

ВЕКТОРНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІЇ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА: ДОСВІД КЛІНІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Мирошник М.

Європейський шпиталь ім. Жоржа Помпіду, Париж, Франція

Векторний аналіз, новітня методика обробки двовимірного зображення, що дозволяє отримати унікальну клінічну та наукову інформацію, все більше застосовується в сучасній кардіології [1–5].

Принцип векторного аналізу полягає в тому, що двовимірне зображення автоматично розподіляється на маленькі сегменти (на зразок мозаїки). У технічній англійській літературі їх часто називають Speckle («пляма»), а методику відповідно Speckle Tracking. Комбінація пікселів сірої шкали кожного з таких сегментів є індивідуальною. При умові достатньо високої частоти кадрів динамічного зображення методика дозволяє відстежувати переміщення визначених ділянок анатомічних структур серця протягом серцевого циклу.

Комп'ютерна обробка первинної інформації надає нові параметри, що саме з ними в клінічній практиці і має справу оператор.

Нові горизонти, що відкриває векторний аналіз, зацікавили мене три роки тому, одночасно з його інтеграцією в ультразвуковий сканер IMAGIC AGILE виробництва KONTRON MEDICAL (France) технологія аналізу деформації міокарда патентованою системою MYOCARDIAL STRAIN IMAGING.

Спочатку було знайомство з інтерфейсом «Myocardial Strain Imaging» та оцінка його можливостей. Серед його численних переваг варто виділити:

- Доступність для оцінки не лише загальнорозповсюджених показників **Стрейн** та **Стрейн Рейт** – але ще і **Зміщення** та **Швидкості Зміщення** (як по відношенню до ортогональної декартової системи координат, так і до точки відрахунку, що вибирається оператором);

- Різні графічні способи презентації інформації, що адаптовані як до миттєвої глобальної оцінки головних показників, так і до деталізованого посегментного аналізу (кольорова розгортка типу «М-режим»; геометрична система координат «час-показник»; стандартизована міжнародна 17-сегментна шкала аналізу лівого шлуночка);

- Адаптованість як до «рутинної ехографії», так і до науково-дослідної роботи.

Засвоєння принципів «навігації» в програмі векторного аналізу виявилось швидким та інтуїтивним. Незабаром Векторний Аналіз став частиною моєї «повсякденної ехокардіографії».

Дослідження починається з показника сис-

толічної деформації міокарда (**Стрейн, Strain**) – саме він переважно освітлюється в літературі. У трьох його складових – поздовжній, циркулярний та радіальний. Проводиться аналіз наступних даних:

- абсолютні значення стрейна (виражені у відсотках скорочення стінки), для оцінки якості скоротливості;

- відмінності у часі досягнення пікових величин – при пошуку внутрішньо-шлуночкового асинхронізму.

На практиці використовую головним чином **Поздовжній Стрейн**:

- при спостереженні в динаміці за пацієнтами :
 - що мають значні клапанні ураження : аортальний стеноз, мітральну та аортальну недостатність; одночасно з класичними показниками, приймаю до уваги Стрейн при визначення показів для оперативного втручання;
 - у стані серцевої недостатності (незалежно від походження);
- як діагностичний показник при підозрі на наявність ураження міокарда :
 - гіпертрофічна кардіоміопатія;
 - ділятаційна кардіоміопатія;
 - некомпактний міокард;
- для пошуку ішемічних ділянок міокарда.

Поздовжній стрейн – це об'єктивний та надійний показник, що має як діагностичне, так і прогностичне значення – будучи раннім вісником ураження скоротливості міокарда, ще до погіршення фракції викиду лівого шлуночка.

Порівнявши дані літератури [6] з клінічною практикою, використовую наступні нормальні показники поздовжнього стрейна у дорослих (табл. 1).

Якщо (у зв'язку з недостатньою ехогенністю) не можливо отримати якісні зображення виходячи з апікального доступу, застосовують поперечні перерізи (що отримуються з парастернального доступу). У цьому випадку аналізуємо **циркулярний стрейн**. Дослідження Bussadori C et al. [6] пропонує наступні його нормальні величини (табл. 2).

Досліджуючи криві сегментарного стрейна

Таблиця 1

Нормальні показники поздовжнього стрейна (у дорослих)

Сегменти («апикальний переріз 4 порожнини»)	Міжшлуночкова перегородка			Бокова стінка лівого шлуночка		
	Базальний	Середній	Апикальний	Базальний	Середній	Апикальний
Поздовжній стрейн	-16%	-18%	-24%	-18%	-19%	-20%

Примітка: Що відповідає «середньому стрейну» приблизно у -19%.

Таблиця 2

Циркулярний стрейн

Рівень поперечного переріза	Базальний	Середній	Апикальний
Циркулярний стрейн (середня величина всіх сегментів переріза)	-21%	-22%	-27%

Уточнення: важливо мати на увазі, що «анормальні» значення поздовжнього та циркулярного стрейна будуть «більшими» (але меншими по модулю) у порівнянні з наведеною вище нормою (наприклад, середній поздовжній стрейн у -11% слід вважати за ознаку зменшеної скоротливості міокарда)

у пошуку внутрішньо-шлуночкового асинхронізму, слід співставляти інтервали досягнення пікових величин: чим далі один від одного вони розташовані – тим більше ступінь асинхронізму (успішна ресинхронізація повинна «зблизити» піки сегментарного стрейна).

Практичне застосування векторного аналізу в зазначеному об'ємі, згідно з вищезгаданими показаннями, потребує в середньому 10–15 додаткових хвилин (включаючи аналіз), що вважаю припустимим, враховуючи значення отриманої інформації.

Але векторний аналіз «у виконанні KONTRON MEDICAL» надає також численні інші параметри дослідження геометрії скорочення лівого шлуночка – що наразі (але очевидно ненадовго) залишаються зарезервованими «клінічній науці». Цікаво, зокрема, «перевіряти» нову інформацію, що постійно з'являється в Інтернеті, намагаючись знайти її практичне застосування. Такою, наприклад, є:

– Сегментарна ротація лівого шлуночка навколо поздовжньої осі. Додаючи (по модулю) значення кута ротації базального сегмента (що

відбувається за часовою стрілкою, дивлячись з боку верхівки), до значення кута ротації верхівки (проти часової стрілки), дізнаємось про ступінь систолічного «скручування шлуночка» (Твіст, «Twist»).

– Вражає збільшення Твіста при гіпертрофічній кардіоміопатії. Цікаво, що він також зростає з віком – тоді як поздовжній стрейн зменшується (і це без змін у фракції викиду!). При ділятаційній кардіопатії Твіст зменшується – паралельно зі зменшенням поздовжнього стрейна та фракції викиду.

– Функція правого шлуночка – що її так складно дослідити методами «класичної» ехокардіографії; допомога векторного аналізу є істотною!

– Передсердя – всі 4 параметри векторного аналізу видаються дуже чутливими до гемодинамічних змін на їх рівні.

Векторний аналіз наразі став невід'ємною частиною моєї «повсякденної ехокардіографії», надаючи цінну додаткову практичну інформацію (рис. 1–4) та дозволяючи «миттєво» інтегрувати найновіші наукові повідомлення.

Література

1. Marwick T. H.; Measurement of strain and strain rate by echocardiography: ready for prime time? J Am Coll Cardiol, 2006;47:1313–27.
2. Helle-Valle T., Crosby J., Edvardsen T., et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography. Circulation, 2005;112:3149–56.
3. Suffoletto M. S., Dohi K., Cannesson M., et al. Novel speckletracking radial strain from routine black-and-white echocardiographic images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy. Circulation, 2006;113:960–8.
4. Amundsen B.H., Helle-Valle T., Edvardsen T. et al. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol, 2006;47:789–93.
5. Popovic Z. B., Benjam C., Bian J., Mal N., Drinko J., Lee K., Forudi, F. Reeg R., Greenberg N. L., Thomas J. D., et al. Speckle-tracking echocardiography correctly identifies segmental left ventricular dysfunction induced by scarring in a rat model of myocardial infarction. Am J Physiol Heart Circ Physiol, June 1, 2007; 292 (6): H 2809–2816.
6. Bussadori C. et al. A new 2D-based method for myocardial velocity strain and strain rate quantification in normal adult and paediatric population: assesment of reference values. Cardiovascular Ultrasound 2009.

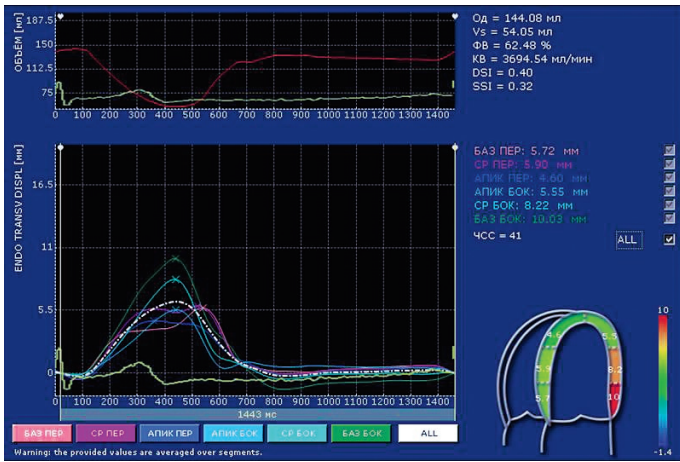


Рис. 1. Скорочення ЛШ у поперечному напрямку в нормі (чоловік 25 років, спортсмен). Три сегменти перетинки та апікальний сегмент бокової стінки зміщуються в бік порожнини ЛШ на 5–6 мм, середній сегмент бокової стінки – на 8 мм, базальний сегмент – на 10 мм. Синхронна скоротливість забезпечує нормальні фракцію викиду (63%), систолічний об'єм (90 мл) і серцевий викид (3,7 л/хв)

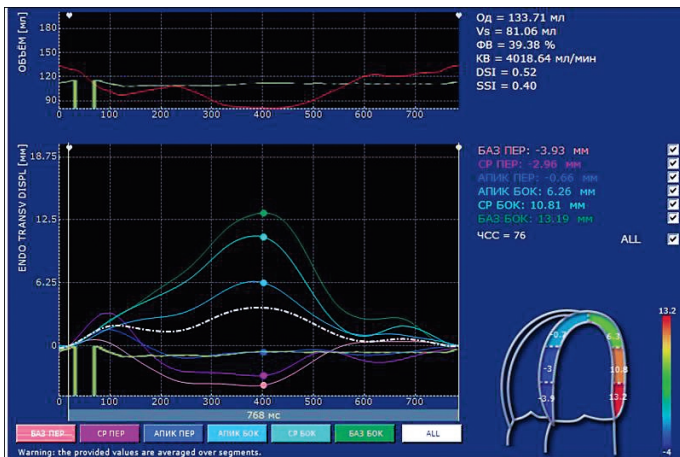


Рис. 2. Скорочення ЛШ у поперечному напрямку в пацієнта з блокадою лівої ніжки пучка Гіса (чоловік 58 років). Перетинка зміщується в протилежний від порожнини ЛШ бік (аж до 4 мм на рівні базального сегмента). Бокова стінка «намагається компенсувати» асинхронний рух перетинки – про що свідчить збільшення амплітуди зміщення всіх трьох її сегментів (аж до 13 мм на рівні базального сегмента). Але недостатньо – фракція викиду зменшена (39%). Сistolічний об'єм менший, ніж у попередньому прикладі (53 мл), а серцевий викид (4,0 л/хв) забезпечується більшою частотою скорочень

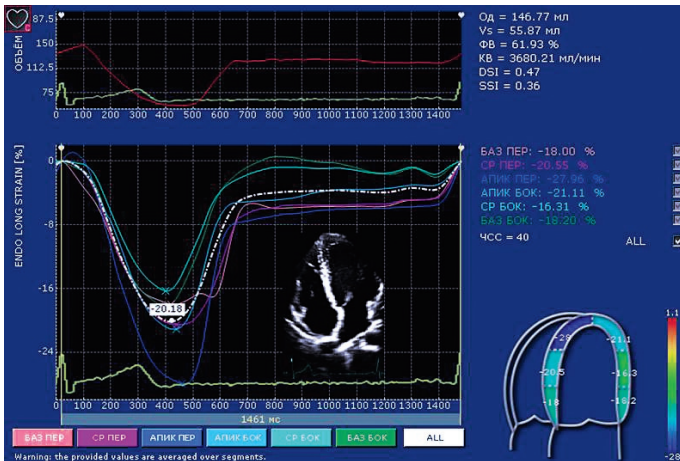


Рис. 3. Нормальний поздовжній стрейн (чоловік 25 років, спортсмен). Значення стрейна обох стінок збільшуються в напрямку «кільце-верхівка». Пікові значення досягаються синхронно

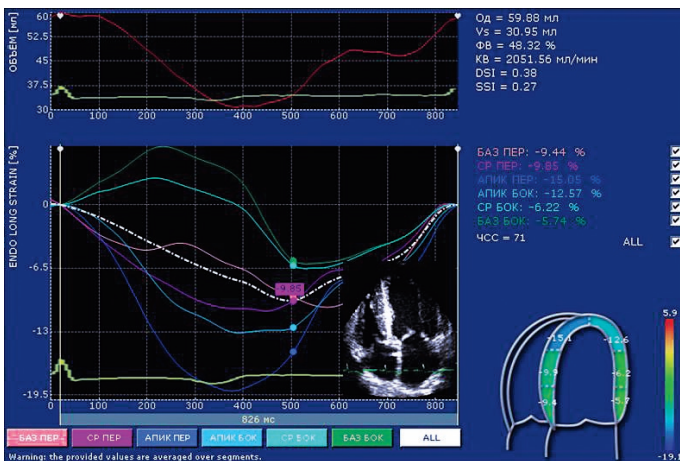


Рис. 4. Значне зменшення поздовжнього стрейна при ідіопатичній гіпертрофічній кардіоміопатії (чоловік 57 років). Бокова стінка скорочується із значним запізненням (120 мс). Фракція викиду (48%) і серцевий викид (2,0 л/хв) зменшені