: [33980151](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33980151/).
7. Kelshiker MA, Mayet J, Unsworth B, et al. Basal septal hypertrophy. *Curr Cardiol Rev*. 2013; 9(4): 325–330, doi: [10.2174/1573403x0966131202125424](https://doi.org/10.2174/1573403x0966131202125424), indexed in Pubmed: [24313643](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24313643/).
8. Loncaric F, Nunno L, Mimbrero M, et al. Basal Ventricular Septal Hypertrophy in Systemic Hypertension. *Am J Cardiol*. 2020; 125(9): 1339–1346, doi: [10.1016/j.amjcard.2020.01.045](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.01.045), indexed in Pubmed: [32164912](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32164912/).