



DOI: 10.5281/zenodo.17508818

UDC: 616.12-073.43

ECOCARDIOGRAFIA PRIN SPECKLE TRACKING: UN INSTRUMENT AVANSAT PENTRU DIAGNOSTICUL PRECOCE ȘI STRATIFICAREA RISCULUI ÎN PATOLOGIA CARDIOVASCULARĂ

SPECKLE TRACKING ECHOCARDIOGRAPHY: AN ADVANCED TOOL FOR EARLY DIAGNOSIS AND RISK STRATIFICATION IN CARDIOVASCULAR DISEASE

Ecaterina Argint¹, Ana Garaz¹, Viorica Ochișor¹, Valeriu Revenco¹

¹ *Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat

Introducere. Bolile cardiovasculare sunt principala cauză de mortalitate globală, impunând necesitatea unor metode diagnostice performante pentru depistarea precoce a disfuncției miocardice, fapt ce a condus la emergența ecocardiografiei prin speckle tracking ca o tehnică ultrasonografică complexă și avansată.

Scopul studiului. Investigarea exhaustivă a resurselor bibliografice de specialitate și elucidarea importanței ecocardiografiei prin speckle tracking în detecția precoce și stratificarea riscului în cadrul patologiei cardiovasculare, cu o emfază asupra identificării parametrilor ecocardiografici fundamentali relevanți în acest context.

Materiale și metode. S-a propus analiza literaturii de specialitate din perioada 2019-2025 privind rolul și utilitatea clinică a ecocardiografiei prin speckle tracking în diverse patologii cardiovasculare.

Rezultate. Ecocardiografia prin speckle tracking și-a demonstrat utilitatea clinică în diverse entități nosologice: stenoza aortică, insuficiența cardiacă, boala coronariană ischemică, cardiomiopatii, cardiotoxicitatea indusă de chimioterapie; dar și predictibilitatea evenimentelor cardiovasculare majore, adesea superioară ecocardiografiei convenționale și a scorurilor de risc tradiționale. Pe parcursul studiului s-au evidențiat o serie de parametri ecocardiografici: deformația longitudinală globală (GLS) a ventriculului stâng (VS), deformația circumferențială globală (GCS), deformația longitudinală atrială de vârf (PALS) și deformația contractilă atrială de vârf (PACS), care s-au remarcat prin sensibilitatea lor în detecția precoce și în predicția evenimentelor cardiovasculare majore.

Concluzii. Ecocardiografia prin speckle tracking reprezintă o modalitate imagistică avansată cu un rol tot mai important în diagnosticarea precoce, stratificarea riscului și ghidarea terapeutică în cadrul unui spectru larg de afecțiuni cardiovasculare, oferind informații funcționale detaliate care completează evaluarea ecocardiografică standard și contribuie la îmbunătățirea managementului clinic al pacienților.

Cuvinte cheie: Ecocardiografia prin speckle tracking, deformația longitudinală globală a ventriculului stâng, deformația circumferențială globală, deformația longitudinală atrială de vârf, deformația contractilă atrială de vârf, diagnosticare precoce, stratificarea riscului

Summary

Introduction. Cardiovascular diseases represent the leading cause of global mortality, highlighting the need for high-performance diagnostic tools to enable early detection of myocardial dysfunction. This necessity has led to the emergence of speckle tracking echocardiography as a complex and advanced ultrasonographic technique.

Aim of the study. To comprehensively analyze current specialized literature and highlight the role of speckle-tracking echocardiography in the early detection and risk stratification of cardiovascular disease, with a focus on identifying the most relevant fundamental echocardiographic parameters.

Materials and Methods. A review of the specialized literature published between 2019 and 2025 was conducted, focusing on the role and clinical utility of speckle tracking echocardiography across various cardiovascular conditions.

Results. Speckle tracking echocardiography has proven its clinical utility in a wide range of nosological entities, including aortic stenosis, heart failure, ischemic heart disease, cardiomyopathies, and chemotherapy-induced cardiotoxicity. Furthermore, it has demonstrated a superior ability to predict major cardiovascular events compared to conventional echocardiography and traditional risk scores. Throughout the study, several echocardiographic parameters were highlighted for their high sensitivity in detecting and preventing major cardiovascular events: global longitudinal strain (GLS) of the left ventricle (LV), global circumferential strain (GCS), peak atrial longitudinal strain (PALS), and peak atrial contraction strain (PACS), which have demonstrated high sensitivity for early detection and prognostication of major adverse cardiovascular events (MACE).

Conclusions. Speckle tracking echocardiography is an advanced imaging modality playing an increasingly significant role in early diagnosis, risk stratification, and therapeutic guidance in a broad spectrum of cardiovascular diseases. It provides detailed functional information that complements standard echocardiographic assessment and contributes to improved clinical management of patients.

Keywords: Speckle tracking echocardiography, global longitudinal strain of the left ventricle, global circumferential strain, peak atrial longitudinal strain, peak atrial contraction strain, early diagnosis, risk stratification

Introducere

Bolile cardiovasculare (BCV) reprezintă principala cauză de mortalitate la nivel global, reflectând o problemă de sănătate publică cu implicații majore. Se estimează că circa 17,9 milioane persoane decedază anual din cauza BCV, cum ar fi: sindromul coronarian acut, sindromul coronarian cronic, insuficiența cardiacă (IC), valvulopatiile, bolile cardiace congenitale, etc [1]. Ecocardiografia bidimensională (2D) rămâne o modalitate imagistică fundamentală în evaluarea cardiovasculară, furnizând informații esențiale privind morfologia și funcția miocardică, structura aparatului valvular, dimensiunile camerelor cardiace, precum și aspectul vaselor magistrale. Deși ecocardiografia 2D furnizează informații valoroase privind structura și funcția cardiacă, aceasta prezintă limitări în detectarea modificărilor miocardice subtile, care pot predispute la evenimente cardiovasculare majore. Având în vedere impactul semnificativ al morbidității și mortalității cardiovasculare, este imperativă utilizarea unor metode diagnostice funcționale cu sensibilitate și specificitate înalte, concomitent cu o aplicabilitate clinică facilă. În acest context, ne-am propus cercetarea studiilor clinice, a surselor bibliografice de specialitate recente, centrate pe ecocardiografia prin speckle-tracking (EST) – metodă de diagnostic ce emerge ca o tehnică ultrasonografică avansată, cu utilitate clinică în creștere. În prezent, utilitatea EST este puternic susținută de literatura de specialitate, facilitând astfel implementarea sa în cadrul protocoalelor clinice aplicabile într-o gamă variată de entități nosologice. EST își găsește tot mai mult aplicație în identificarea precoce și rapidă a stadiilor incipiente ale diverselor maladii cardiace: sindrom coronarian acut și cronic, insuficiența cardiacă (IC), valvulopatii, boli infiltrative, aritmii cardiace, precum și în aprecierea probabilității afectării cordului la persoanele aparent sănătoase [2].

Materiale și metode

Pentru realizarea scopului propus au fost studiate surse de literatură de specialitate date din perioada anilor 2019-2025. Pentru revizuirea publicațiilor și articolelor s-au accesat bazele de date: PubMed, Medline, site-urile oficiale ale Societății Europene de Cardiologie și Societății Europene de Imagistică Cardiovasculară. Au fost selectate minuțios 19 articole și publicații în limba engleză, cu acces deschis al textului integral. Criteriul de bază în selecția surselor bibliografice a constituit prezentarea unor informații relevante, inovative ce vin în susținerea subiectului vizat în acest review.

Rezultate

EST reprezintă o tehnică imagistică avansată, bazată pe cuantificarea deformării miocardice, denumită "strain", și a ratei de deformare, "strain rate", utilizând algoritmi software specifici semi-automatizați. Deformația miocardică este definită ca modificarea dimensională a fibrelor miocardice în timpul ciclului cardiac, reflectând elongarea și scurtarea acestora. Inițial aplicată pentru evaluarea funcției VS, EST a fost ulterior extinsă pentru a analiza și alte camere cardiace.

Principiul metodologic al EST se bazează pe analiza imaginilor ecocardiografice în scală de gri, fie bidimensionale (2D), fie tridimensionale (3D), prin urmărirea mișcării "speckle-urilor", reprezentând markeri acustici naturali rezultați din interacțiunea ultrasunetelor cu miocardul. Fiecare regiune miocardică prezintă un profil "speckle" unic, similar unei "amprente tisulare", care este urmărit cadru cu cadru pe parcursul ciclului cardiac. Software-urile specializate permit vizualizarea și cuantificarea mișcării și deformării acestor markeri acustici, oferind informații detaliate privind funcția miocardică regională și globală [3, 4].

EST cuantifică deformarea longitudinală globală (GLS), care este un indicator mult mai sensibil și mai precis al activității sistolice a VS comparativ cu fracția de ejeție a VS dată de ecocardiografia convențională 2D, precum și determină deformarea radială și mișcarea de torsionare ("twist") a VS [2, 4, 5, 6]. Deformarea longitudinală se caracterizează printr-o valoare numerică negativă, reflectând reducerea lungimii miocardului în timpul sistolei. Rata deformării, definită ca raportul dintre deformarea cardiacă și intervalul temporal în care aceasta se produce, prezintă o corelație invers proporțională cu durata procesului de deformare; astfel, o deformare care survine într-un interval temporal redus se asociază cu o rată a deformării crescută.

Un GLS inferior valorii prag de -16% este considerat un indicator sugestiv pentru prezența disfuncției miocardice semnificative [7]. În comparație cu fracția de ejeție a ventriculului stâng, GLS demonstrează o capacitate superioară în detectarea precoce a afectării ischemice miocardice, inclusiv a leziunilor ischemice localizate la nivel subendocardic. Aceasta se datorează faptului că deteriorarea miocardică și scăderea fracției de ejeție a VS se produce doar în stadiile mai avansate ale maladiilor cardiace [8].

EST - instrument de diagnostic precoce al maladiilor cardiace

Numeroase studii au evidențiat potențialul EST ca instrument predictiv relevant chiar și în rândul pacienților fără antecedente medicale semnificative de boală cardiovasculară și/sau în absența manifestărilor clinice caracteristice de afectare cardiacă. Datele obținute în câteva studii clinice au demonstrat importanța practică a următorilor indicatori de EST: GLS și a deformării globale circumferențiale (GCS) [3, 5, 8]. GLS reprezintă un parametru ecocardiografic cu o sensibilitate superioară în identificarea disfuncției sistolice incipiente a VS, putând evidenția alterări semnificative chiar în prezența unei fracții de ejeție a VS păstrate. Studiile clinice au demonstrat o corelație robustă între modificările valorilor GLS și incidența evenimentelor cardiovasculare majore, incluzând infarctul miocardic acut (IMA), accidentul vascular cerebral (AVC), insuficiența cardiacă și decesul de cauză cardiovasculară. În particular, o creștere de 1% a valorii absolute a GLS a fost asociată cu o majorare de 5% a riscului de mortalitate de etiologie cardiovasculară. În consecință, GLS a fost propus ca un predictor independent al insuficienței cardiace și al evenimentelor cardiovasculare majore, cu o capacitate predictivă comparabilă cu cea

oferită de scorurile de risc Framingham și SCORE [8, 9]. GCS reprezintă un instrument valoros pentru o evaluare mai cuprinzătoare a funcției sistolice a ventriculului stâng, furnizând informații prognostice incrementale dincolo de parametrii ecocardiografici tradiționali și contribuind la stratificarea riscului și la managementul unui spectru larg de afecțiuni cardiovasculare. Studii au sugerat că reducerea GCS este asociată cu un risc crescut de aritmii ventriculare și moarte subită cardiacă, în special la pacienții cu cardiomiopatia hipertrofică [10]. GCS, alături de GLS, poate contribui la predicția pacienților care sunt mai susceptibili să beneficieze de terapia de resincronizare cardiacă (CRT). La pacienții supuși intervențiilor chirurgicale cardiace, GCS a demonstrat potențial în predicția rezultatelor adverse postoperatorii [7, 9].

Alți doi parametri cuantificați prin EST, respectiv deformația longitudinală atrială de vârf (PALS) și deformația contractilă atrială de vârf (PACS), evidențiază o relevanță clinică semnificativă în evaluarea pacienților cu comorbidități asociate, precum fibrilația atrială (FiA), care induce remodelare atrială, și hipertensiunea arterială (HTA), care determină remodelare concentrică a ventriculului stâng. PALS oferă informații asupra rezervei funcționale atriale, în timp ce PACS evaluează capacitatea contractilă a atriilor de a propulsa volumul sanguin recepționat în diastolă către circulația sistemică și pulmonară. Rolul acestor parametri este esențial în stratificarea riscului de dezvoltare a complicațiilor aritmogene, trombotice și a progresiei insuficienței cardiace [11, 12].

Pacienții cu infarct miocardic (IM) tratați prin angioplastie coronariană percutană (PCI) ce aveau un PALS < 19% au avut o rată mai înaltă de complicații (mortalitate din toate cauze, decompensare IC, reinfarctizare, etc.) comparativ cu cei ce au avut un PALS în limitele valorilor de referință [8, 11]. Pacienții cu FiA permanentă și risc crescut de AVC au avut un PALS ≤ 13.5%. În plus, PALS ar putea constitui un indicator predictiv al menținerii ritmului sinusal după ablația transcatereter a FiA persistente sau paroxismale, deoarece absența restabilirii funcției contractile atriale, definită printr-o valoare PALS ≤ 13.5%, se asociază cu o probabilitate crescută de recurență a FiA [12, 13].

Un studiu ce a inclus 385 persoane (bărbați și femei) fără comorbidități și a avut drept scop evaluarea predispoziției către IC, moarte cardiacă subită, boală coronariană ischemică, a demonstrat capacitatea de predicție a evenimentelor cardiovasculare prin utilizarea PALS și PACS. Pacienții au fost monitorizați pe parcursul în medie a 12,6 ani. La finalizarea studiului, 13,3% din pacienții înrolați cu o rezerva atrială scăzută, au dezvoltat cel puțin una din complicațiile cardiovasculare sus-numite [5]. Mai mult ca atât, PALS și PACS au demonstrat o capacitate predictivă superioară în cadrul populației feminine [11].

EST deține un rol important în diagnosticarea ischemiei miocardice chiar și în fazele subclinice. Această capacitate derivă din posibilitatea de a cartografia traiectoria markerilor acustici ("speckle") la nivelul celor trei straturi miocardice – epicard, miocard și endocard – și de a cuantifica GLS. Prin urmare, EST permite diferențierea leziunilor microvasculare

de cele cauzate de afectarea vaselor coronariene de calibru mai mare, oferind o evaluare detaliată a perfuziei și funcției miocardice [3, 8, 14].

Societatea Europeană de Cardiologie a actualizat ghidurile de management al sindromului coronarian acut și al sindromului coronarian cronic, recomandând evaluarea prin EST la pacienții cu simptomatologie anginoasă tipică persistentă și rezultate paraclinice neconcludente (electrocardiogramă fără modificări, absența anomaliilor de cinetică parietală la ecocardiografia bidimensională, markeri de necroză cardiacă negativi). Valorile de referință pentru GLS > -18.8% și GCS > -21.7% au demonstrat o sensibilitate de 86% și o specificitate de 73% în detectarea stenozei arterelor coronare [1, 8, 10]. La fel a fost investigată importanța EST la pacienții cu boală coronariană, ale căror rezultate sunt sintetizate în tabelul 1.

Tabelul 1

Valorile de referință ale parametrilor de bază, evaluate prin EST în sindroamele coronariene acute [15].

	Valoare cutoff	Predicție
GLS	≤ 14%	Mortalitate pe termen lung, IC
GLS	≤ 12.8%	AVC, IM, deces
GLS	≤ 13%	Deces, spitalizări de cauză IC, reinfarctizare
GLS	≤ 12%	Dinamică negativă a remodelării VS
PALS	≤ 19%	Mortalitate, reinfarctizare, spitalizare de cauză IC
Torsiune	≤ 1.44 */cm	Remodelare VS
GLS VD	≤ 22%	Mortalitate pe termen lung și IC
LS fwVD	≤ 20 %	Supraviețuire globală

GLS, deformația longitudinală globală; PALS, deformația longitudinală atrială de vârf; GLS VD, deformația longitudinală globală a ventriculului drept; LS fwVD, deformația longitudinală a peretelui liber al ventriculului drept; IC, insuficiența cardiacă; VS, ventricul stâng; IM, infarct miocardic; AVC, atac vascular cerebral.

Societatea Europeană de Imagistică Cardiovasculară, precum și Societatea Europeană de Ecocardiografie mai propune și alți parametri de diagnostic și predicție, care pot fi obținute prin EST: GLS al ventriculului drept (VD) și deformația longitudinală a peretelui liber al VD (LS fwVD) la cei cu fracția de ejeție a VS ușor redusă și redusă. Acești parametri prezintă o sensibilitate sporită în identificarea predispoziției la evenimente cardiace recurente sau la decompensarea unei afecțiuni cardiovasculare preexistente [2, 6, 16].

Funcția VD reprezintă un factor determinant în prognosticul IC, iar evaluarea sa precisă este esențială pentru stratificarea riscului și managementul pacienților. În acest context, indicatorii de disfuncție ai VD, cum ar fi GLS a VD și LS fwVD, au demonstrat o valoare prognostică semnificativă în ceea ce privește decompensarea IC. Acești parametri ecocardiografici oferă informații comparabile cu cele obținute prin evaluarea invazivă a funcției VD prin cateterism cardiac drept, reprezentând astfel alternative non-

invazive valoroase. Mai mult, evaluarea funcției VD prin GLS și LS fwVD este crucială în selectarea pacienților eligibili pentru implantarea unui dispozitiv de asistare ventriculară stângă (LVAD), având în vedere importanța primordială a prezervării funcției VD în contextul acestei proceduri. Disfuncția VD reprezintă o complicație majoră post-LVAD, iar identificarea preoperatorie a pacienților cu risc crescut este esențială pentru optimizarea rezultatelor clinice [1, 5, 7].

Într-o cohortă de 1185 pacienți care au beneficiat de terapia de resincronizare cardiacă (CRT), un studiu a demonstrat că o creștere a GLS VS cu peste 5% și o reducere a volumului ventriculului stâng cu peste 15% au fost asociate cu o ameliorare semnificativă a funcției de pompă cardiacă [2, 9].

EST se afirmă și în depistarea cardiomiopatiilor (hipertrofică, dilatativă), mai ales în stadiile incipiente, când este primordială alegerea abordării terapeutice (conservativă, implantare de dispozitive intracardiacă, mioectomie). Pentru cardiomiopatia dilatativă s-a determinat o valoare de referință a GLS VS de $\leq 8,3\%$, iar pentru cardiomiopatia hipertrofică GLS VS $\leq 9,65\%$ [9].

Un domeniu de interes clinic semnificativ îl reprezintă cardiotoxicitatea indusă de agenții chimioterapeutici. În acest context, GLS a VS se afirmă ca un indice diagnostic de valoare, permițând identificarea precoce a disfuncției miocardice subclinice și, implicit, intervenția terapeutică promptă pentru atenuarea efectelor adverse. Această utilitate clinică a fost validată printr-o meta-analiză cuprinzătoare, care a inclus 21 de studii și un total de 1782 de pacienți tratați cu antracicline, cu sau fără trastuzumab [15].

Ecocardiografia prin speckle tracking în contexte clinice specifice

EST și stenoza valvei aortice. Stenoza aortică severă simptomatică sau asimptomatică, cu impact hemodinamic semnificativ, reprezintă o indicație majoră pentru intervenția chirurgicală de înlocuire a valvei aortice. Această abordare terapeutică are ca scop ameliorarea simptomatologiei, îmbunătățirea calității vieții și prelungirea supraviețuirii pacienților afectați. În ceea ce privește cuantificarea funcției VS prin EST în stenoza aortică, valorile reduse ale GLS a VS înainte de intervenția chirurgicală au fost descrise ca predictor ai unui rezultat nefavorabil, de exemplu, nepotrivirea proteză-pacient, remodelarea post-operatorie a VS, necesitatea înlocuirii ulterioare a valvei aortice (valoarea absolută GLS $\leq 13\%$) și evenimente cardiace adverse majore (pentru GLS VS $\leq 10\%$ (valoare absolută), $p = 0,009$; GLS VS prin ecocardiografie 3D $\leq 14,5\%$ (valoare absolută), $p = 0,004$). Printre parametrii funcționali ai atriului stâng, funcția de rezervor a AS s-a dovedit a fi asociată cu un prognostic nefavorabil la pacienții cu stenoza aortică. A fost constatat că PALS $\leq 21\%$ este un predictor semnificativ al evenimentelor cardiace adverse majore la pacienții cu stenoza aortică severă (sensibilitate 90%, specificitate 40%, $p = 0,01$) [4, 5]. În plus, într-o cohortă de pacienți trimiși pentru înlocuirea valvei aortice pentru stenoza aortică, PALS preoperator $\leq 16,9\%$ a prezis dezvoltarea fibrilației atriale (FA) post-chirurgicale [7].

EST și insuficiența cardiacă. EST reprezintă o modalitate imagistică avansată, cu aplicabilitate crescută în evaluarea, monitorizarea și ghidarea terapeutică a IC, atât în formele cronice, cât și în cele acute. În contextul IC cronice, caracterizată prin creșterea progresivă a presiunii de umplere și remodelarea consecutivă a VS și AS, parametrii de deformare miocardică, respectiv GLS și PALS, furnizează informații esențiale privind severitatea disfuncției miocardice. Această metodologie permite detectarea modificărilor subtile ale miocardului, chiar în condițiile unei fracții de ejeție a VS păstrate, facilitând astfel inițierea precoce a terapiei optime cu inhibitori ai cotransportorului sodiu-glucoză de tip 2 și inhibitori ai receptorilor angiotensinei-nepirilisină [2, 5, 17].

În contextul pacienților eligibili pentru terapia de resincronizare cardiacă (CRT) sau terapia de asistare a ventriculului stâng, parametrii ecocardiografici de GLS VD) și LS fwVD demonstrează o valoare prognostică semnificativă în stratificarea riscului de evenimente cardiace adverse majore și a mortalității post-procedurale. În mod particular, un GLS VD $\leq 5,8\%$ a fost identificat ca predictor independent al mortalității crescute.

Într-un studiu retrospectiv care a inclus 93 de pacienți supuși implantului de CRT, s-a demonstrat că GLS VD și LS fwVD constituie indicatori independenți ai supraviețuirii la 6 luni post-intervenție. Astfel, o valoare a GLS VD $\leq 10,4\%$ se asociază cu o reducere semnificativă a ratei de supraviețuire în această populație [18].

EST și boala coronariană ischemică. EST se afirmă ca o modalitate imagistică esențială nu doar în detectarea precoce a disfuncției miocardice ischemice la nivel endocardic, ci și în stratificarea riscului și prognosticului pacienților cu IM. Un studiu care a inclus 70 de pacienți cu IM cu sau fără supradenivelare de segment ST, evidențiind valori anormale ale GLS VS și/sau absența ameliorării dinamice a acestui parametru post-revascularizare (< 72 de ore), a demonstrat o asociere semnificativă cu remodelarea ireversibilă a VS și complicații subsecvente, precum insuficiența cardiacă, aritmiile ventriculare maligne, anevrismul ventricular stâng, reinfarctizarea și formarea cicatricilor miocardice [2, 6, 14, 19]. Capacitatea EST de a cuantifica gradul de afectare a peretelui miocardic facilitează selectarea strategiei terapeutice optime pentru prevenirea remodelării miocardice adverse [3].

Discuții

În concordanță cu prevalența globală semnificativă a bolilor cardiovasculare ca principală cauză de morbiditate și mortalitate, devine imperativă implementarea unor metode de diagnostic instrumental care să faciliteze atât prevenția primară și secundară, cât și detecția precoce a acestor afecțiuni.

Această revizuire sistematică a literaturii de specialitate evidențiază fezabilitatea, reproductibilitatea și acuratețea EST. Aceste atribute au fundamentat integrarea ulterioară a acestei modalități imagistice avansate în algoritmi de diagnostic și în ghidurile de management clinic pentru diverse patologii cardiovasculare, incluzând IC, IM, cardiomiopatiile, FiA și altele. Parametrii derivați din EST, precum GLS, GCS,

PALS și PACS, permit o evaluare aprofundată a funcției cardiace (incluzând velocitățile miocardice, precum și dereglările structurale și/sau funcționale la nivelul cavităților cardiace) și identificarea timpurie a anomaliilor. Informațiile furnizate de GLS, în particular, pot evidenția disfuncția miocardică subclinică (în contrast cu datele obținute prin ecocardiografia bidimensională convențională) în contextul cardiomiopatiilor, al evaluării cardiotoxicității agenților chimioterapeutici sau al afectării organelor țintă (în acest caz, cordul) în cadrul diverselor boli sistemice [3].

În consecință, această review subliniază valoarea predictivă robustă a parametrilor ecocardiografici menționați (detectați prin EST) în anticiparea evenimentelor cardiovasculare cu risc vital. De asemenea, se accentuează contribuția esențială a acestora în ghidarea strategiilor terapeutice medicamentoase și/sau intervenționale pentru un spectru variat de nosologii cardiovasculare.

Concluzii

Ecocardiografia prin speckle tracking reprezintă o tehnică ecocardiografică avansată, care permite clinicienilor să evalueze funcția cardiacă și să detecteze precoce leziunile miocardice. Capacitatea acesteia de a furniza informații prognostice suplimentare, complementare indicilor ecocardiografici tradiționali, este susținută extensiv de datele științifice disponibile. În plus, ecocardiografia prin speckle tracking depășește anumite limitări ale ecocardiografiei bidimensionale și demonstrează o fezabilitate și reproductibilitate înaltă. Puterea sa prognostică a fost aplicată într-o gamă largă de scenarii clinice, atât cardiace, cât și non-cardiace, evidențiind rezultate favorabile, ceea ce ar putea stimula interesul cercetătorilor pentru dezvoltarea unor studii de validare de amploare în fiecare context clinic specific.

Bibliografie

1. Witso M, Luo H, Holm T, et al. Feasibility of non-invasive echocardiographic estimates of intraventricular pressure differences by blood speckle tracking in adults. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2025;26(Suppl 1):jeae333.081. doi:10.1093/ehjci/jeae333.081
2. Pastore MC, De Carli G, Mandoli GE, et al. The prognostic role of speckle tracking echocardiography in clinical practice: evidence and reference values from the literature. *Heart Fail Rev*. 2021;26(6):1371-1381. doi:10.1007/s10741-020-09945-9
3. Gherbesi E, Gianstefani S, Angeli F, et al. Myocardial strain of the left ventricle by speckle tracking echocardiography: From physics to clinical practice. *Echocardiography*. 2024;41(1):e15753. doi:10.1111/echo.15753
4. Nabeshima Y, Seo Y, Takeuchi M. A review of current trends in three-dimensional analysis of left ventricular myocardial strain. *Cardiovasc Ultrasound*. 2020;18(1):23. doi:10.1186/s12947-020-00204-3
5. Martini L, Lisi M, Pastore MC, et al. The Role of Speckle Tracking Echocardiography in the Evaluation of Advanced-Heart-Failure Patients. *J Clin Med*. 2024;13(14):4037. doi:10.3390/jcm13144037
6. Schroeder J, Hamada S, Gründlinger N, et al. Myocardial deformation by strain echocardiography identifies patients with acute coronary syndrome and nondiagnostic ECG presenting in a chest pain unit: a prospective study of diagnostic accuracy. *Clin Res Cardiol*. 2016; 105(3):248-256. doi:10.1007/s00392-015-0916-2
7. Zhang K, Sheu R, Zimmerman NM, et al. A Comparison of Global Longitudinal, Circumferential, and Radial Strain to Predict Outcomes After Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(5):1315-1322. doi:10.1053/j.jvca.2018.10.031
8. Pastore MC, Mandoli GE, Contorni F, et al. Speckle Tracking Echocardiography: Early Predictor of Diagnosis and Prognosis in Coronary Artery Disease. *Biomed Res Int*. 2021;2021:6685378. doi:10.1155/2021/6685378
9. Van der Bijl P, Kostyukevich MV, Khidir M, Marsan NA, Delgado V, Bax JJ. Left ventricular remodelling and change in left ventricular global longitudinal strain after cardiac resynchronization therapy: prognostic implications. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(10):1112-1119. doi:10.1093/ehjci/jez072
10. Faro DC, Losi V, Rodolico MS, Licciardi S, Monte IP. Speckle tracking echocardiography-derived parameters as new prognostic markers in hypertrophic cardiomyopathies. *Eur Heart J Open*. 2023;3(2):oead014. doi:10.1093/ehjopen/oead014
11. Badano LP, Kolias TJ, Muraru D, et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(6):591-600. doi:10.1093/ehjci/jez042
12. Modin D, Biering-Sørensen SR, Møgelvang R, Alhakak AS, Jensen JS, Biering-Sørensen T. Prognostic value of left atrial strain in predicting cardiovascular morbidity and mortality in the general population. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(7):804-815. doi:10.1093/ehjci/jez181
13. Petre I, Onciul S, Iancovici S, et al. Left Atrial Strain for Predicting Atrial Fibrillation Onset in Hypertensive Patients. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2019;26(4):331-337. doi:10.1007/s40292-019-00326-4
14. Hagemann CA, Hoffmann S, Hagemann RA, et al. Usefulness of layer-specific strain in diagnosis of coronary artery disease in patients with stable angina pectoris. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2019;35(11):1989-1999. doi:10.1007/s10554-019-01652-3
15. Ebaid HH, Sarhan RSR, Mansour AE. Early detection of cardiotoxicity in patients receiving cancer chemotherapy using three-dimensional and speckle tracking echocardiography. *Int J Cardiovasc Acad*. 2020;6(4):169-175. doi:10.4103/IJCA.IJCA_43_20
16. Lee JH. Speckle tracking echocardiography: a reliable tool for right ventricle function evaluation in severe tricuspid regurgitation. *J Cardiovasc Imaging*. 2024;32(1):31. doi:10.1186/s44348-024-00034-1
17. Mandoli GE, Pastore MC, Vasilijevaite K, et al. Speckle tracking stress echocardiography: a valuable diagnostic technique or a burden for everyday practice? *Echocardiography*. 2020;37(12):2123-2129.
18. Sperlongano S, Benfari G, Ilardi F, et al. Role of speckle tracking echocardiography beyond current guidelines in cardiac resynchronization therapy. *Int J Cardiol*.

2024;402:131885. doi:10.1016/j.ijcard.2024.131885

19. Mele D, Trevisan F, D'Andrea A, et al. Speckle Tracking Echocardiography in Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes. *Curr Probl Cardiol.* 2021;46(3):100418. doi:10.1016/j.cpcardiol.2019.03.007
-

Recepționat – 18.05.2025, acceptat pentru publicare – 11.08.2025

Autor corespondent: Ana Garaz, e-mail: ankabn15@gmail.com

Declarația de conflict de interese: Autorii declară lipsa conflictului de interese.

Declarația de finanțare: Autorii declară lipsa de finanțare.

Citare: Argint E, Garaz A, Ochișor V, Revenco V. Ecocardiografia prin Speckle Tracking: un instrument avansat pentru diagnosticul precoce și stratificarea riscului în patologia cardiovasculară [Speckle Tracking Echocardiography: an advanced tool for early diagnosis and risk stratification in cardiovascular disease]. *Arta Medica.* 2025;95(2):41-46.