

TDI(Tissue Doppler imaging)

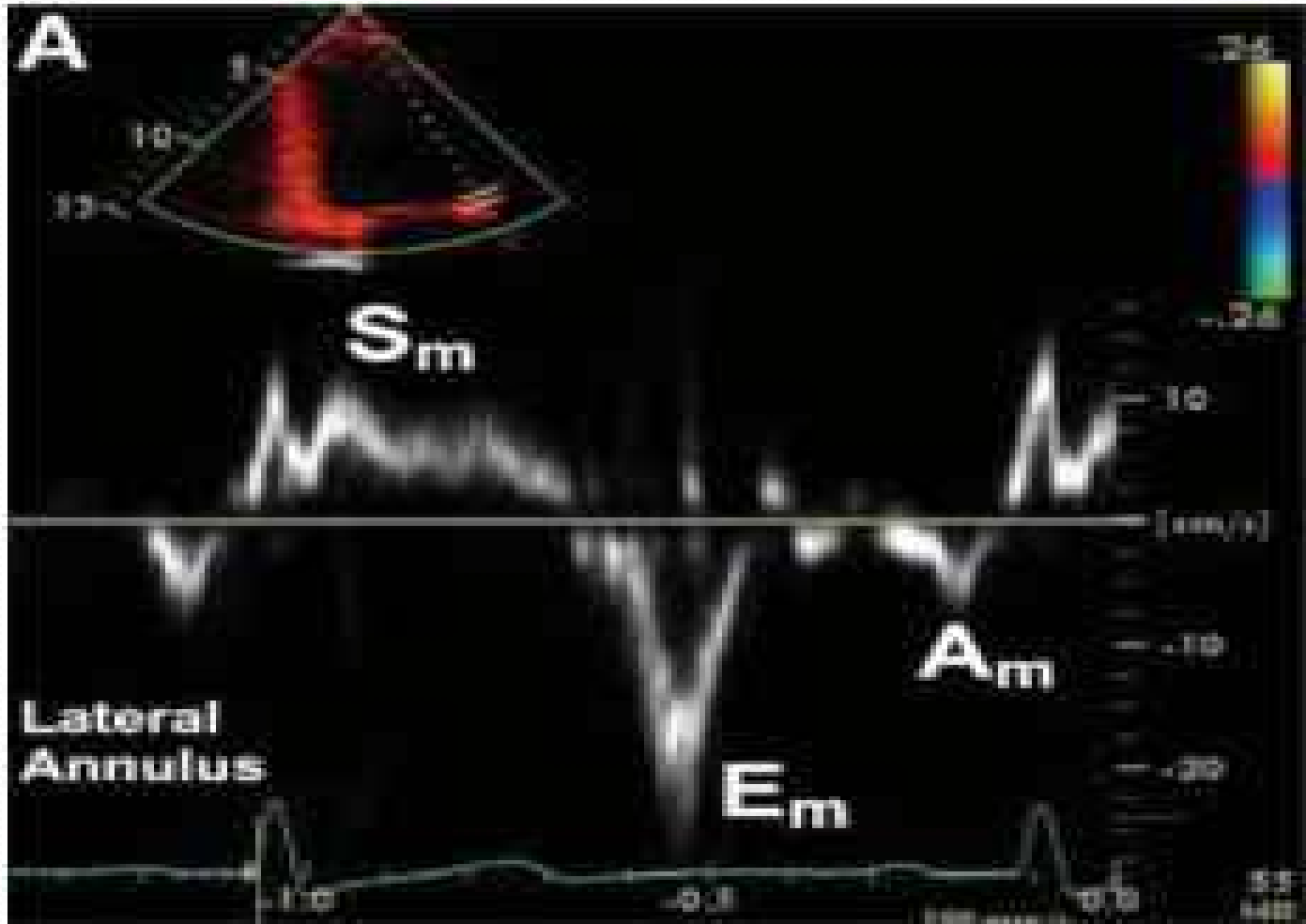
Др.Гордана Донеvска
спец.интернист

- (TDI) е релативно нова ехокардиографска техника која ги користи принципи на доплер со цел мерење на брзината (velocity) на миокардните движења .
- Конвенционалните доплер техники ја проценуваат брзината на протокот на крв преку мерење на сигнали со висока фреквенција и ниска амплитуда од малите крвни зрнца кои брзо се движат.
- Во TDI, истите принципи на доплер се користи за да се измерат со поголема амплитуда и пониска брзина ,сигнали кои потекнуваат од движењата на миокардното ткиво.

- Постојат некои ограничувања на **TDI** методата .
- Како и кај сите доплер техники, TDI го мери само векторот на движење, што е паралелен со насоката на ултразвучниот зрак.
- Покрај тоа, TDI ја мери апсолутна брзина на движење на миокардното ткиво (*tissue velocity*) и не може да направи разлика помеѓу пасивни од активните движења (скратување на влакната или нивно продолжување).
- Новата технологија на **т.н Doppler strain imaging** дава можност да се разликува активната контрактилност од пасивните миокардни движења.

- **TDI : pulsed-wave(PW) , 2D ;color modes ,апикален пресек**
- **Pulsed-wave(PW) TDI** се користи за мерење т.н. реак одн. врв на миокардните брзини и е особено добро прилагоден за мерење на вентрикуларните движења по долгата оска , бидејќи лонгитудинално ориентираните ендокардијални влакна се најмногу паралелни со ултразвучниот зрак во апикален пресек .
- Затоа што врвот одн.апексот останува релативно фиксен во текот на срцевиот циклус, митралното ануларно движење е добра мерка на целокупната надолжна одн.лонгитудинална левовентрикуларна (LV) контракција и релаксација .
- **TDI color modes** има за цел да ја зголеми просторна резолуција ,да покаже на правецот и брзината на движење на миокардот

- За мерење на лонгитудиналните миокардни брзини, волумен примерокот се поставува во вентрикуларниот миокард во непосредна близина на митралниот анулус.
- Срцевиот циклус е претставен со 3 бранови
- **1. Sa (systolic myocardial velocity)** – систолна миокардна брзина одн. над основните вредности како анулус се спушта кон врвот над основната линија;
- **2. Ea (early diastolic velocity)** - рана дијастолна брзина на миокардна релаксација одн. Како анулусот под основната линија се искачува далеку од врвот;
- **3. Aa (myocardial velocity associated with atrial contraction)**
- Малите букви "a" за анулус или "m" за миокард (Ea или Em) и симболот (E') се користат за да се разликуваат TDI брзините од конвенционалните на митралниот inflow. (E, A)
- TDI параметрите добиени од миокардна систолна брзина (Sa), рана дијастолна брзина (Ea), и LV притисокот на полнење (E/Ea) вообичаено се користат во клиничката ехокардиографија и се ставени во последните европски препораки во врска со дијагнозата на срцева слабост со нормална EF% (HFpEF).



		Normal (n=76)	Hypertension (n = 51)	P
Pulsed-wave tissue Doppler image				
Sa (cm/s)	Septal	7.6±1.8	6.4±1.4	<0.001
	Lateral	9.1±2.1	7.6±1.4	<0.001
Ea (cm/s)	Septal	6.5±1.5	4.6±1.2	<0.001
	Lateral	8.3±1.7	6.4±1.7	<0.001
Aa (cm/s)	Septal	9.6±1.8	9.0±1.5	0.098
	Lateral	11.1±2.2	10.6±1.9	0.150
Color-coded tissue Doppler image				
Sa (cm/s)	Septal	7.4±1.5	6.4±1.1	<0.001
	Lateral	8.8±2.0	7.6±1.3	<0.001
Ea (cm/s)	Septal	6.1±1.4	4.6±1.2	<0.001
	Lateral	7.9±1.7	6.1±1.6	<0.001
Aa (cm/s)	Septal	8.9±1.5	8.7±1.5	0.566
	Lateral	10.4±2.4	9.7±1.8	0.080

Клинички импликации на TDI

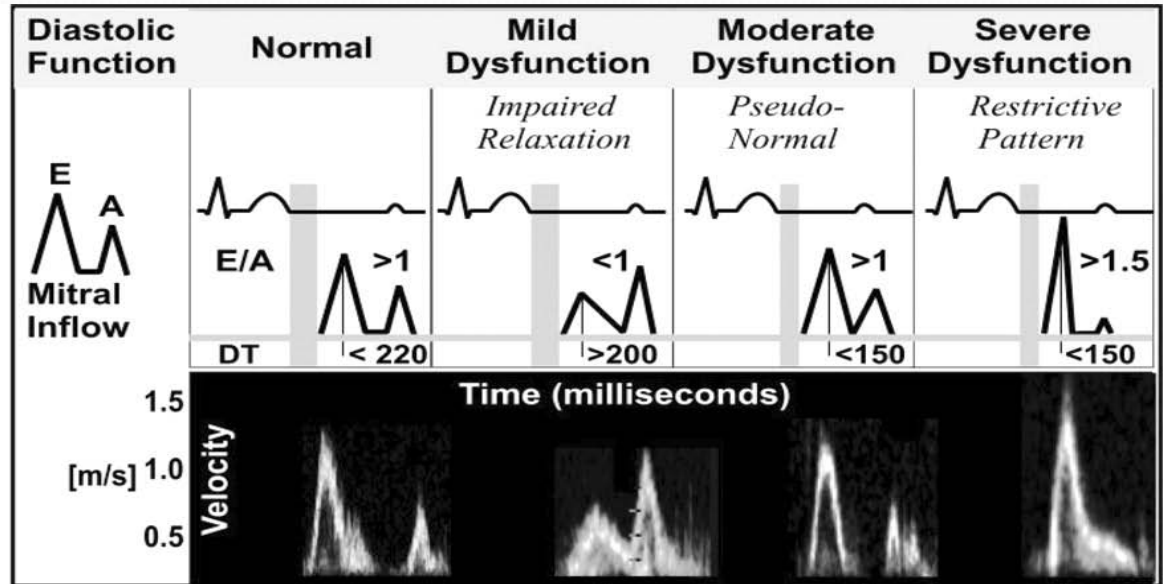
1. Проценка на LV систолна функција

- Систолната миокардна брзина (S_a) на латералниот митрален анулус е мерка на лонгитудиналната систолна функција и е во корелација со мерења на EF % на LV и $\text{peak } dP / dt$.
- Намалувањето одн.редукција на S_a брзина може да се детектира во рок од 15 секунди од почетокот на исхемија а намалувањето на S_a корелира и со регионални испади во кинетиката .
- Вметнувањето на TDI во проценка на систолна функција во exercise testing за да се процени исхемија, виабилитет ,контракtilни резерви.
- S_a брзината нормално се зголемува со добутамин инфузија и вежби а се намалува со исхемија .

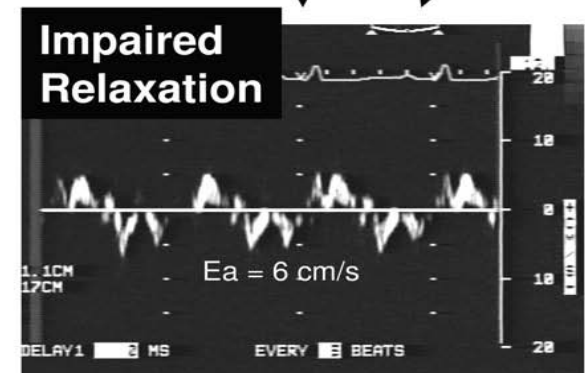
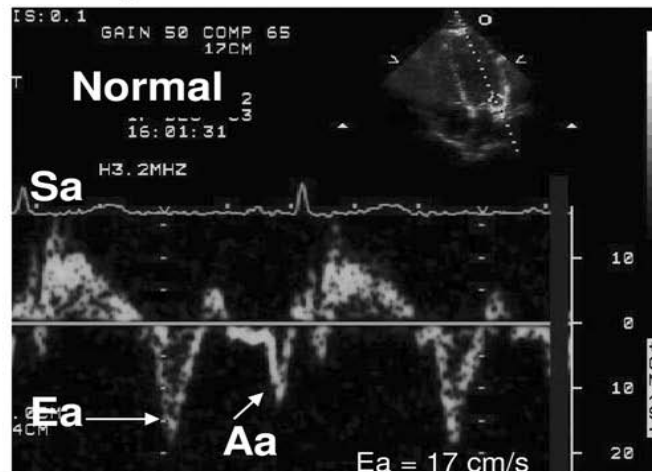
• 2.Проценка на дијастолна функција

- Традиционално ехокардиографската проценка на LV дијастолна функција се базира врз основа на доплерскиот сигнал на митрална прилив (inflow) Како одраз на градиентот на притисокот меѓу левата преткомора и LV, трансмитралните брзини се директно поврзани со левиот атријален притисок (preload) и независно и обратно поврзани со вентрикуларна релаксација. Бидејќи обрасците на митралниот прилив се многу чувствителни на preload, употребата на истите за да се процени дијастолна функција се повеќе станува ограничен.

Mitral Inflow Conventional Doppler



Mitral Annular Velocity Tissue Doppler



- Еа ја рефлектира брзината на раната миокардна релаксација кога митралниот анулус се искачува во текот на раното брзо LV полнење. Peak Еа брзина може да се измери од било кој аспект на митралниот анулус во апикален пресек, но латералниот анулус најчесто се користи.
- Поради суштински разлики во ориентацијата и правецот на миокардните влакна, септални Еа брзини се малку пониски од латералните Еа брзини.
- Латералните Еа брзини може да бидат 20 cm/s или повисоки кај деца и здрави млади луѓе, но тие вредности се намалуваат со возраста. Кај возрасните > 30 години, латералните Еа брзината > 12 cm/s се поврзани со нормална LV дијастолна функција. Намалување на латералната Еа брзина на ≤ 8 cm / s кај постарите возрасни лица, укажува на дијастолна дисфункција на LV и може да помогне во разликување на нормален од псеудонормален тип на дијастолна дисфункција кај обрасците добиени кај митралниот inflow . За разлика од конвенционалните митрални inflow обрасци Еа не зависи од промени во притисокот на полнење одн . preload

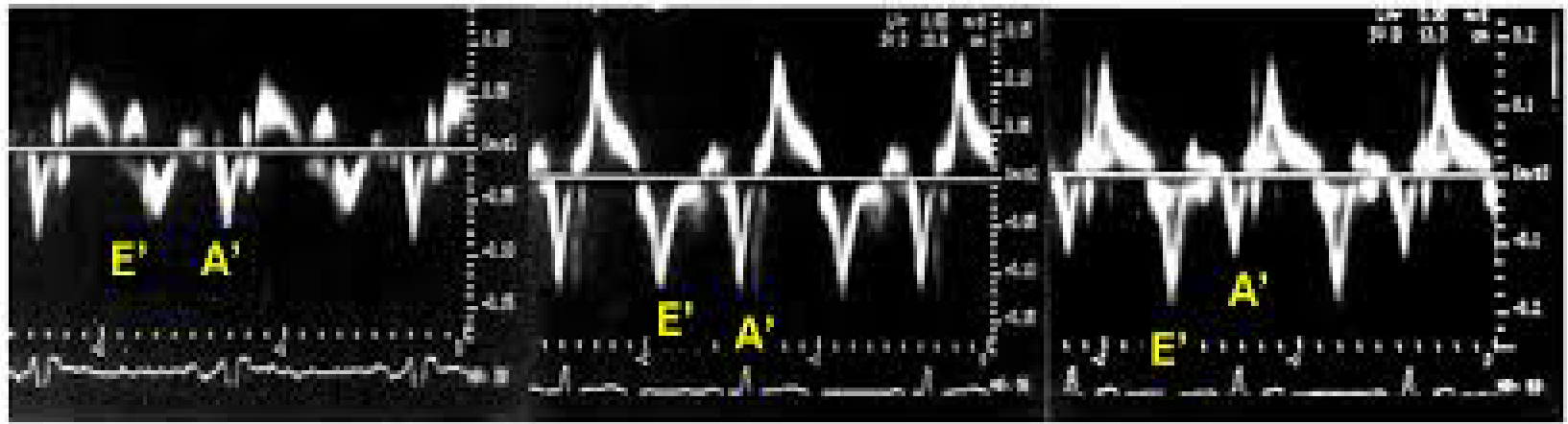
- **Други импликации на TDI**
- **1.Проценка на LV притисок на полнење**
- Симултани срцеви катетеризации и ехокардиографски студии покажале дека LV притисоци на полнење се во корелација со односот помеѓу митралниот E бран и TDI Ea бран (E/Ea) .
- Односот на E/Ea може да се користи за да се процени LV притисок на полнење
- E/lateral Ea >10 или E/septal Ea>15 е во корелација со покачен LV енд дијастолен притисок, а E/Ea <8 е во корелација со нормален LV енд дијастолен притисок.

• 2. Диференцијална Дг помеѓу констриктивна и рестриктивна физиологија

- И двете, констриктивен перикардит и рестриктивните кардиомиопатии се поврзани со абнормално LV полнење.
- Кај констриктивна физиологија, перикардот го попречува нормалното полнење . Во отсуство на болест на миокардот, Ea брзините обично остануваат нормални.
- Спротивно на тоа, миокардни абнормалности кои се карактеристични за рестриктивните кардиомиопатија резултираат со нарушена релаксација и намалени Ea брзини.

- **3.Рана дијагноза на генетски болести**
- LV хипертрофија обично е потребна за да се дијагностицира хипертрофична кардиомиопатија (HCM), но степенот на хипертрофија и возраста на почетокот се многу варијабилни. Абнормалности на дијастолната функција, намалување на Ea брзините, се присутни кај поединци кои ја наследиле саркомерната генетска мутација уште пред развојот на LV хипертрофија .
- Намалени Ea брзини се детектирани и кај пациентите во раните фази на Фабриевата болест .

- **4. Диференцијална Дг помеѓу атлетско , спортско срце и HCM**
- Околу 2% од елитните спортисти може да имаат абнормален степен на LV хипертрофија . Диференцијација помеѓу физиолошка хипертрофија од патолошка хипертрофија може да биде предизвик. Спортистите обично имаат високо комплијантни комори со брзи Ea брзини, за разлика од намалување на Ea брзини кај лицата со HCM.
- **5. Проценка на срцева дисинхронија**
- Идентификување на пациенти кои ќе имаат корист од срцева ресинхронизациона терапија, која може да го подобри морбидитет и морталитетот на срцева слабост .
- TDI може да се користи за да се процени во однос на време врвот на систолни контракции во повеќе миокарден региони .



A HCM Heart

B Normal Heart

C Athlete's Heart

- **6.Проценка на десно вентрикуларна функција**
- Комплексноста на десно вентрикуларната анатомија и геометрија е предизвик во точна проценка на десно вентрикуларна систолна функција како важен прогностички показател кај пациенти со срцева слабост и постинфарктни пациенти .
- Намалени трикуспидни ануларни брзини со TDI се документирани кај постероинфериорен миокарден инфаркт, хронична пулмонарна хипертензија и хронична срцева слабост .