

DI GRANIT RABIA, ANTONELLO D'ANDREA, GIOVANNA DI GIANNUARIO, ALESSIA GIMELLI,
GEORGETTE KHOURY, FRANCESCA MANTOVANI, VALERIA PERGOLA, VINCENZO POLIZZI,
MASSIMILIANO RIZZO, MARCO CAMPANA



Il GLS può identificare una disfunzione precoce del miocardio in diverse patologie e in grado di offrirci informazioni diagnostiche e prognostiche aggiuntive rispetto ai parametri tradizionali

Ecocardiografia speckle tracking nella pratica clinica: a che punto siamo?

Nonostante le numerose evidenze scientifiche e le potenzialità della metodica, l'analisi speckle-tracking è ancora sottoutilizzata nella pratica clinica

Introduzione

Da diversi anni è disponibile nell'ecocardiografia clinica lo speckle tracking, metodica ecocardiografica avanzata non-invasiva e semiautomatica in grado di offrire informazioni aggiuntive e di identificare alterazioni precoci della funzione miocardica. Il principio si basa sull'analisi di markers acustici definiti speckles e grazie al loro tracciamento durante il ciclo cardiaco è possibile ottenere informazioni sulla deformazione miocardica. Questa tecnica permette di ottenere la ricostruzione della deformazione del miocardio del ventricolo sinistro in modo angolo indipendente nei vari piani dello spazio: longitudinale, radiale, circonferenziale. Quella più riproducibile e più utilizzata è la deformazione miocardica longitudinale, chiamata GLS (Global Longitudinal Strain) e viene espressa in percentuale

I dati di una survey internazionale mostrano che solo il 39% dei partecipanti utilizzava frequentemente lo speckle-tracking, mentre sembrano migliori i dati italiani provenienti da laboratori accreditati di ecocardiografia, con un utilizzo della metodica intorno all'80% dei casi

negativa, essendo un rapporto tra la lunghezza finale in sistole rispetto la diastole. Per la misurazione del GLS è necessario l'acquisizione di immagini in proiezioni apicali (4, 2 e 3-camere) ottenendo l'analisi dei 17 segmenti miocardici con la successiva ricostruzione del *Bull's eye*. Inizialmente nato per lo studio del

ventricolo sinistro, negli ultimi anni, grazie all'avanzamento tecnologico, lo strain è stato introdotto anche per il ventricolo destro e atrio sinistro con dei dati molto promettenti. **Quali sono le principali applicazioni cliniche dello speckle-tracking?**

Cardio-oncologia

Uno degli ambiti più importanti di utilizzo dello speckle tracking è la cardio-oncologia. Le ultime linee guida raccomandano con una classe I l'utilizzo del GLS in tutti i pazienti oncologici durante le diverse fasi: dalla valutazione iniziale per stratificare il rischio cardiovascolare, al monitoraggio durante la terapia cardiotossica e nel successivo follow-up. Mentre una normale FE non esclude un danno cardiaco iniziale, i parametri di speckle tracking sono in grado di identificare precocemente e con maggiore affidabilità il danno miocardico subclinico. Di fatto le

attuali definizioni di disfunzione cardiaca secondaria a terapia oncologica si basano non solo sulla riduzione della frazione di eiezione, ma anche sulla riduzione solo dei valori di GLS.

Amiloidosi cardiaca

La metodica speckle tracking è particolarmente utile nei pazienti con ipertrofia ventricolare sinistra di sospetta natura infiltrativa. Nei pazienti affetti da amiloidosi cardiaca i valori di GLS risultano significativamente ridotti rispetto ai soggetti sani. Inoltre il pattern di alterazione del GLS “apical sparing” è specifico per l’amiloidosi, mostrando un relativo risparmio dei segmenti apicali, meno interessati dall’infiltrazione amiloide, rispetto alla significativa riduzione del GLS dei segmenti basali e medi precocemente interessati dai depositi amiloidi. Tale pattern, oltre ad avere un’elevata sensibilità e specificità per l’amiloidosi cardiaca, ha un importante impatto prognostico.

Cardiopatía ischemica

Lo strain può essere utile nella sindrome coronarica cronica sia nella fase iniziale diagnostica che nella stratificazione prognostica. Nei pazienti con sindrome coronarica acuta lo speckle tracking risulta essere un buon predittore dell’estensione della lesione infartuale, del rimodellamento ventricolare e delle complicanze post-procedurali.

Scompenso cardiaco

I pazienti affetti da scompenso cardiaco con funzione sistolica ridotta (HFrEF), oltre alla riduzione della FE, presentano dei valori ridotti di GLS in modo diffuso che spesso precedono il calo dell’FE; l’analisi strain può anche identificare le

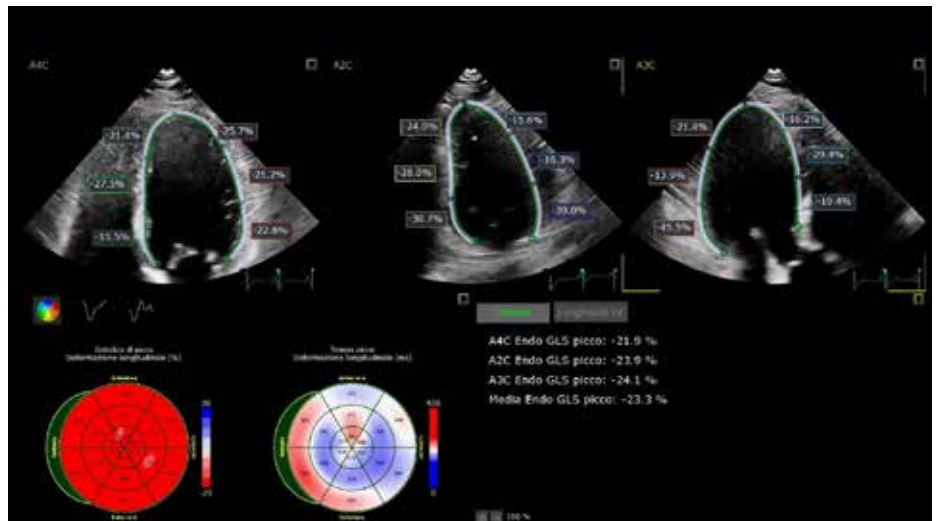
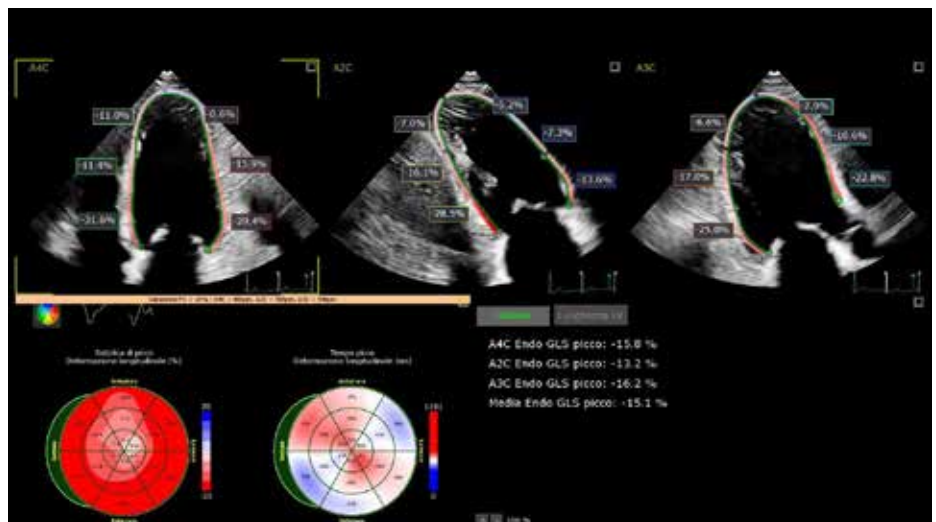


Figura 1 - Analisi speckle-tracking con rappresentazione Bull's eye di paziente con normale GLS = -23,3%



alterazioni della sincronizzazione ventricolare. Inoltre anche i pazienti affetti da scompenso cardiaco con FE preservata (HFpEF) hanno valori più bassi di GLS rispetto alla popolazione generale, indicativo di un alterata funzione longitudinale. Infine, i ridotti valori di GLS possono avere un potere prognostico indipendente di outcome cardiovascolari sfavorevoli.

Patologie del ventricolo destro

L'analisi speckle tracking del

ventricolo destro risulta fattibile, accurata e affidabile con implicazioni diagnostiche e prognostiche nella pratica clinica. Tale metodica è stata standardizzata negli ultimi anni riguardo l’acquisizione e analisi con dei software specifici per il ventricolo destro. Il GLS risulta essere più sensibile ai precoci cambiamenti nella funzione miocardica rispetto ai tradizionali indici ecocardiografici quali TAPSE, S', FAC, o RVEF, e

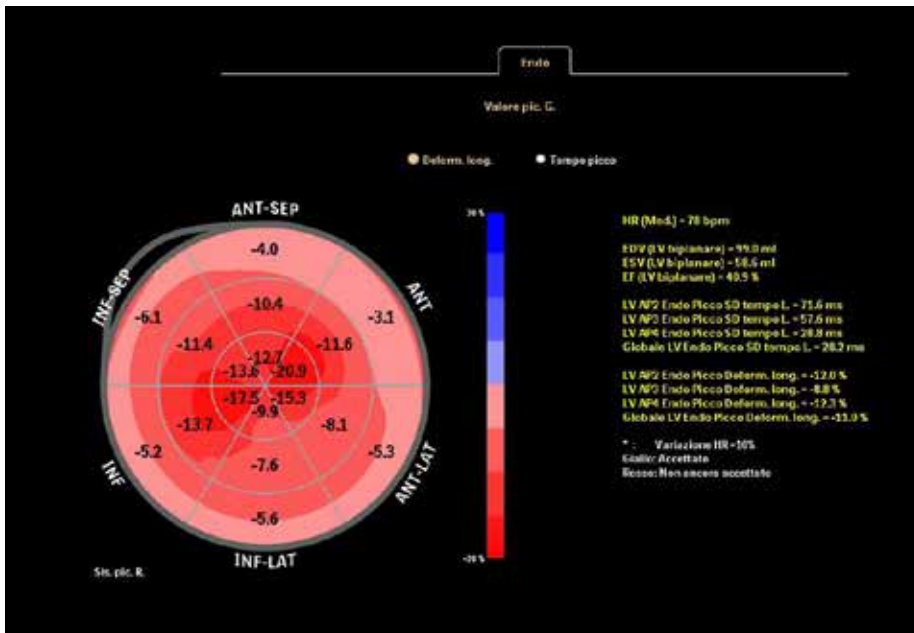


Figura 3 - Pattern Bulls' eye GLS con aspetto apical sparing di paziente affetto da amiloidosi cardiaca.

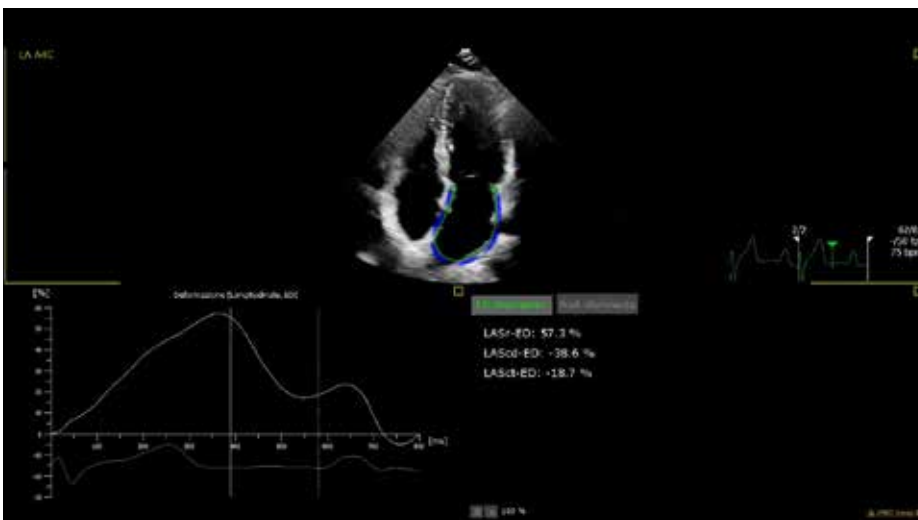


Figura 4 - Analisi speckle-tracking dell'atrio sinistro di paziente con normali valori di strain (LASr-ED: 57,3%).

rappresenta uno strumento sensibile per il follow-up a lungo termine di pazienti affetti da patologie quali cardiopatie congenite, ipertensione polmonare e displasia aritmogena del ventricolo destro.

Atrio sinistro

Recentemente, l'avanzamento

tecnologico della metodica speckle tracking ha permesso l'estensione del suo utilizzo anche per lo studio della funzione atriale sinistra. La funzione di reservoir allo strain dell'atrio sinistro (strain longitudinale atriale di picco rispetto al basale) è considerata la più importante

grazie al suo valore prognostico nelle malattie cardiovascolari. La ridotta funzione di reservoir misurata allo speckle tracking può essere considerato un marker indiretto di fibrosi atriale e può rappresentare il substrato fisiopatologico per la comparsa e recidiva di fibrillazione atriale e conseguentemente di ictus cardioembolico.

Dati promettenti dello strain, ma qual è il vero utilizzo nella pratica clinica?

Nonostante le potenzialità supportata da dati ottenuti da numerosi studi e nonostante le raccomandazioni di società scientifiche come l'EACVI e l'ASE, questa metodica sembrerebbe essere sottoutilizzata nella pratica clinica. Per capire il reale utilizzo clinico di questa metodica ci viene in aiuto un recente articolo pubblicato su European Heart Journal - Cardiovascular Imaging di una importante survey internazionale che ha valutato l'accessibilità, la fattibilità e la frequenza di utilizzo della metodica speckle-tracking. I partecipanti della survey erano 429 da 77 paesi diversi, provenienti da centri di terzo livello

La cardi tossicità e l'amiloidosi cardiaca erano le principali condizioni cliniche di utilizzo dello strain del ventricolo sinistro; mentre i principali scenari clinici dello studio del ventricolo destro erano l'ipertensione polmonare e la displasia aritmogena del ventricolo destro



(46%), cliniche private o ospedali pubblici (54%). Più della metà dei partecipanti al sondaggio erano ecocardiografisti senior (58%) e gli altri erano ecocardiografisti all'inizio della carriera (22%), specialisti in imaging multimodale (16%) e solo il 5% era sonographer. Per quanto riguarda l'accessibilità, il sondaggio evidenziava un accesso quasi totale (98%) alla metodica. La frequenza di utilizzo della metodica è risultata la seguente:

- solo il 39% dei partecipanti ha risposto di utilizzare frequentemente lo speckle-tracking (in più del 50% degli esami ecocardiografici)
- il 28% la utilizzava raramente
- il 22% molto raramente
- il 7% solo per motivi di ricerca
- il 4% non la utilizzava mai.

La maggior parte dei partecipanti alla survey (85%) aveva effettuato un training in strain imaging. L'analisi online dello strain durante l'acquisizione delle immagini era eseguita in circa 2/3 dei casi, mentre il restante dei partecipanti eseguiva l'analisi successivamente offline. Quasi tutti i partecipanti utilizzavano lo speckle tracking per l'analisi del ventricolo sinistro, mentre l'analisi della funzione del ventricolo destro e dell'atrio sinistro veniva effettuata meno frequentemente. La cardiotoxicità e l'amiloidosi cardiaca erano le principali condizioni cliniche di utilizzo dello strain del ventricolo sinistro, mentre i principali scenari clinici di utilizzo dello strain del ventricolo destro erano l'ipertensione polmonare e la displasia aritmogena del ventricolo destro. Infine le indicazioni principali per lo studio strain dell'atrio sinistro erano lo studio della funzione diastolica e la predizione del rischio

Lo speckle tracking è una metodica ecocardiografica avanzata non-invasiva in grado di identificare alterazioni precoci della funzione miocardica

Nonostante la potenzialità della metodica e le raccomandazioni delle linee guida, la metodica strain è ancora sottoutilizzata nella pratica clinica. I principali motivi dello scarso utilizzo routinario dello speckle tracking sembrano essere lo scarso training e i vincoli temporali. Queste barriere possono essere superate grazie a programmi di formazione specifica e l'impiego sempre maggiore dell'avanzamento tecnologico e dell'intelligenza artificiale, permettendo l'ottimizzazione dei tempi di processazione. Infine, ogni laboratorio di ecocardiografia dovrebbe implementare l'esecuzione dello speckle tracking sempre più frequentemente nella pratica clinica, soprattutto laddove questa metodica ha un importante impatto diagnostico, terapeutico e prognostico

di recidiva della fibrillazione atriale. I principali motivi dello scarso utilizzo routinario dello speckle tracking erano i vincoli temporali e lo scarso training. Secondo precedenti studi, mediamente il tempo necessario per l'esecuzione di un'analisi strain varia da 5 ai 10 minuti: tempo non trascurabile che porta spesso alla rinuncia dell'esecuzione dell'analisi. Infine, la survey ha dimostrato che i partecipanti con una formazione più avanzata in strain (formazione da più di una risorsa) impiegavano più frequentemente questa metodica con una maggiore aderenza alle tecniche di imaging ottimali e un'implementazione più appropriata dello strain nella pratica clinica. Anche se la metodica non è rimborsata,

questo non è stato considerato dai partecipanti come un reale motivo di impedimento per la sua esecuzione. Per quanto riguarda la realtà italiana, dati recenti sull'utilizzo della metodica ci vengono forniti da una recente survey della SIECVI, che ha somministrato il questionario a 173 laboratori di ecocardiografia accreditati in tutta Italia, includendo alcuni centri ad elevato volume e standard di qualità. La valutazione è stata eseguita sugli esami effettuati nel mese di novembre 2022 da centri suddivisibili in 3 gruppi sulla base dell'attività: basso volume (<250 esami/mese), volume moderato (250-550 esami/mese) e alto volume (>550 esami/mese). Da questa survey italiana emergono dati incoraggianti:



l'analisi strain è stata utilizzata nella maggior parte dei laboratori di ecocardiografia (80%), con una tendenza di utilizzo maggiore nei centri ad alto volume rispetto ai centri a basso e medio volume. Infine, analogamente ai dati europei, lo strain è stato utilizzato principalmente per lo studio del ventricolo sinistro (80%) e meno frequentemente per il ventricolo destro e per l'atrio destro (rispettivamente 49% e 48%).

Suggerimenti per il futuro...

L'associazione tra il training specifico e la frequenza di utilizzo della metodica strain, suggerisce una maggiore attenzione su programmi di formazione al fine di raggiungere il livello necessario di competenza per l'uso dello strain nella pratica clinica. Per quanto riguarda l'altra barriera, ovvero il fattore tempo, entra in gioco l'avanzamento tecnologico dell'intelligenza artificiale (AI) nell'imaging cardiaco. Grazie ai suoi algoritmi, l'AI permette di velocizzare notevolmente i processi di calcolo, ottenendo un'analisi completa dello strain in pochi secondi e ciò potrebbe eventualmente consentire l'analisi dello strain in tempo reale mentre l'operatore acquisisce le immagini. Infine, l'intelligenza artificiale ha la potenzialità sia di ridurre l'intervento manuale che di migliorare la riproducibilità e l'accuratezza delle misurazioni nell'ecocardiografia clinica. L'incremento della riproducibilità e la standardizzazione dei valori dello strain tra i diversi fornitori sono ulteriori suggerimenti per incrementare l'utilizzo della strain. Pertanto ogni laboratorio di ecocardiografia dovrebbe avere un'organizzazione interna con dei protocolli specifici guidati dalle

Secondo la survey i principali motivi dello scarso utilizzo routinario dello speckle tracking erano lo scarso training e i vincoli temporali. Queste barriere possono essere superate grazie a programmi di formazione specifica e l'impiego sempre maggiore dell'avanzamento tecnologico e dell'intelligenza artificiale, permettendo l'ottimizzazione dei tempi di processazione

linee guida internazionali al fine di garantire sempre più frequentemente l'esecuzione dell'analisi strain nella pratica clinica.

Conclusioni

Lo speckle tracking è una metodica ecocardiografica avanzata non-invasiva utile in diverse patologie cardiovascolari, in grado di offrirci informazioni diagnostiche e prognostiche aggiuntive rispetto ai parametri tradizionali. Nonostante l'accesso quasi universale e la potenzialità della metodica, l'analisi speckle tracking è ancora sottoutilizzata nella pratica clinica. I principali motivi dello scarso utilizzo routinario dello speckle tracking sembrano essere lo scarso training e i vincoli temporali. Le principali barriere possono essere superate grazie a programmi di training specifico e l'uso sempre maggiore dell'avanzamento tecnologico e dell'intelligenza artificiale, che

permette di ottimizzare i tempi di processazione e di automatizzazione. In conclusione, ogni laboratorio di ecocardiografia dovrebbe implementare l'esecuzione dello strain sempre più frequentemente nella pratica clinica, soprattutto laddove questa metodica ha un importante impatto diagnostico, terapeutico e prognostico.♥

Bibliografia:

1. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. Voigt JU et al. J Am Soc Echocardiogr. 2015 Feb;28(2):183-93
2. 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. Badano LP, et al. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2018 Jun 1;19(6):591-600
3. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS) Alexander R Lyon et al. Eur Heart J. 2022 Nov 1;43(41):4229-4361
4. Current clinical use of speckle-tracking strain imaging: insights from a worldwide survey from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), Sade L.E. et al European Heart Journal - Cardiovascular Imaging (2023) 24, 1583–1592.
5. Current national availability of advanced echocardiography imaging: real world data from an Italian Society of Echocardiography and Cardiovascular Imaging survey A.Barbieri et. al on behalf of the Italian Society of Echocardiography and Cardiovascular Imaging (SIECVI) European Heart Journal - Imaging Methods and Practice (2023) 1, 1–9