

**ЕЛЕКТРОКАРДИОГРАФІЧНА ДІАГНОСТИКА ГІПЕРТРОФІЇ МІОКАРДА ЛІВОГО ШЛУНОЧКА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)****С.В. Білецький, Л.П. Сидорчук, О.А. Петринич, Т.В. Казанцева**

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

**Ключові слова:** гіпертрофія лівого шлуночка, ГЛШ, електрокардіограма, ЕКГ.

Буковинський медичний вісник. 2024. Т. 28, № 1 (109). С. 132-137.

**DOI:** 10.24061/2413-0737.28.1.109.2024.21**E-mail:** bilsemvis@gmail.com

**Резюме.** Гіпертрофія лівого шлуночка (ГЛШ) є одним із найважливіших предикторів серцево-судинних подій у пацієнтів з артеріальною гіпертензією (АГ). Наводяться дані літератури про роль електрокардіографії (ЕКГ) у діагностиці гіпертрофії міокарда лівого шлуночка (ЛШ). Європейське Товариство Кардіологів і Європейське Товариство гіпертензії в Рекомендаціях 2018 р., Міжнародні клінічні протоколи «Duodecim» наводять такі критерії ГЛШ: критерій Соколова-Лайона:  $SV1 + RV5 > 35$  мм; зубець R у відведенні  $aVL > 11$  мм;  $SV1 \geq 25$  мм,  $RV5-V6 > 25$  мм; вольтажний індекс Корнелла:  $SV3 + RaVL > 20$  мм у жінок та  $> 28$  мм у чоловіків; добуток Корнелла (критерій тривалості Корнелла): добуток вольтажного індексу Корнелла і тривалості комплексу QRS ( $RaVL + SV3$ )  $\times$  QRS – для чоловіків та  $(RaVL + SV3 + 8) \times$  QRS – для жінок. Критерієм ГЛШ є значення добутку Корнелла  $> 2440$  мм $\times$ мс. Однак ЕКГ-критерії для виявлення ГЛШ недостатньо чутливі. Peguero JG, Lo Presti S, et al. розробили більш точний метод діагностики ГЛШ шляхом вимірювання амплітуди найглибшого зубця S (SD) у будь-якому окремому відведенні та додавання його до амплітуди зубця S у відведенні V4 (SV4) [ $SD + SV4$ ], [29]. Коли сума [ $SD + SV4$ ] перевищує 28 мм у чоловіків або 23 мм у жінок (Peguero-Lo Presti criteria), можна діагностувати ГЛШ.

**Мета роботи** – систематизувати сучасні дані літератури про електрокардіографічну діагностику гіпертрофії міокарда лівого шлуночка.

**Висновок.** Електрокардіографія завдяки низькій вартості, легкій доступності, відтворюваності та високій специфічності залишається найпростішим і поширеним методом діагностики гіпертрофії міокарда. Критерії Peguero-Lo Presti для діагностики гіпертрофії лівого шлуночка серця більш чутливі та специфічні, ніж вольтажні критерії Соколова-Лайона та Корнелла.

**ELECTROCARDIOGRAPHIC DIAGNOSIS OF LEFT VENTRICULAR MYOCARDIAL HYPERTROPHY (LITERATURE REVIEW)****S.V. Biletskyi, L.P. Sydoruchuk, O.A. Petrynych, T.V. Kazantseva****Key words:** left ventricular hypertrophy, LVH, electrocardiogram, ECG.

Bukovinian Medical Herald.

2024. V. 28, № 1 (109). P. 132-137.

**Resume.** Left ventricular hypertrophy (LVH) is one of the most important predictors of cardiovascular events in patients with arterial hypertension (AH). Literature data on the role of electrocardiography (ECG) in diagnosing left ventricular (LV) myocardial hypertrophy are presented. Recommendations of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension from 2018 and International Clinical Protocols "Duodecim" state the following LVH criteria: Sokolov-Lyon criteria:  $SV1 + RV5 > 35$  mm; wave R in lead  $aVL > 11$  mm;  $SV1 \geq 25$  mm,  $RV5-V6 > 25$  mm; Cornell voltage index:  $SV3 + RaVL > 20$  mm in women and  $> 28$  mm in men; Cornell product: the product of the Cornell voltage index and the duration of the QRS complex ( $RaVL + SV3$ )  $\times$  QRS – for men and  $(RaVL + SV3 + 8) \times$  QRS – for women. The criteria of LVH is the value of the Cornell product  $> 2440$  mm $\times$ ms.

However, ECG criteria for detecting LVH are not sensitive enough. Peguero JG, Lo Presti S, et al. (2017) developed a more accurate method of diagnosing LVH by measuring the amplitude of the deepest S wave (SD) in any individual lead and adding it to the amplitude of the S wave in lead V4 (SV4) [ $SD + SV4$ ]. When the sum of [ $SD + SV4$ ] exceeds 28 mm in men or 23 mm in women (Peguero-Lo Presti criteria), LVH can be diagnosed.

**Objective:** to systematize modern literary data on electrocardiographic diagnosis of

*left ventricular myocardial hypertrophy.*

**Conclusion.** *Due to its low cost, easy availability, reproducibility and high specificity, electrocardiography remains the simplest and most common method of diagnosing myocardial hypertrophy. The Peguero-Lo Presti criteria for diagnosing left ventricular hypertrophy are more sensitive and specific than the voltage criteria of Sokolov-Lyon and Cornell.*

**Вступ.** Гіпертрофія лівого шлуночка (ГЛШ) є компенсаторно-приспосувальним механізмом проти підвищеного постнавантаження, спрямований на зниження напруги стінок і підтримку насосної функції серця і часто спостерігається у пацієнтів з артеріальною гіпертензією (АГ) [1]. ГЛШ є одним із найважливіших предикторів серцево-судинних подій у пацієнтів із АГ, включаючи інфаркт міокарда, інсульт, життєво небезпечні порушення серцевого ритму, смертність від серцево-судинних захворювань та загальну смертність [2, 3, 4, 5]. Збереження чи розвиток ГЛШ під час антигіпертензивної терапії пов'язане зі значно підвищеним ризиком серцево-судинних кінцевих точок та смертності від усіх причин [6].

Незважаючи на те, що електрокардіографія вже більше ста років, вона, як і раніше, залишається кращим інструментом для виявлення ГЛШ завдяки низькій вартості, легкій доступності, відтворюваності та високій специфічності [7].

ГЛШ на електрокардіограмі (ЕКГ) проявляється збільшенням амплітуди хвилі R у "лівих" відведеннях (I, aVL, V4-V6) та збільшенням глибини S у "правих" відведеннях (III, aVR, V1-V3). Якщо в нормі амплітуда зубця R максимальна в V4, то при ГЛШ співвідношення зубців  $RV6 \geq RV5 \geq RV4$ . У подальшому можуть виникати зміни реполяризації у вигляді косонизхідного зміщення сегмента ST нижче ізолінії у відведеннях V5-V6, з переходом в асиметричний зубець T, що відображає систолічне навантаження, виникнення та прогресування дистрофічних та ішемічних змін у міокарді [8, 9].

Для підвищення чутливості методу електрокардіографії використовують додаткові невольтажні критерії ГЛШ:

- відхилення електричної осі серця вліво, співвідношення зубців  $RI > RII > RIII$ ;
- час внутрішнього відхилення у лівих грудних відведеннях  $> 0,05-0,06$  с;
- неповна блокада лівої ніжки пучка Гіса;
- недостатнє збільшення амплітуди зубця R у правих грудних відведеннях;
- наявність глибокого зубця Q у відведеннях V5, V6;
- розщеплення та збільшення тривалості комплексу QRS [8].

Незважаючи на загалом високу специфічність, ЕКГ-критерії для виявлення гіпертрофії лівого шлуночка (ЛШ) недостатньо чутливі, особливо у пацієнтів з надлишком маси тіла і ожирінням, а також у пацієнтів старше 60 років з гіпертонічною хворобою [10-16]. Корикування індексу Соколова-Лайона за індексом маси тіла (надмірна вага + 4 мм, ожиріння + 8 мм) підвищує діагностичну точність виявлення ГЛШ [17].

За даними [18], електрокардіографія є найпоширенішим інструментом, який використовується для діагностики гіпертрофії ЛШ. Однак він обмежений низькою точністю (<60%) та чутливістю (30%).

Bressman M, et al. провели ретроспективне когортне дослідження з використанням даних ЕКГ та ехокардіографії (ЕхоКГ) великої міської системи охорони здоров'я [19]. Усі пацієнти мали одну ЕКГ та ЕхоКГ, отримані з інтервалом у 1 тиждень. Всього в дослідження було включено 13960 осіб. Чутливість і специфічність ЕКГ для гіпертрофії лівого шлуночка в загальній когорті становили 30,7% і 84,4% відповідно.

Європейське Товариство Кардіологів і Європейське Товариство гіпертензії в Рекомендаціях 2018 р. рекомендують використовувати наступні ЕКГ-критерії для виявлення ГЛШ [9, 20]:

1. Критерій Соколова-Лайона:  $SV1 + RV5 > 35$  мм;
2. Зубець R у відведенні aVL  $> 11$  мм;
3. Вольтажний критерій (індекс) Корнелла:  $SV3 + RaVL > 20$  мм у жінок та  $> 28$  мм у чоловіків;
4. Добуток Корнелла (критерій тривалості Корнелла): добуток вольтажного індексу Корнелла і тривалості комплексу QRS, який розраховують за формулою:  $(RaVL + SV3) \times QRS$  – для чоловіків та  $(RaVL + SV3 + 8) \times QRS$  – для жінок. Критерієм ГЛШ є значення добутку Корнелла  $> 2440$  мм $\times$ мс.

Міжнародні клінічні протоколи «Duodecim» наводять такі критерії ГЛШ: збільшення амплітуди зубця R у лівощлуночкових відведеннях (I, aVL, V5-V6), критерії Соколова-Лайона  $\geq 35$  мм, добуток Корнелла  $> 2440$  мм $\times$ мс,  $RaVL > 11$  мм,  $SV1 \geq 25$  мм,  $RV5-V6 > 25$  мм. [21]. Додаткові критерії ГЛШ – перевантаження лівого передсердя (негативна прикінцева ділянка позитивного зубця P), ознаки перевантаження ST-T у V5-V6, I, aVL (порушення реполяризації).

Повідомлялося, що вольтаж зубця R у відведенні aVL (RaVL) не поступався іншим більш складним та трудомістким ЕКГ-критеріям для виявлення ГЛШ у пацієнтів з артеріальною гіпертензією [22].

Виявлення в підлітків 16-17 років із первинною АГ позитивного індексу Соколова-Лайона може передувати розвитку ЕхоКГ-ознак збільшення маси та потовщення стінок лівого шлуночка, що слід використовувати як додаткову ознаку для стратифікації ризику прогресування захворювання в підлітковому віці [23].

Критерії вольтажного індексу Корнелла ( $SV3 + RaVL$ ) та добутку Корнелла  $[(RaVL + SV3) \times QRS]$  мають більш точну діагностичну ефективність у порівнянні з іншими ЕКГ-критеріями ГЛШ [24]. Вольтажний індекс Корнелла мав найвищу чутливість у пацієнтів, які не страждають на ожиріння (56%) [25]. Вольтажний індекс та добуток Корнелла були вищими в

## Наукові огляди

осіб з концентричною ГЛШ (61% чутливість і 62% специфічність) [26].

П'ятнадцятирічне проспективне дослідження 83 пацієнтів з ЕхоКГ ГЛШ виявило, що найсильнішим предиктором серцево-судинних подій був позитивний результат добуток Корнелла – у 32 (38,5%) пацієнтів зареєстровано одну або декілька складних подій [27].

В іншому дослідженні автори провели всебічний пошук у базах даних PubMed та Embase до 9 травня 2020 року, щоб виявити обсерваційні дослідження, що досліджують прогностичну цінність різних ЕКГ-критеріїв ГЛШ (критерій Соколова-Лайона, вольтажний індекс Корнелла, добуток Корнелла) у загальній популяції [28]. Включено десять досліджень, у яких взяли участь 58 400 осіб. Встановлено, що ГЛШ, виявлена за допомогою вольтажного індексу Корнелла, має сильнішу прогностичну цінність для прогнозування серцево-судинної смертності або смертності від усіх причин.

Peguero JG et al. розробили новий метод діагностики ГЛШ (критерій Peguero-Lo Presti) [29]. Запропоновані критерії ЕКГ передбачали вимірювання амплітуди найглибшого зубця S (SD) у будь-якому окремому відведенні та додавання його до амплітуди зубця S у відведенні V4 (SV4) [SD+ SV4]. Коли сума максимального зубця S у будь-якому відведенні ЕКГ плюс зубця S у відведенні V4 перевищує 28 мм у чоловіків або 23 мм у жінок, можна діагностувати ГЛШ (чутливість – 62%, специфічність – понад 90%). Якщо найбільший вольтаж зубця S у відведенні V4, то критерій дорівнює подвоєному вольтажу зубця S у відведенні V4.

Здійснено пошук в електронних базах даних Medline, Web of Knowledge, Embase та Cochrane Library з моменту їх створення до 18 травня 2020 року. Було включено 6 досліджень за участю 13564 пацієнтів, у яких вивчався критерій Peguero-Lo Presti для виявлення ГЛШ. Встановлено, що чутливість критерію Peguero-Lo Presti була вищою, ніж у вольтажного індексу Корнелла та критеріїв Соколова-Лайону [30].

В іншому метааналізі було включено десять досліджень, у яких представлено дані 5984 осіб [31]. Згідно з цим метааналізом, критерій Peguero-Lo Presti має кращу діагностичну ефективність, ніж критерій Корнелла і Соколова-Лайона, і може бути кориснішим у повсякденній клінічній практиці як інструмент скринінгу ГЛШ.

Підвищену чутливість критерію Peguero-Lo Presti в ЕКГ-діагностиці ГЛШ порівняно з критеріями Соколова-Лайона та вольтажним індексом Корнелла відзначають також інші автори [32-35].

За даними, критерій Peguero-Lo Presti та критерій Корнелла можуть забезпечити найвищий рівень діагностичної точності і їх слід враховувати під час скринінгу пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями на ГЛШ [36].

Однак Liu D, et al. доводять, що критерій Peguero-Lo Presti (SD+SV4) не покращує загальної точності діагностики ГЛШ, оскільки на їх точність впливає фракція викиду ЛШ, фактор, який не був ретельно вивчений щодо існуючих ЕКГ-критеріїв ГЛШ [37].

## Список літератури

1. Singh A, Baruah B, Baruah C. Electrocardiographic and echocardiographic evaluation of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients – a hospital-based study. *J Evolution Med Dent Sci*. 2018;7(10):1189-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.14260/jemds/2018/272>.
2. Borghi C, Rossi F. Role of the renin-angiotensin-aldosterone system and its pharmacological inhibitors in cardiovascular diseases: complex and critical issues. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2015;22(4):429-44. DOI: 10.1007/s40292-015-0120-5.
3. Cramariuc D, Gerdts E. Epidemiology of left ventricular hypertrophy in hypertension: implications for the clinic. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2016;14(8):915-26. DOI: 10.1080/14779072.2016.1186542.
4. Meyer ML, Soliman EZ, Drager D, Heiss G. Short-Term Repeatability of Electrocardiographic Criteria of Left Ventricular Hypertrophy. *Circulation*. 2019;139(1):AP286. DOI: 10.1161/circ.139.suppl\_1.P286.
5. Ryu JS, Lee SL, Chu Y, Ahn MS, Park YJ, Yang S. CoAt-Mixer: Self-attention deep learning framework for left ventricular hypertrophy using electrocardiography. *PLoS One*. 2023;18(6):e0286916. DOI: 10.1371/journal.pone.0286916.
6. Okin PM, Hille DA, Kjeldsen SE, Devereux RB. Combining ECG Criteria for Left Ventricular Hypertrophy Improves Risk Prediction in Patients With Hypertension. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(11):e007564. DOI: 10.1161/JAHA.117.007564.
7. Sharma A, Chatterjee S, Shetty VS, Lichstein E. Sensitivity and specificity of commonly used EKG criterion to assess left ventricular hypertrophy in centenarians. *Int J Cardiol*. 2013;168(3):3102-3.
8. Вережнікова ГП, Куць ВО, Жарінов ОЙ. Електрокардіографічна діагностика гіпертрофії міокарда. *Мистецтво лікування*. 2015;5-6:4-14.
9. Бутко ОО. Електрокардіограма при гіпертрофії відділів серця. *Ліки України*. 2023;3:38-42.
10. Courand PY, Lantelme P, Gosse P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: Time to forget the Sokolow-Lyon index? *Arch Cardiovasc Dis*. 2015;108(5):277-80. DOI: 10.1016/j.acvd.2015.03.003.
11. Pai MU, Kamana VK, Shetty R. A Non-Invasive Comparative Study of Left Ventricular Hypertrophy by Electrocardiography and Echocardiography. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*. 2016;7(5):2224-32.
12. Attar R, Thompson D, Kenneth G, Jue J, Nair P, Michael T, et al. Electrocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy: An ECG-Echo Study of 27,564 Patients. *Circulation*. 2018;138(1):A15091.
13. Bahulekar AR, Patil V, Patil S. Diagnostic Utility of Electrocardiography and Transthoracic Echocardiography in the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Patients With Known Hypertension. *Iranian Heart Journal*. 2021;22(1):74-83.
14. Nomsawadi V, Krittayaphong R. Diagnostic performance of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy among various body mass index groups compared to diagnosis by cardiac magnetic resonance imaging. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2019;24(4):e12635. DOI: 10.1111/anec.12635.
15. Snelder SM, van de Poll SWE, de Groot-de Laat LE, Kardys I, Zijlstra F, van Dalen BM. Optimized electrocardiographic criteria for the detection of left ventricular hypertrophy in obesity patient. *Clin Cardiol*. 2020;43(5):483-90. DOI: 10.1002/clc.23333.

16. Mlynarczyk J, Gac P, Mazur G, Sobieszczanska M. Sensitivity and specificity of ECG-LVH indexes in the group of patients above 60 years old with arterial hypertension. *Family Medicine Primary Care Review*. 2016;18(1):29-32. DOI: 10.5114/fmPCR/58849.
17. Rider OJ, Ntusi N, Bull SC, Nethononda R, Ferreira V, Holloway CJ, et al. Improvements in ECG accuracy for diagnosis of left ventricular hypertrophy in obesity. *Heart*. 2016;102(19):1566-72. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-309201.
18. De la Garza-Salazar F, Romero-Ibarguengoitia ME, Rodriguez-Diaz EA, Azpiri-Lopez JR, González-Cantu A. Improvement of electrocardiographic diagnostic accuracy of left ventricular hypertrophy using a Machine Learning approach. *PLoS One*. 2020;15(5):e0232657. DOI: 10.1371/journal.pone.0232657.
19. Bressman M, Mazori AY, Shulman E, Chudow JJ, Goldberg Y, Fisher JD, et al. Determination of Sensitivity and Specificity of Electrocardiography for Left Ventricular Hypertrophy in a Large, Diverse Patient Population. *Am J Med*. 2020;133(9):e495-e500. DOI: 10.1016/j.amjmed.2020.01.042.
20. Рекомендації Європейського товариства кардіологів (European Society of Cardiology, ESC) і Європейського товариства гіпертензії (European Society of Hypertension, ESH) з лікування артеріальної гіпертензії 2018 р. Артеріальна гіпертензія. 2018;5:58-172.
21. Hannu Parikka. Настанова 00049. ЕКГ-оцінка гіпертрофії шлуночків. DUODECIM Medical Publications, LTD. 2017.
22. Rodrigues SL, Angelo LCS, Baldo MP, Dantas EM, Barcelos AM, Pereira AC, et al. Detection of left ventricular hypertrophy by the R-wave voltage in lead aVL: population-based study. *Clin Res Cardiol*. 2013;102(9):653-9. DOI: 10.1007/s00392-013-0578-x.
23. Ivanko OG, Tovma AV, Kamenshchuk AV, Patsera MV. Prognostic role of Sokolow-Lyon criterion in further development of the left ventricular concentric hypertrophy in adolescents with arterial hypertension. *Zaporozhye Medical Journal*. 2017;19(1):14-19. DOI: 10.14739/2310-1210.2017.1.91605.
24. Ricciardi D, Vetta G, Nenna A, Picarelli F, Creta A, Segreti A, et al. Current diagnostic ECG criteria for left ventricular hypertrophy: is it time to change paradigm in the analysis of data? *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2020;21(2):128-33. DOI: 10.2459/JCM.0000000000000907.
25. Rodrigues JCL, McIntyre B, Dastidar AG, Lyen SM, Ratcliffe LE, Burchell AE, et al. The effect of obesity on electrocardiographic detection of hypertensive left ventricular hypertrophy: recalibration against cardiac magnetic resonance. *J Human Hypertension*. 2016;30(3):197-203.
26. Oikonomou E, Theofilis P, Mpahara A, Lazaros G, Niarchou P, Vogiatzi G, et al. Diagnostic performance of electrocardiographic criteria in echocardiographic diagnosis of different patterns of left ventricular hypertrophy. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2020;25(3):e12728. DOI: 10.1111/anec.12728.
27. Djordjevic DB, Tasic IS, Kostic ST, Stamenkovic BN, Lovic MB, Djordjevic ND, et al. Electrocardiographic criteria which have the best prognostic significance in hypertensive patients with echocardiographic hypertrophy of left ventricle: 15-year prospective study. *Clin Cardiol*. 2020;43(9):1017-23. DOI: 10.1002/clc.23402.
28. You Z, He T, Ding Y, Yang L, Jiang X, Huang L. Predictive value of electrocardiographic left ventricular hypertrophy in the general population: A meta-analysis. *J Electrocardiol*. 2020;62:14-9. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2020.07.001.
29. Peguero JG, Lo Presti S, Perez J, Issa O, Brenes JC, Tolentino A. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(13):1694-1703. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.01.037.
30. Yu ZY, Song J, Cheng L, Li S, Lu Q, Zhang Y, et al. Peguero-Lo Presti criteria for diagnosis of left ventricular hypertrophy: systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2021;16(1):e0246305. DOI: 10.1371/journal.pone.0246305.
31. Noubiap JJ, Agbaedeng TA, Nyaga UF, Nkoke C, Jingi AM. A meta-analytic evaluation of the diagnostic accuracy electrocardiographic Peguero-Lo Presti criterion for left ventricular hypertrophy. *J Clin Hypertens*. 2020;22(7):1145-53. DOI: 10.1111/jch.13923.
32. Patted SV, Porwal SC, Ambar SS, Prasad MR, Chincholi AS, Hesarur V, et al. Assessment of Peguero Lo-Presti criteria for electrocardiographic diagnosis of LVH in Indian subjects. *Cardiology and Cardiovascular Medicine*. 2018;2(3):65-73. DOI: 10.26502/fccm.92920037.
33. Keskin K, Ser OS, Dogan GM, Cetinkal G, Yildiz SS, Sigirci S, et al. Assessment of a new electrocardiographic criterion for the diagnosis of left ventricle hypertrophy: a validation study. *North Clin Istanbul*. 2019;7(3):231-36. DOI: 10.14744/nci.2019.00907.
34. Narita M, Yamada M, Tsushima M, Kudo N, Kato T, Yokono Y, et al. Novel electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in the Japanese general population. *Int Heart J*. 2019;60(3):679-87. DOI: 10.1536/ihj.18-511.
35. Shao Q, Meng L, Tse G, Sawant AC, Zhuo Yi Chan C, Bazoukis G, et al. Newly proposed electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in a Chinese population. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2019;24(2):e12602. DOI: 10.1111/anec.12602.
36. Matusik PS, Bryll A, Matusik PT, Pac A, Popiela TJ. Electrocardiography and cardiac magnetic resonance imaging in the detection of left ventricular hypertrophy: the impact of indexing methods. *Kardiologia i Pol*. 2020;78(9):889-98. DOI: 10.33963/KP.15464.
37. Liu D, Su H, Wu B, Zhu D, Gu G, Xie D, et al. SD + SV4 diagnosis of left ventricular hypertrophy, a reevaluation of ECG criterion by cardiac magnetic resonance imaging. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2021;26(4):e12832. DOI: 10.1111/anec.12832.

#### References

1. Singh A, Baruah B, Baruah C. Electrocardiographic and echocardiographic evaluation of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients - a hospital-based study. *J Evolution Med Dent Sci*. 2018;7(10):1189-93. <http://dx.doi.org/10.14260/jemds/2018/272>.
2. Borghi C, Rossi F. Role of the renin-angiotensin-aldosterone system and its pharmacological inhibitors in cardiovascular diseases: complex and critical issues. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2015;22(4):429-44. DOI: 10.1007/s40292-015-0120-5.
3. Cramariuc D, Gerdts E. Epidemiology of left ventricular hypertrophy in hypertension: implications for the clinic. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2016;14(8):915-26. DOI: 10.1080/14779072.2016.1186542.
4. Meyer ML, Soliman EZ, Drager D, Heiss G. Short-Term Repeatability of Electrocardiographic Criteria of Left Ventricular Hypertrophy. *Circulation*. 2019;139(1):AP286. [https://doi.org/10.1161/circ.139.suppl\\_1.P286](https://doi.org/10.1161/circ.139.suppl_1.P286).
5. Ryu JS, Lee SL, Chu Y, Ahn MS, Park YJ, Yang S. CoAt-Mixer: Self-attention deep learning framework for left ventricular hypertrophy using electrocardiography. *PLoS One*. 2023;18(6):e0286916. DOI: 10.1371/journal.pone.0286916.

## Наукові огляди

6. Okin PM, Hille DA, Kjeldsen SE, Devereux RB. Combining ECG Criteria for left ventricular hypertrophy improves risk prediction in patients with hypertension. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(11):e007564. DOI: 10.1161/JAHA.117.007564.
7. Sharma A, Chatterjee S, Shetty VS, Lichstein E. Sensitivity and specificity of commonly used EKG criterion to assess left ventricular hypertrophy in centenarians. *Int J Cardiol.* 2013;168(3):3102-3. DOI: 10.1016/j.ijcard.2013.04.075.
8. Vieriezhnikova HP, Kuts' VO, Zharinov OI. Elektrokardiografichna diahnozyka hipertrofii miokarda [Electrocardiographic diagnosis of myocardial hypertrophy]. *Mystetstvo likuvannia.* 2015;5-6:4-14. (in Ukrainian).
9. Butko OO. Elektrokardiograma pry hipertrofii viddiliv sertsia [Electrocardiogram in hypertrophy of the heart]. *Liky Ukrainy.* 2023;3:38-42. (in Ukrainian).
10. Courand PY, Lantelme P, Gosse P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: Time to forget the Sokolow-Lyon index? *Arch Cardiovasc Dis.* 2015;108(5):277-80. DOI: 10.1016/j.acvd.2015.03.003.
11. Pai MU, Kamana VK, Shetty R. A Non-Invasive Comparative Study of Left Ventricular Hypertrophy by Electrocardiography and Echocardiography. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences.* 2016;7(5):2224-32.
12. Attar R, Thompson D, Kenneth G, Jue J, Nair P, Michael T, et al. Electrocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy: An ECG-Echo Study of 27,564 Patients. *Circulation.* 2018;138(1):A15091.
13. Bahulekar AR, Patil V, Patil S. Diagnostic Utility of Electrocardiography and Transthoracic Echocardiography in the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Patients with Known Hypertension. *Iranian Heart Journal.* 2021;22(1):74-83.
14. Nomsawadi V, Krittayaphong R. Diagnostic performance of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy among various body mass index groups compared to diagnosis by cardiac magnetic resonance imaging. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2019;24(4):e12635. DOI: 10.1111/anec.12635.
15. Snelder SM, van de Poll SWE, de Groot-de Laat LE, Kardys I, Zijlstra F, van Dalen BM. Optimized electrocardiographic criteria for the detection of left ventricular hypertrophy in obesity patient. *Clin Cardiol.* 2020;43(5):483-90. DOI: 10.1002/clc.23333.
16. Mlynarczyk J, Gac P, Mazur G, Sobieszczanska M. Sensitivity and specificity of ECG-LVH indexes in the group of patients above 60 years old with arterial hypertension. *Family Medicine Primary Care Review.* 2016;18(1):29-32. DOI: 10.5114/fmpcr/58849.
17. Rider OJ, Ntusi N, Bull SC, Nethononda R, Ferreira V, Holloway CJ, et al. Improvements in ECG accuracy for diagnosis of left ventricular hypertrophy in obesity. *Heart.* 2016;102(19):1566-72. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-309201.
18. De la Garza-Salazar F, Romero-Ibarguengoitia ME, Rodriguez-Diaz EA, Azpiri-Lopez JR, González-Cantu A. Improvement of electrocardiographic diagnostic accuracy of left ventricular hypertrophy using a Machine Learning approach. *PLoS One.* 2020;15(5):e0232657. DOI: 10.1371/journal.pone.0232657.
19. Bressman M, Mazori AY, Shulman E, Chudow JJ, Goldberg Y, Fisher JD, et al. Determination of Sensitivity and Specificity of Electrocardiography for Left Ventricular Hypertrophy in a Large, Diverse Patient Population. *Am J Med.* 2020;133(9):e495-e500. DOI: 10.1016/j.amjmed.2020.01.042.
20. Rekomendatsii Yevropeis'koho tovarystva kardiologiv (European Society of Cardiology, ESC) i Yevropeis'koho tovarystva hipertenzii (European Society of Hypertension, ESH) z likuvannia arterial'noi hipertenzii 2018 r [Recommendations of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH) on the treatment of arterial hypertension in 2018]. *Arterial'na hipertenziia.* 2018;5:58-172. (in Ukrainian).
21. Hannu Parikka. Nastanova 00049. EKH-otsinka hipertrofii shlunochkiv [Guideline 00049. ECG assessment of ventricular hypertrophy]. *DUODECIM Medical Publications, LTD.* 2017.
22. Rodrigues SL, Angelo LCS, Baldo MP, Dantas EM, Barcelos AM, Pereira AC, et al. Detection of left ventricular hypertrophy by the R-wave voltage in lead aVL: population-based study. *Clin Res Cardiol.* 2013;102(9):653-9. DOI: 10.1007/s00392-013-0578-x.
23. Ivanko OG, Tovma AV, Kamenshchuk AV, Patsera MV. Prognostic role of Sokolow-Lyon criterion in further development of the left ventricular concentric hypertrophy in adolescents with arterial hypertension. *Zaporozhye Medical Journal.* 2017;19(1):14-9. DOI: 10.14739/2310-1210.2017.1.91605.
24. Ricciardi D, Vetta G, Nenna A, Picarelli F, Creta A, Segreti A, et al. Current diagnostic ECG criteria for left ventricular hypertrophy: is it time to change paradigm in the analysis of data? *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2020;21(2):128-33. DOI: 10.2459/JCM.0000000000000907.
25. Rodrigues JC, McIntyre B, Dastidar AG, Lyen SM, Ratcliffe LE, Burchell AE, et al. The effect of obesity on electrocardiographic detection of hypertensive left ventricular hypertrophy: recalibration against cardiac magnetic resonance. *J Hum Hypertens.* 2016;30(3):197-203. DOI: 10.1038/jhh.2015.58.
26. Oikonomou E, Theofilis P, Mpahara A, Lazaros G, Niarchou P, Vogiatzi G, et al. Diagnostic performance of electrocardiographic criteria in echocardiographic diagnosis of different patterns of left ventricular hypertrophy. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2020;25(3):e12728. DOI: 10.1111/anec.12728.
27. Djordjevic DB, Tasic IS, Kostic ST, Stamenkovic BN, Lovic MB, Djordjevic ND, et al. Electrocardiographic criteria which have the best prognostic significance in hypertensive patients with echocardiographic hypertrophy of left ventricle: 15-year prospective study. *Clin Cardiol.* 2020;43(9):1017-23. DOI: 10.1002/clc.23402.
28. You Z, He T, Ding Y, Yang L, Jiang X, Huang L. Predictive value of electrocardiographic left ventricular hypertrophy in the general population: A meta-analysis. *J electrocardiol.* 2020;62:14-9. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2020.07.001.
29. Peguero JG, Lo Presti S, Perez J, Issa O, Brenes JC, Tolentino A. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(13):1694-703. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.01.037.
30. Yu ZY, Song J, Cheng L, Li S, Lu Q, Zhang Y, et al. Peguero-Lo Presti criteria for diagnosis of left ventricular hypertrophy: systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021;16(1):e0246305. DOI: 10.1371/journal.pone.0246305.
31. Noubiap JJ, Agbaedeng TA, Nyaga UF, Nkoke C, Jingi AM. A meta-analytic evaluation of the diagnostic accuracy electrocardiographic Peguero-Lo Presti criterion for left ventricular hypertrophy. *J Clin Hypertens.* 2020;22(7):1145-53. DOI: 10.1111/jch.13923.
32. Patted SV, Porwal SC, Ambar SS, Prasad MR, Chincholi AS, Hesarur V, et al. Assessment of Peguero Lo-Presti criteria for electrocardiographic diagnosis of LVH in Indian subjects. *Cardiology and Cardiovascular Medicine.* 2018;2(3):65-73. DOI: 10.26502/fccm.92920037.

33. Keskin K, Ser OS, Dogan GM, Cetinkal G, Yildiz SS, Sigirci S, et al. Assessment of a new electrocardiographic criterion for the diagnosis of left ventricle hypertrophy: a validation study. *North Clin Istanbul*. 2019;7(3):231-36. DOI: 10.14744/nci.2019.00907.
34. Narita M, Yamada M, Tsushima M, Kudo N, Kato T, Yokono Y, et al. Novel electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in the Japanese general population. *Int Heart J*. 2019;60(3):679-87. DOI: 10.1536/ihj.18-511.
35. Shao Q, Meng L, Tse G, Sawant AC, Zhuo Yi Chan C, Bazoukis G, et al. Newly proposed electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in a Chinese population. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2019;24(2):e12602. DOI: 10.1111/anec.12602.
36. Matusik PS, Bryll A, Matusik PT, Pac A, Popiela TJ. Electrocardiography and cardiac magnetic resonance imaging in the detection of left ventricular hypertrophy: the impact of indexing methods. *Kardiol Pol*. 2020;78(9):889-98. DOI: 10.33963/KP.15464.
37. Liu D, Su H, Wu B, Zhu D, Gu G, Xie D, et al. SD + SV4 diagnosis of left ventricular hypertrophy, a reevaluation of ECG criterion by cardiac magnetic resonance imaging. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2021;26(4):e12832. DOI: 10.1111/anec.12832.

**Відомості про авторів**

**Білецький С.В.** – д-р мед. наук, проф. кафедри сімейної медицини Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

**Сидорчук Л.П.** – д-р мед. наук, проф., завідувачка кафедри сімейної медицини Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

**Петринич О.А.** – канд. мед. наук, доц. кафедри сімейної медицини Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

**Казанцева Т.В.** – канд. мед. наук, доц. кафедри сімейної медицини Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

**Information about the authors**

**Biletskyi S.V.** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Family Medicine, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

**Sydorchuk L.P.** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Family Medicine, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

**Petrynych O.A.** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Family Medicine, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

**Kazantseva T.V.** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Family Medicine, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

*Надійшла до редакції 08.01.24*

*Рецензент – проф. Плев І.А.*

*© С.В. Білецький, Л.П. Сидорчук, О.А. Петринич, Т.В. Казанцева, 2024*