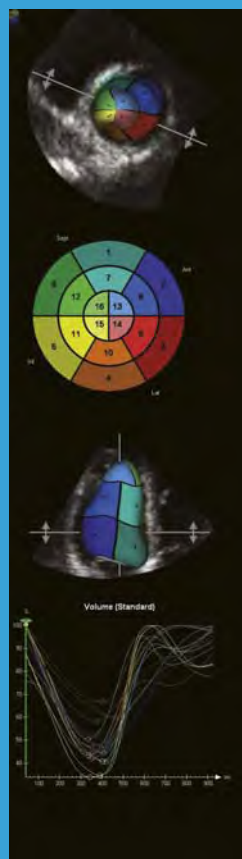


# ECHOKARDIOGRAFIA

dla lekarzy rodzinnych



Andrzej Szyszka, Lilianna Religa





# ECHOKARDIOGRAFIA

---

dla lekarzy rodzinnych

Andrzej Szyszka, Lilianna Religa

Andrzej Szyszka, Lilianna Religa  
Echokardiografia dla lekarzy rodzinnych

©Copyright by Termedia Wydawnictwa Medyczne, Poznań 2010

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Żaden z fragmentów książki nie może być publikowany w jakiegokolwiek formie bez wcześniejszej pisemnej zgody wydawcy.  
Dotyczy to także fotokopii i mikrofilmów oraz nagrywania, a także rozpowszechniania za pośrednictwem nośników elektronicznych.

Termedia Wydawnictwa Medyczne  
ul. Kleeberga 2  
61-615 Poznań  
tel./faks +48 61 822 77 81  
e-mail: [termedia@termedia.pl](mailto:termedia@termedia.pl)  
<http://www.termedia.pl>

**termedia**  
wydawnictwa  
medyczne

Termedia Wydawnictwa Medyczne  
Poznań 2010  
Wydanie I

Projekt okładki: Olga Reszelska  
Skład i łamanie: Andrzej Kasperczak  
Redakcja: Katarzyna Dobrzelewska  
Korekta: Małgorzata Kasperczakowa

Druk i oprawa: Imprima Spółka Jawna

ISBN: 978-83-62138-54-8

Wydawca dołożył wszelkich starań, aby cytowane w podręczniku nazwy leków, ich dawki oraz inne informacje były prawidłowe. Wydawca ani autor nie ponoszą odpowiedzialności za konsekwencje wykorzystania informacji zawartych w niniejszej publikacji. Każdy produkt, o którym mowa w książce, powinien być stosowany zgodnie z odpowiednimi informacjami podanymi przez producenta. Ostateczną odpowiedzialność ponosi lekarz prowadzący.

## Spis treści

Wstęp	7
Podstawy	8
Cele badania echokardiograficznego	21
Badanie echokardiograficzne w niewydolności serca	32
Badanie echokardiograficzne w nadciśnieniu tętniczym	42
Badanie echokardiograficzne w chorobie wieńcowej	46
Badanie echokardiograficzne w infekcyjnym zapaleniu wsierdzia	51
Badanie echokardiograficzne w zastawkowych wadach serca	55
Badanie echokardiograficzne we wrodzonych wadach serca	64
Badanie echokardiograficzne w kardiomiopatiach	70
Badanie echokardiograficzne w tamponadzie serca	77
Badanie echokardiograficzne w zatorowości sercowopochodnej	79



## Wstęp

Badanie echokardiograficzne jest podstawową, nieinwazyjną metodą obrazowania serca. Jej dynamiczny rozwój zbliża ją w zakresie dokładności obrazowania do magnetycznego rezonansu serca.

Echokardiografia znajduje zastosowanie w diagnostyce praktycznie wszystkich schorzeń serca. Różnorodne parametry anatomiczne i czynnościowe oceniane echokardiograficznie są stosowane w kwalifikacji chorych do wybranych metod terapeutycznych – zarówno inwazyjnych, jak i nieinwazyjnych. Część z tych parametrów ma istotne znaczenie w rokowaniu. Wreszcie badanie echokardiograficzne jest kluczowym elementem wczesnej i późnej obserwacji wyników leczenia chorych kardiologicznych. U pacjentów kierowanych na zabiegi na innych narządach echokardiografia jest często wymagana przez anestezjologów w celu oceny ryzyka sercowo-naczyniowego.

Wraz ze starzeniem się społeczeństw narasta lawinowo liczba chorych trafiających do lekarzy rodzinnych z powodu różnych chorób układu sercowo-naczyniowego. Coraz większy odsetek tych pacjentów, zanim trafi do lekarzy rodzinnych, ma wykonane różne procedury inwazyjne stosowane w leczeniu choroby wieńcowej, niewydolności serca, zaburzeń rytmu i przewodnictwa, wrodzonych i nabytych wad serca. W kartach informacyjnych leczenia szpitalnego większości tych osób znajdują się opisy badań echokardiograficznych. Umiejętność interpretacji ich wyników wydaje się niezbędna do prawidłowego prowadzenia tych pacjentów przez lekarza rodzinnego.

## Podstawy

W głowicy echokardiograficznej znajduje się kryształ, który, gdy przepływa przez niego prąd, emituje falę ultradźwiękową. Jej większa część ulega rozproszeniu lub absorpcji, a tylko niewielka – odbiciu, głównie na granicy tkanek o różnej strukturze (np. krew/mięsień). Odbita fala wywołuje w kryształach zjawisko piezoelektryczne, w wyniku którego wibrujący kryształ wytwarza prąd elektryczny. Wielkość impulsu elektrycznego determinuje parametry plamki (markera akustycznego) na ekranie monitora. Jej pozycja jest zdeterminowana różnicą czasu pomiędzy transmisją a powrotem fali ultradźwiękowej.

Prezentacje echokardiograficzne różnią się głównie analizą odbitej fali ultradźwiękowej.

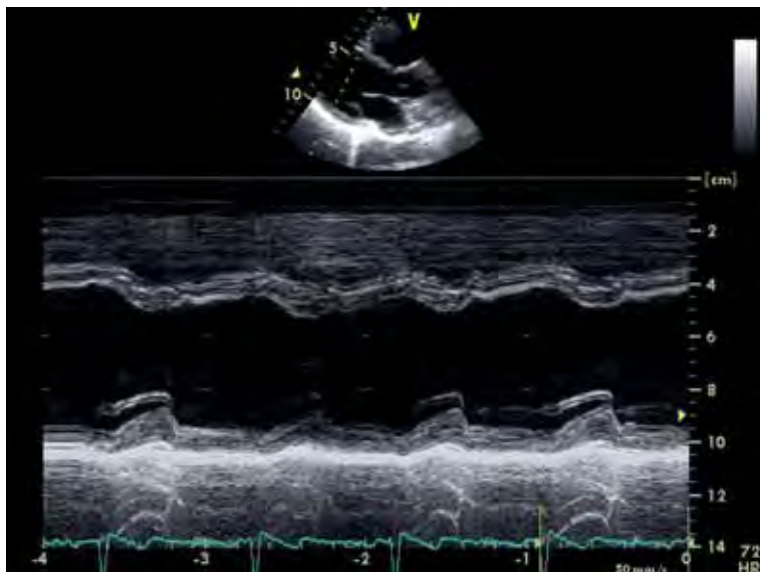
Prezentacja jednowymiarowa jest oparta na analizie fali ultradźwiękowej wzdłuż jednej linii, co daje większą czułość w rejestracji poruszających się struktur serca niż prezentacja dwuwymiarowa. Powracająca fala ultradźwiękowa jest obrazowana jako wykres zmian położenia badanych struktur w czasie, co pozwala na dokładną analizę okresu trwania tych zmian oraz na ocenę określonych wymiarów serca. Linie obrazowania jednowymiarowego ustawia się pod kontrolą obrazu dwuwymiarowego (ryc. 1.). Prezentację jednowymiarową można łączyć z kolorowym doplerem (ryc. 2.).

W prezentacji dwuwymiarowej po odpowiednim czasie, w którym odbita od najdalszych części serca fala ultradźwiękowa trafia w postaci impulsu elektrycznego do komputera echokardiografu, następną falę jest wysyłana wzdłuż kolejnej linii obrazowania. W celu uformowania typowego sektora fale są transmitowane wzdłuż kolejnych linii (ok. 120 w 90-stopniowym sektorze) 20–30 razy w ciągu sekundy (ryc. 3.).

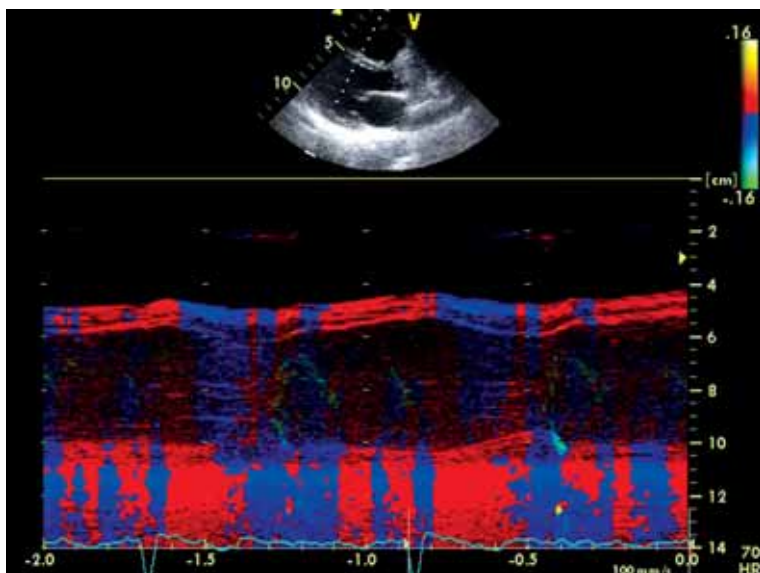
Rozwinięciem prezentacji dwuwymiarowej jest prezentacja trójwymiarowa, którą w czasie rzeczywistym tworzy się w oparciu o emitowane w trzech płaszczyznach za pomocą głowicy matrycowej obrazy dwuwymiarowe (ryc. 4.).

W oparciu o prezentację dwuwymiarową powstała nowa prezentacja polegająca na śledzeniu zmian położenia plamki (ryc. 5.). Jednocześnie analiza położenia markerów akustycznych znajdujących się obok siebie pozwala ocenić dokładnie czynność skurczową i rozkurczową mięśnia sercowego w oparciu o takie parametry, jak prędkość

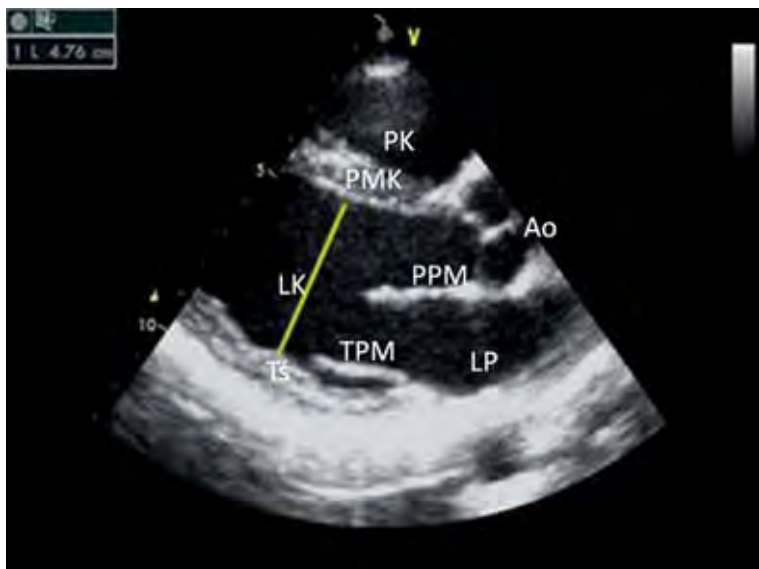




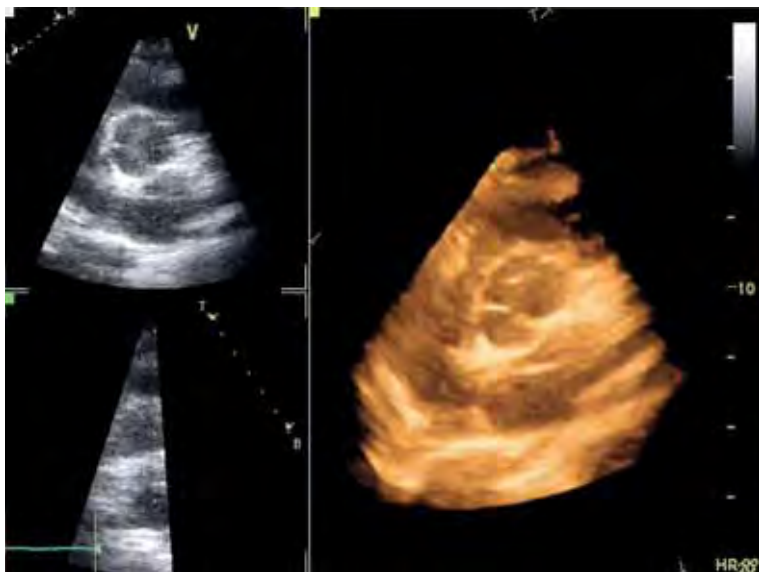
Ryc. 1. Prezentacja jednowymiarowa – przekrój lewej komory na poziomie strun ścięgniastych



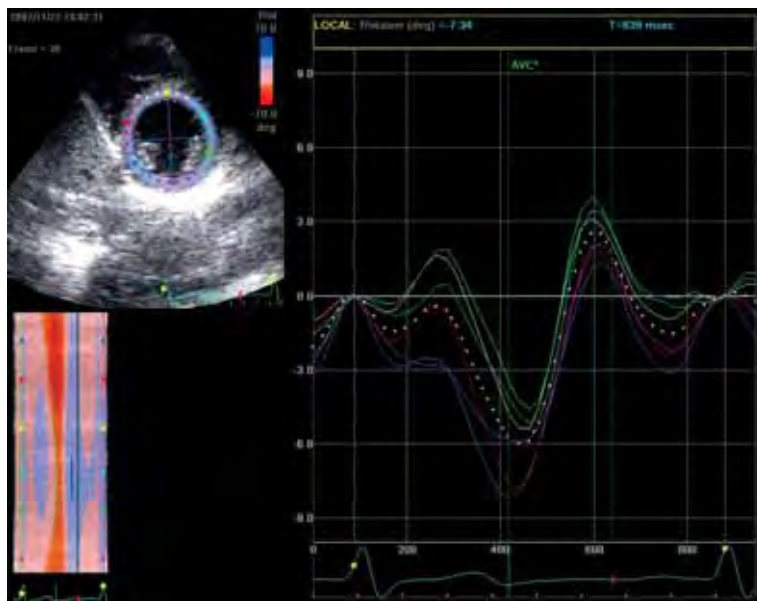
Ryc. 2. Prezentacja jednowymiarowa z doplerem kolorowym tkankowym – przekrój lewej komory na wysokości strun ścięgniastych



Ryc. 3. Prezentacja dwuwymiarowa – projekcja przymostkowa w osi długiej. LK – lewa komora, PK – prawa komora, LP – lewy przedsionek, Ao – część wstępująca aorty, PMK – przegroda międzykomorowa, Tś – tylna ściana lewej komory, PPM – przedni płatek mitralny, TPM – tylny płatek mitralny



Ryc. 4. Prezentacja trójwymiarowa – zastawka aortalna

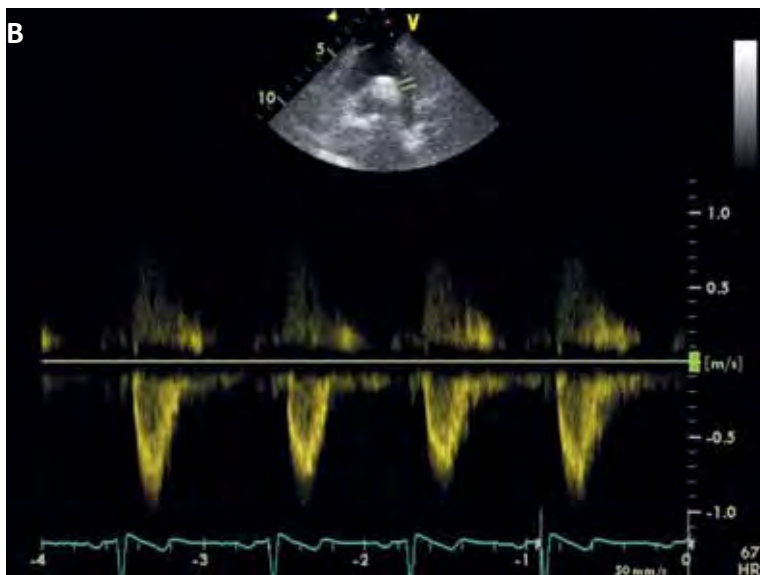
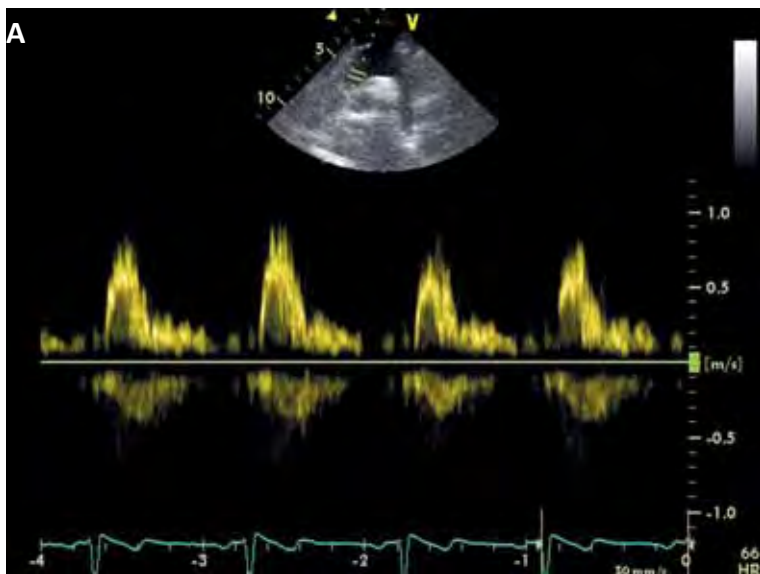


Ryc. 5. Metoda śledzenia zmian położenia markerów akustycznych – ocena rotacji lewej komory

miokardialna i odkształcenie miokardium. Prezentacja ta umożliwia również ocenę rotacji mięśnia lewej komory na różnych poziomach (podstawa serca *vs* koniuszek).

W prezentacjach dopplerowskich fala ultradźwiękowa odbija się od poruszających się krwinek czerwonych lub miokardium. Zasada Dopplera służy do oceny kierunku i prędkości poruszającej się krwi czy miokardium na podstawie zmiany częstotliwości fali wysyłanej i odbitej. Zgodnie z konwencją, ruch w kierunku do głowicy echokardiograficznej jest prezentowany w postaci widma dopplerowskiego zlokalizowanego ponad linią bazową, a ruch od głowicy poniżej tej linii (ryc. 6).

Głowica używana do prezentacji dopplerowskiej fali ciągłej zawiera dwa kryształy – jeden ciągle wysyła fałę ultradźwiękową, drugi ciągle odbiera fałę odbitą. Wysycenie widma dopplerowskiego zależy od liczby krwinek czerwonych poruszających się z tą samą prędkością. Istotnym ograniczeniem tej prezentacji jest niemożność dokładnej lokalizacji miejsca, w którym przepływ osiąga najwyższą prędkość. Doppler fali ciągłej znajduje zastosowanie do oceny ciężkości zwężenia zastawkowego oraz niedomykalności zastawkowej.



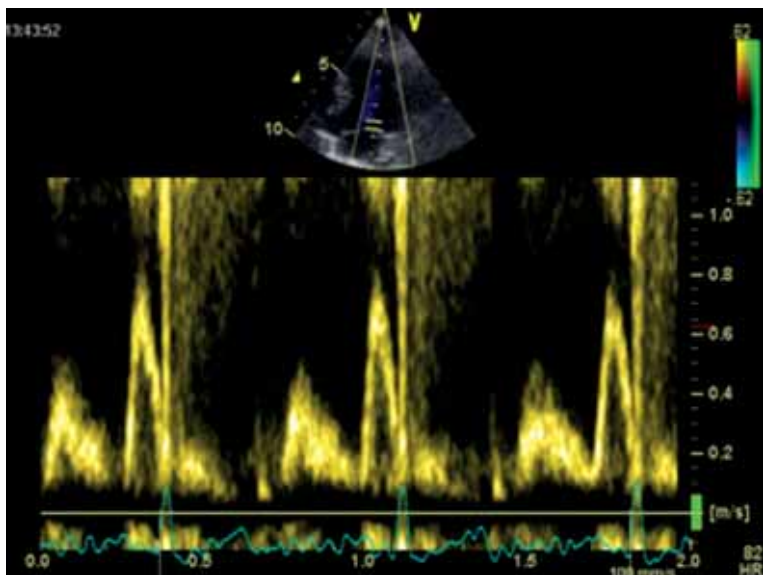
Ryc. 6A–B. Obrazowanie widma doplerowskiego przepływu krwi. A – przepływ krwi przez aortę wstępującą; B – przepływ krwi przez aortę zstępującą

Potrzeba zlokalizowania miejsca zaburzeń w przepływie krwi doprowadziła do rozwoju prezentacji doplerowskiej fali pulsacyjnej. W tej prezentacji pojedynczy kryształ najpierw wysyła, a następnie odbiera falę ultradźwiękową. Połączenie tej prezentacji z prezentacją dwuwymiarową umożliwia ustawienie bramki doplerowskiej w rejonie, w którym dochodzi do nieprawidłowości w przepływie krwi (ryc. 7.). Dopler fali pulsacyjnej służy do oceny czynności rozkurczowej serca, pomiarów efektywnej powierzchni ujścia zastawek, objętości wyrzutowej, wewnątrzsercowych przecieków. Znalazł również zastosowanie do oceny prędkości miokardialnych – zarówno skurczowych, jak i rozkurczowych (ryc. 8.).

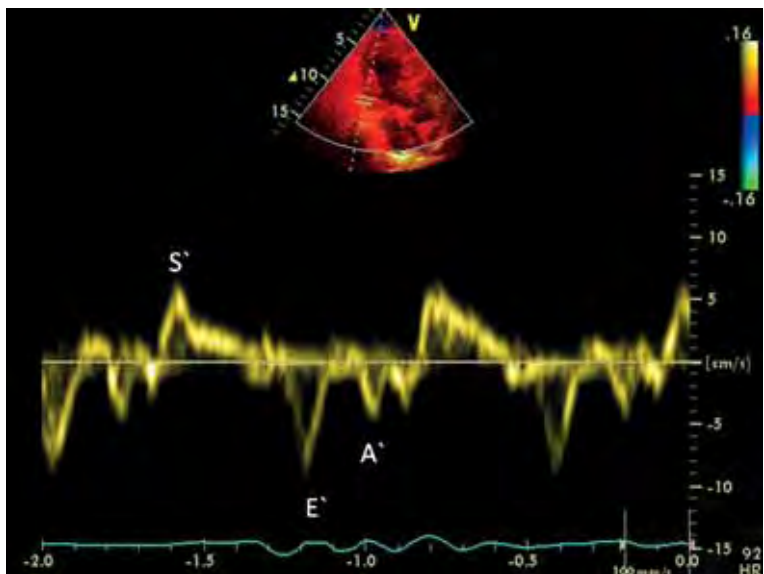
Prezentacja kolorowego doplera jest połączeniem prezentacji dwuwymiarowej z doplerem fali pulsacyjnej, co daje możliwość oceny przepływu krwi i ruchu miokardium wzdłuż wielu linii obrazowania. Prędkość i kierunek, w którym poruszają się krwinki czerwone i miokardium, są kodowane kolorem. Zgodnie z konwencją, ruch do głowicy kodowany jest kolorem czerwonym, a ruch od głowicy – kolorem niebieskim. Im większa prędkość, tym jaśniejszy odcień kolorów. Przy przekroczeniu granicznej prędkości dochodzi do odwrócenia kolorów. Przepływ krwi laminarny kodowany jest jednolitym kolorem, natomiast przepływ burzliwy (turbulentny) kodowany jest w formie mozaiki (ryc. 9.), co ułatwia odróżnienie patologicznego przepływu od prawidłowego. Kolorowy dopler służy do poszukiwania nieprawidłowych przepływów krwi i do ilościowego oszacowania niedomykalności zastawkowej. Po odpowiedniej obróbce sygnału został zastosowany do utworzenia zaawansowanych prezentacji doplera tkankowego, służących do oceny przemieszczenia miokardium (ryc. 10.), synchronii skurczu (ryc. 11.), odkształcenia i tempa odkształcenia miokardium (ryc. 12.).

W zależności od położenia głowicy badania echokardiograficzne dzielą się na przezklatkowe i przezprzełykowe. W tym drugim przypadku używa się zminiaturyzowanej głowicy umieszczonej na końcu gastroskopu.

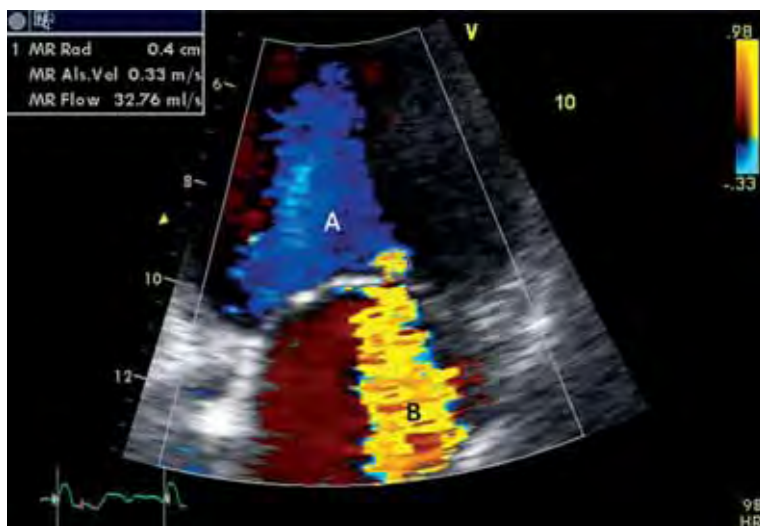
Istotnym ograniczeniem badań echokardiograficznych jest tzw. echo-genność badanego, czyli możliwość uzyskania obrazów dobrej jakości. Fale ultradźwiękowe ulegają całkowitemu odbiciu od powietrza, w związku z czym możliwe jest badanie serca w tych miejscach, w których nie jest ono oddzielone od klatki piersiowej płucami. Te miejsca, zwane oknami akustycznymi, są identyczne z miejscem stłumienia bezwzględne serca oraz



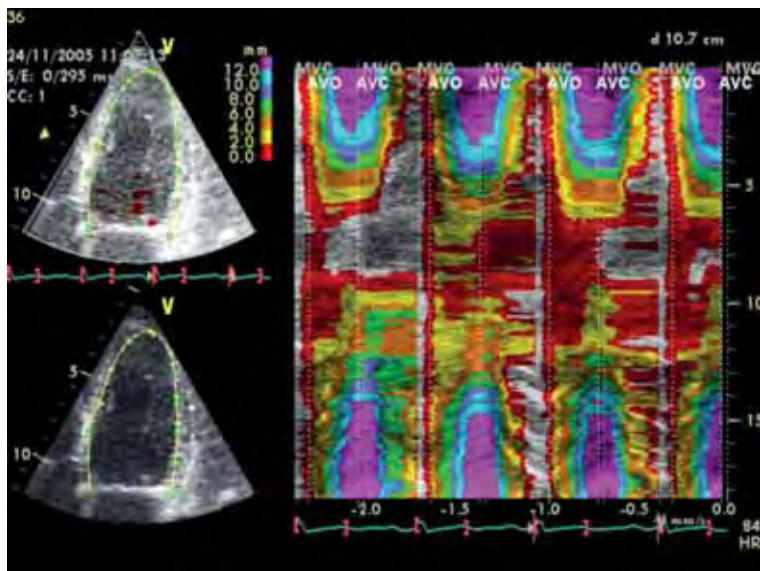
Ryc. 7. Obrazowanie przepływu krwi doplerem fali pulsacyjnej – przepływ krwi przez zastawkę mitralną



Ryc. 8. Dopler tkankowy – prędkości miokardialne segmentu podstawnego ściany dolnej lewej komory. S' – prędkość skurczowa, E' – prędkość wczesnorozkurczowa, A' – prędkość późnorozkurczowa



Ryc. 9. Obrazowanie przepływu krwi doplerem kolorowym. A – przepływ laminarny; B – przepływ turbulentny



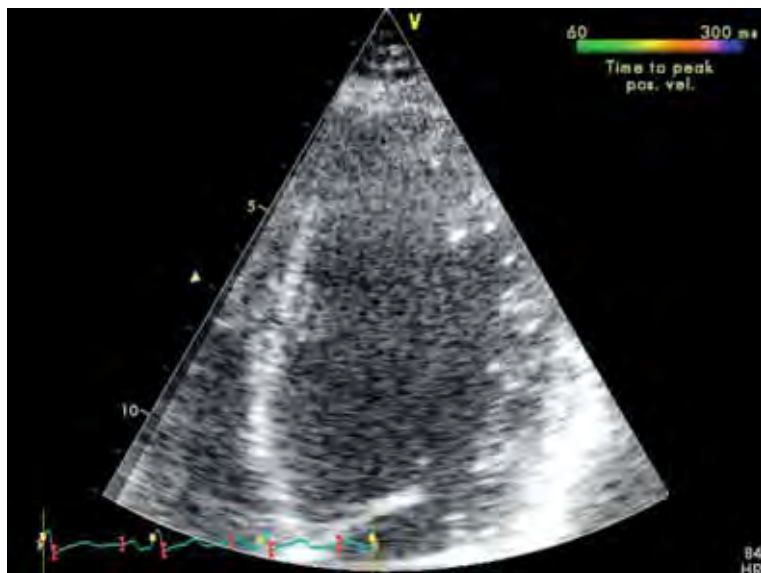
Ryc. 10. Dopler tkankowy kolorowy – obrazowanie przemieszczenia segmentów przegrody i ściany bocznej lewej komory; projekcja jednowymiarowa zakrzywiona

uderzeniem koniuszkowym (odpowiednio projekcje przymostkowe i koniuszkowe). Tam, gdzie płuca oddzielają serce od klatki piersiowej, można zastosować projekcję podmostkową. Z kolei część wstępująca, łuk i część zstępującą aorty piersiowej można uwidocznic w projekcji nadmostkowej.

W projekcjach przymostkowej, podmostkowej i nadmostkowej możliwe jest badanie serca przez zastosowanie prezentacji dwuwymiarowej w osi długiej i krótkiej (ryc. 13.). Wyróżnia się cztery projekcje koniuszkowe: cztero-, dwu-, trój- i pięciojamową (ryc. 14.).

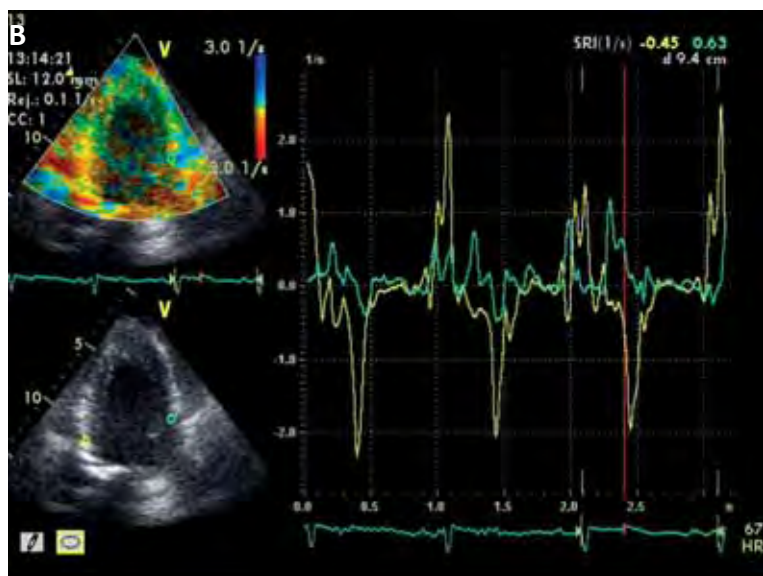
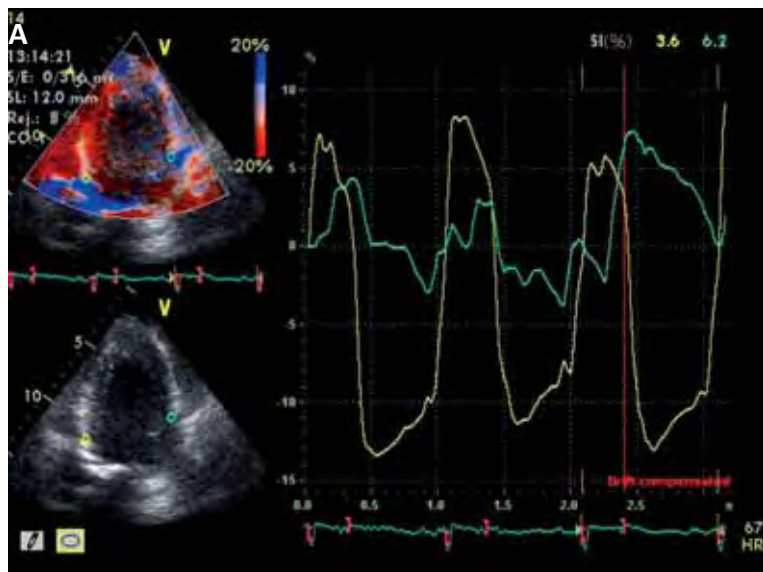
W czasie badania echokardiograficznego można obciążać serce, stosując wysiłek, środki farmakologiczne lub – u pacjentów z wszczepionym stymulatorem – przyspieszać częstość stymulacji.

U nieechogennych pacjentów w celu uwidocznienia wsierdzia (szczególnie podczas badań z obciążeniem) czy innych szczegółów anatomicznych lub poprawienia sygnału doplerowskiego można podawać dożylnie kontrast echokardiograficzny, który stanowią pęcherzyki różnych gazów. W zależności od ich wielkości i stabilności, warunkujących przejście przez krążenie płucne, można uwidocznic tylko prawą stronę serca (wstrząśnięta sól fizjologiczna) lub całe serce (kontrasty pierwszej i drugiej generacji; ryc. 15.).

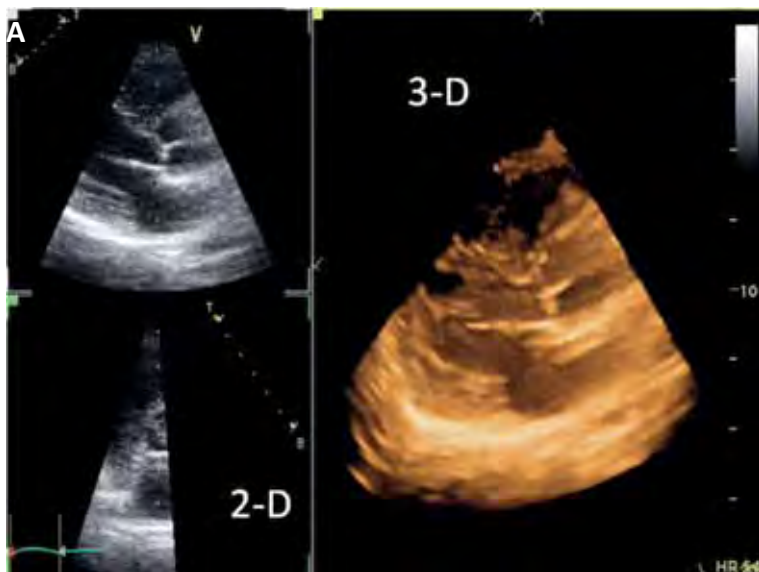


Ryc. 11. Dopler tkankowy kolorowy – obrazowanie synchronii skurczu segmentów lewej komory

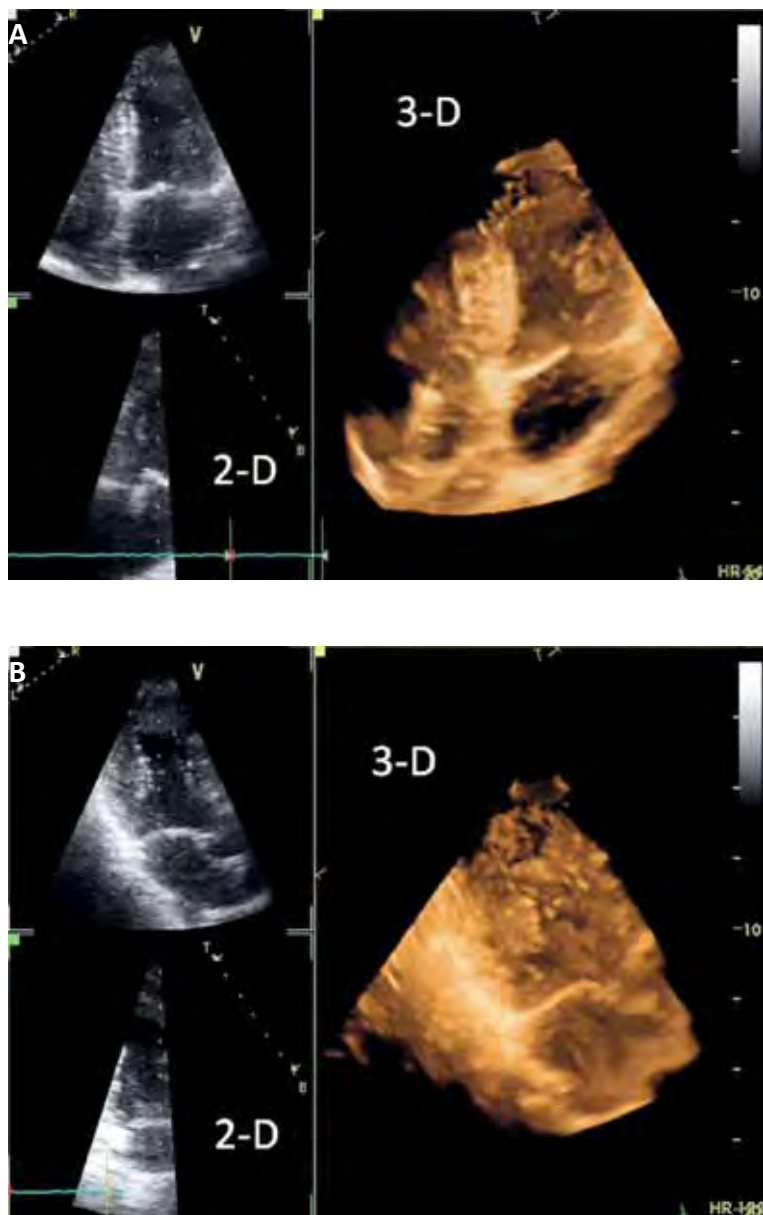




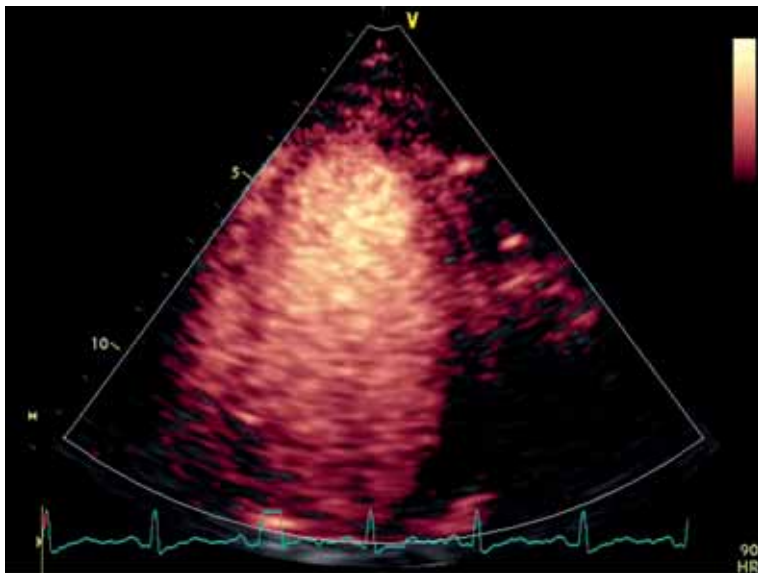
Ryc. 12A–B. Dopler tkankowy kolorowy – obrazowanie odkształcenia (A) i tempa odkształcenia (B) segmentów podstawnych przegrody i ściany tylnej lewej komory



Ryc. 13A–B. Projektcja przymostkowa w osi długiej (A) i krótkiej (B); obrazowanie dwuwymiarowe (2D) i trójwymiarowe (3D)



Ryc. 14A–B. Projekcje koniuszkowe: czeterojamowa (A) i trójjamowa (B); obrazowanie dwuwymiarowe (2D) i trójwymiarowe (3D)



Ryc. 15. Echokardiografia kontrastowa – wypełnienie lewej komory kontrastem echokardiograficznym podanym dożylnie



Wraz ze starzeniem się społeczeństw lawinowo narasta liczba pacjentów trafiających do lekarzy rodzinnych z powodu różnych chorób układu sercowo-naczyniowego. U coraz większego odsetka tych chorych wcześniej przeprowadzono różne procedury inwazyjne stosowane w leczeniu choroby wieńcowej, niewydolności serca, zaburzeń rytmu i przewodzenia, wrodzonych i nabytych wad serca. W kartach informacyjnych leczenia szpitalnego większości tych osób znajdują się opisy badań echokardiograficznych. Umiejętność interpretacji ich wyników wydaje się niezbędną do prawidłowego prowadzenia tych pacjentów przez lekarza rodzinnego.

termedia

wydawnictwa  
m e d y c z n e

[www.termedia.pl](http://www.termedia.pl)

ISBN: 978-83-62138-54-8