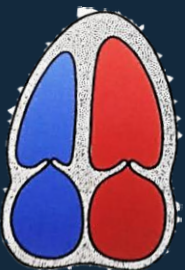


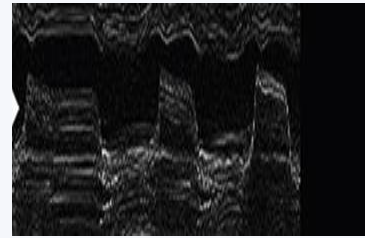
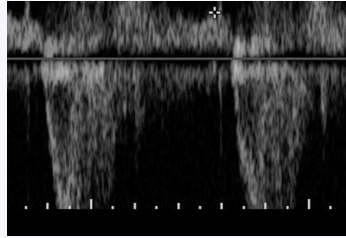
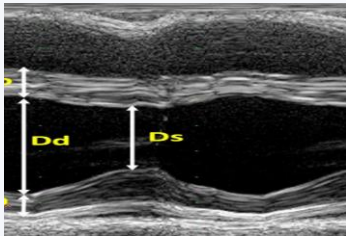
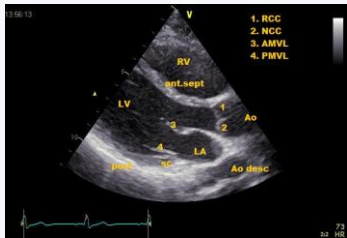
Echokardiografické sledování

kardioonkologických pacientů



Standardní protokol echokardiografického vyšetření „vždy“

onkologický pacient:
klinické vyšetření, TK, EKG, kardiální biomarkery



specifika kardiotoxicity

**ECHOKARDIOGRAFI
E**
kompletní vyšetření

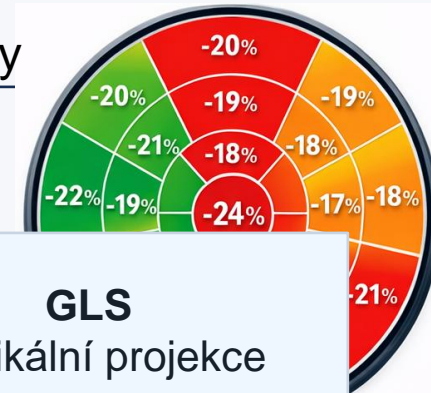
TTE
průběžně
prováděné

LVEF 2D
optimálně biplane Simpson
ideálně 3D

Diastolická funkce
E/e', LAVI, plicí tlaky,
symptomy

GLS
3 apikální projekce

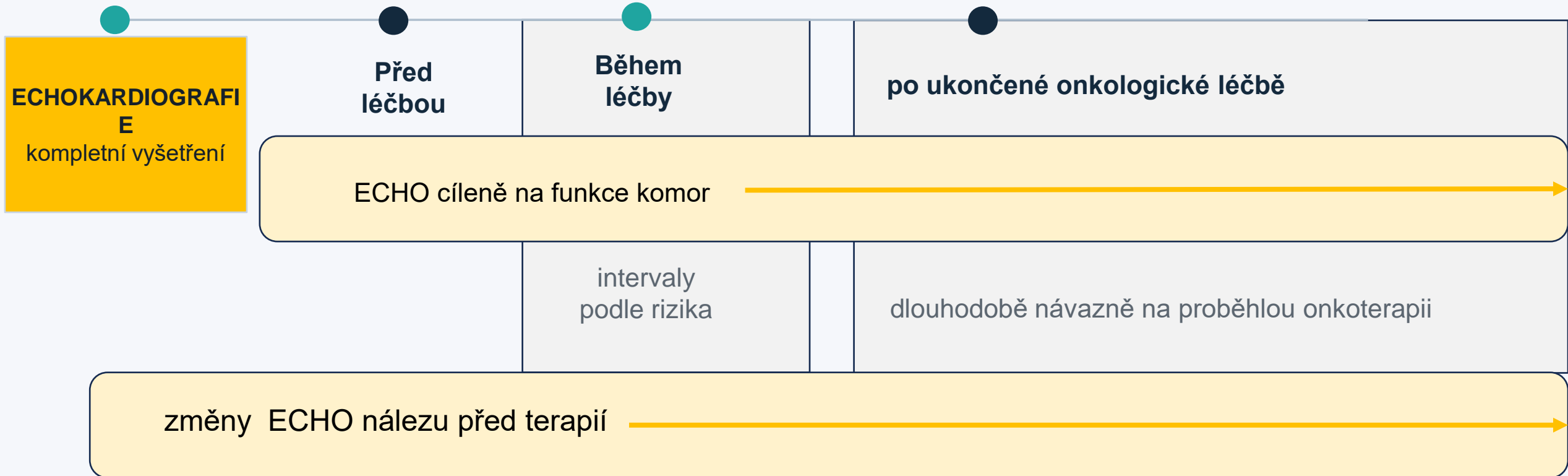
RVEF
TAPSE, S', RV strain



PRŮBĚŽNÁ VYŠETŘENÍ JSOU DŮLEŽITĚJŠÍ NEŽ JEDNOTLIVÉ IZOLOVANÉ HODNOTY UKAZATELŮ

— ZÁVĚRY MUSÍ BÝT

SROVNATELNÉ V ČASE



Co je cílem sledování echo parametrů (a kterých) v kardioonkologii

ODHALENÍ SUBKLINICKÉ DYSFUNKCE KOMORY

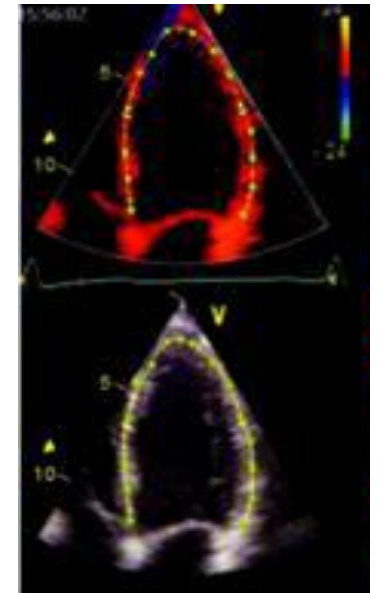
časný pokles GLS ještě před změnou
LVEF

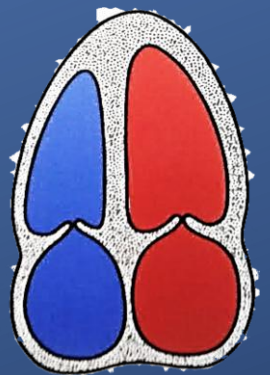
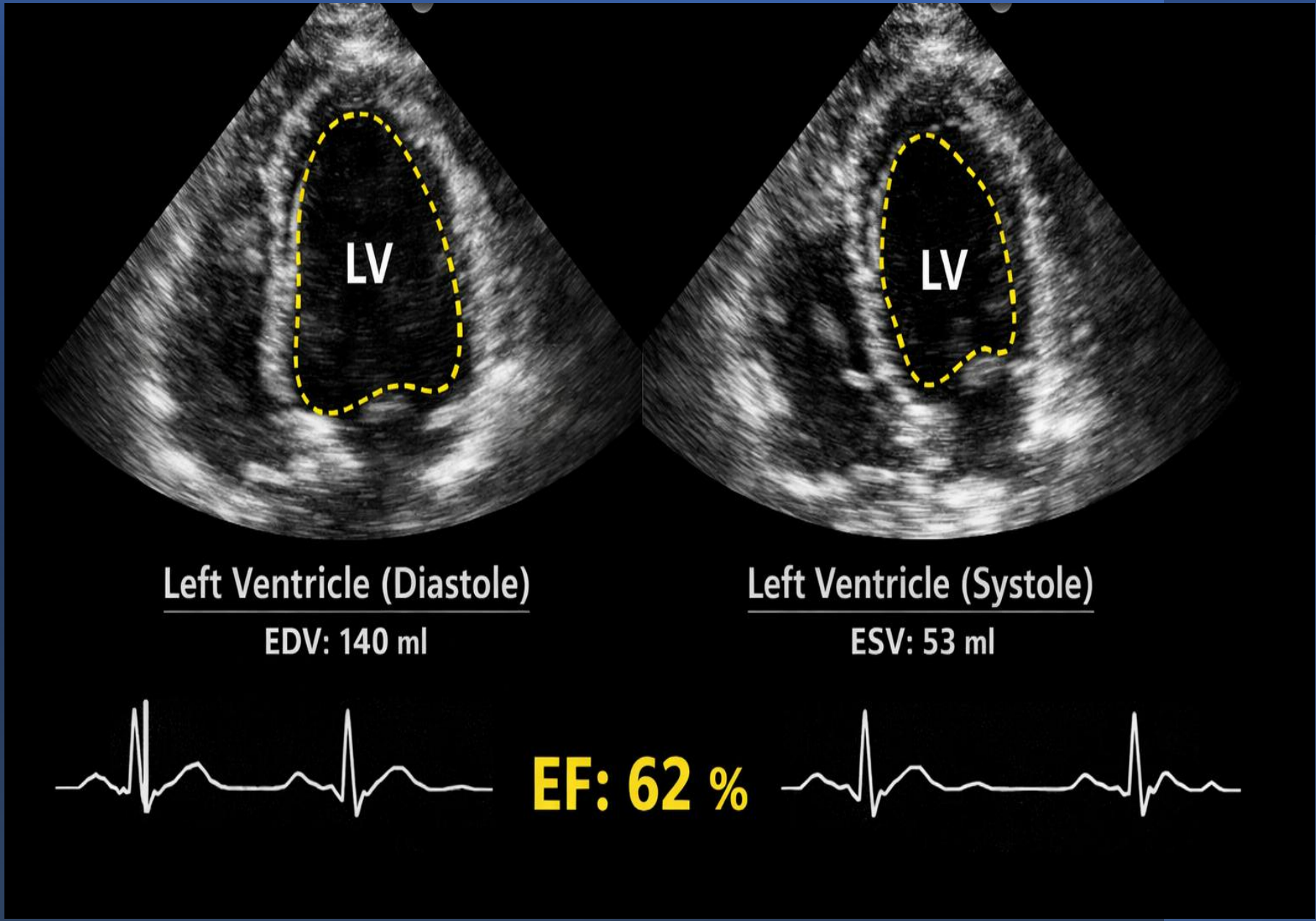
(symptomatologie a biomarkerů)



v průběhu terapie upravit četnost echokontrol

podle charakteru kardiotoxicity podávaného preparátu
přerušení nebo i ukončení terapie





HODNOCENÍ CELKOVÉ FUNKCE LEVÉ A PRAVÉ KOMORY

- EF LK = ejekční frakce levé komory
- Metoda: *Simpson biplane*

Norma:

55~70 %

Patologie:

Pokles ≥ 10 % na < 50 %

- EF PK se rutinně neměří
- Hodnotíme nepřímo

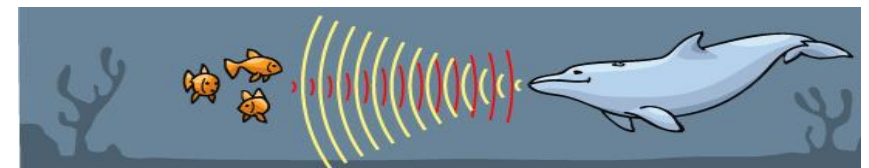
Parametry:

• **TAPSE ≥ 17 mm**

• **S' $\geq 9,5$ cm/s**

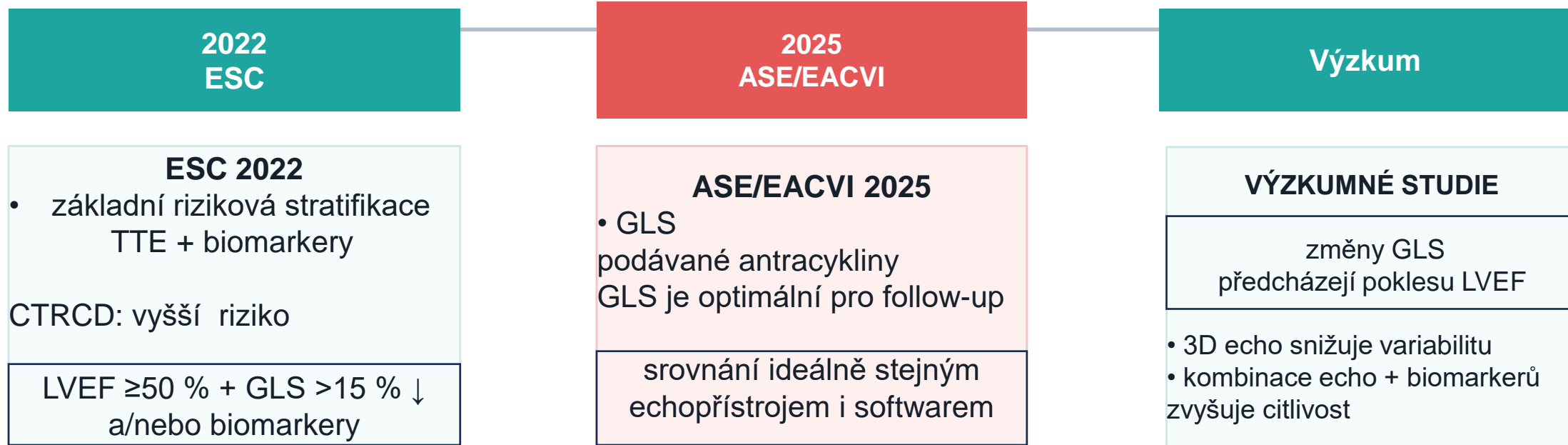
Patologie:

TAPSE < 17 mm

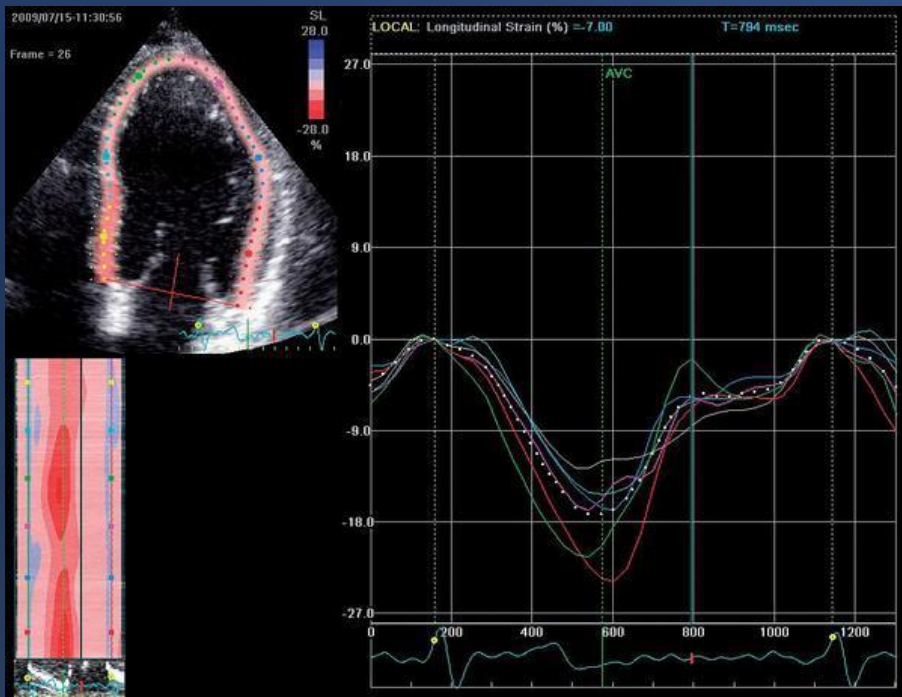


Co říkají guidelines a studie

SHODA JE VYSOKÁ: ECHOKARDIOGRAFIE JE PRVNÍ VOLBA, GLS DOPLŇUJE LVEF A ZLEPŠUJE VČASNÝ ZÁCHYT



pro bezpečný follow-up nestačí jednorázová LVEF — rozhodující je trend proti vstupnímu nálezu, doplněný o GLS.



parametr deformace tkáně strain
lokální rychlost deformace dané oblasti myokardu

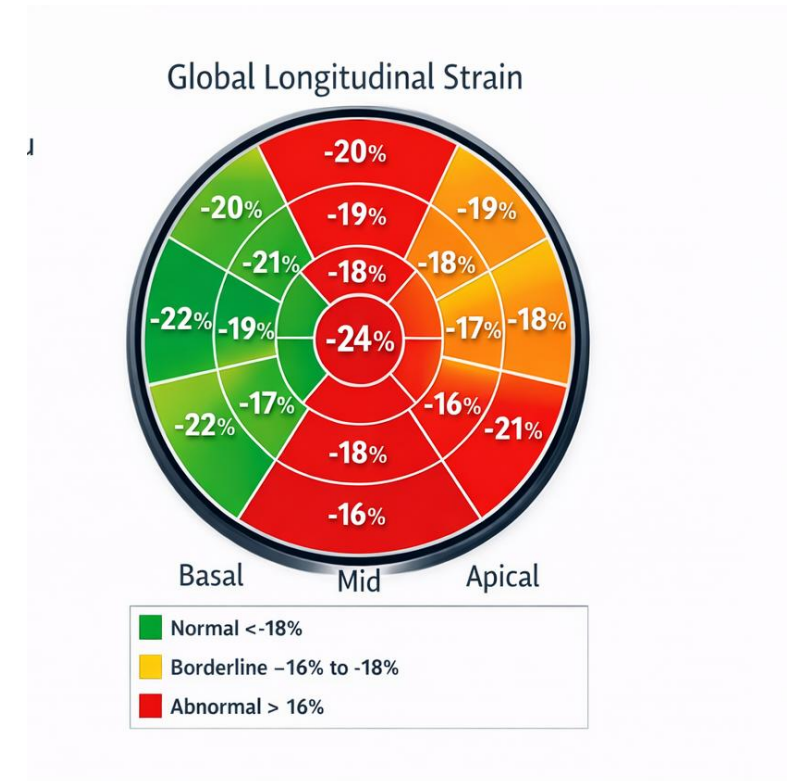
A4C A2C A3C

A4C A2C A3C

- ✓ 3 apikální projekce (A4C + A2C + A3C)
- ✓ Zahrnují všechny segmenty LK

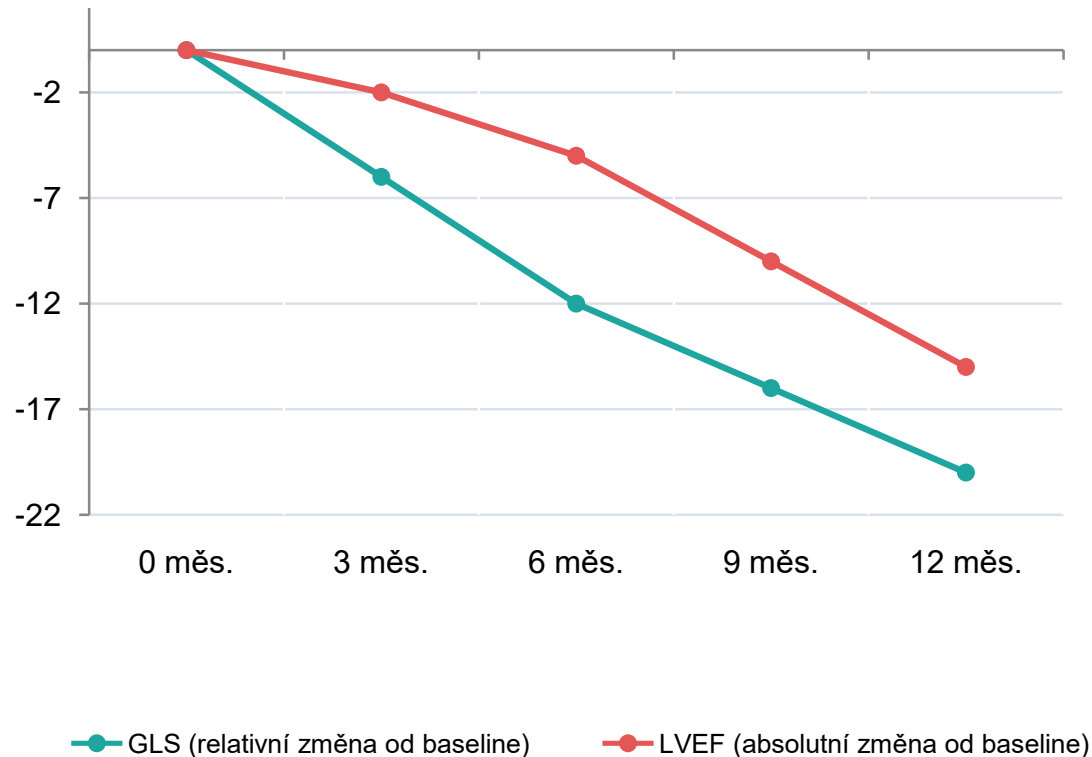
Hodnocení GLS

- Globální longitudinální strain
- norma -18 až -22%
- **Klinicky závažný je pokles GLS -15%**



GLS a LVEF

Schematický sériový trend: pro kliniku je důležitá změna od baseline, ne jen absolutní hodnota



Co graf ukazuje

- GLS se mění dříve
- LVEF klesá později
- časná reakce je možná ještě před manifestní dysfunkcí

Klinická interpretace

Pokud je LVEF ještě zachovaná, ale GLS klesne $>15\%$, jde již o signál k těsnějšímu follow-up, optimalizaci rizik a často i kardioprotekci.

Čísla v grafu jsou schematická; slouží k vysvětlení vztahu mezi parametry, nikoli jako populační norma.

ZVÝŠENÉ PLNÍČÍ TLAKY LK

Klíčové parametry:

✓ E/e' poměr
> 14 zvýšené plnící

✓ LA objem index
> 34 ml/m²

✓ TR velocity > 2,8 m/s
zvýšené tlaky

> 14

zvýšené plnící tlaky

8-14

+ LA objem + TR velocity

> 14

+ ↑ LA objem
+ ↑ TR velocity

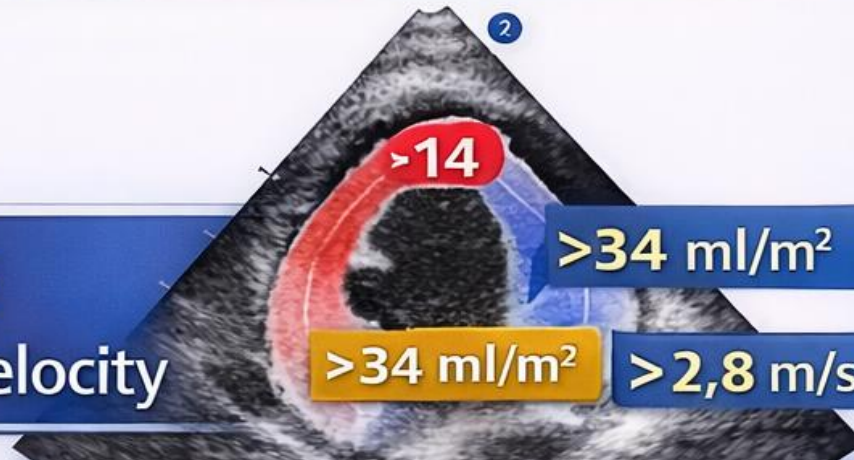
Kombinujeme
E/e' + LA objem + TR velocity

> 14

> 34 ml/m²

> 34 ml/m²

> 2,8 m/s



Základní parametry:

- ✓ $E/e' > 14$
- ✓ $e'_{\text{sept.}} < 7 \text{ cm/s}$
 $e'_{\text{lat.}} < 10 \text{ cm/s}$
- ✓ TR velocity $> 2,8 \text{ m/s}$
- ✓ LA volume index $> 34 \text{ ml/m}^2$

Počet patologických parametrů:

- 0-1 Normální diastolická funkce
- ? Nejasné (*indeterminate*)
- ≥ 3 Diastolická *dysfunkce*

Grade I (porucha relaxace)

- ✓ $E/A < 0,8$
 - Nízké plicí tlaky

Grade II (pseudonormalizace)

- ✓ $E/A 0,8-2$
 - Zvýšené plicí tlaky

Grade III (restriktivní)

- ✓ $E/A \geq 2$
 - Výrazně zvýšené tlaky

Klinický význam:

- ✓ Diagnostika HFpEF
- ✓ Sledování pacientů
- ✓ Prognostický význam

0- Normální diastolická funkce

? Nejasné (*indeterminate*)

≥ 3 Diastolická *dysfunkce*

! E/e' a LA objem = nejlepší odhad plicích tlaků



GLS pozor na technické možnosti echokardio grafického přístroje

Přístroje „vyšší třídy“:

(řada základních UZ přístrojů tuto možnost nemá)

GE, Philips, Siemens

Technické požadavky:

apikální projekce (A4C, A2C, A3C)

frame rate 50-90 fps

Základem musí být dobrá kvalita obrazu

Používat stejný přístroje ke sledování



VARIABILITA MĚŘENÍ EF A GLS

Ejekční frakce (EF LK)

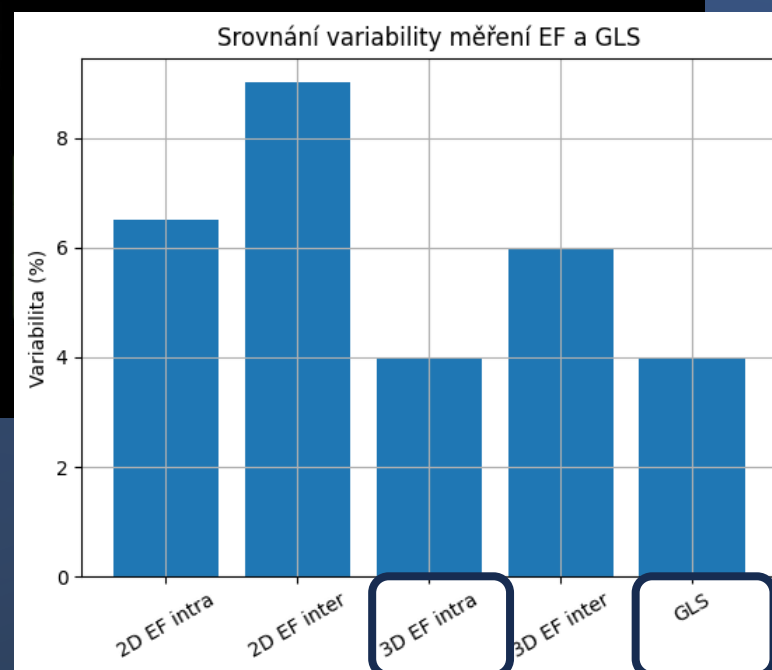
- ◆ 2D echo (Simpson)
 - intraindividuální variabilita $\pm 5-8\%$
 - interindividuální variabilita $\pm 8-10\%$
- ◆ 3D echo
 - intraindividuální variabilita $\pm 3-5\%$
 - interindividuální variabilita $\pm 5-7\%$

KLÍČ:

- ! Malé změny EF ($<10\%$) mohou být způsobeny chybou měření

GLS (strain)

- ◆ variabilita $\pm 3-5\%$
- vyšší reprodukovatelnost
- menší závislost na vyšetřujícím



VSTUPNÍ ECHO před kardiotoxickou terapií

Iniciální kardiologické vyšetření (fyzikální vyšetření a EKG) je doporučeno u všech pacientů podstupujících kardiotoxickou terapii

	Úroveň rizika	TTE	NP	cTn
Antracykliny	Velmi vysoké riziko, Střední riziko, Nízké riziko	Třída I	Třída I, Třída IIa	Třída I, Třída IIa
HER2 cílená terapie	Velmi vysoké riziko, Střední riziko, Nízké riziko	Třída I	Třída I, Třída IIb	Třída I, Třída IIb
Fluoropyrimidiny	Ostatní podmínky (Předchozí KVO)	Třída I		
Inhibitory VEGF	Velmi vysoké riziko, Střední riziko, Nízké riziko	Třída I, Třída IIa	Třída IIa, Třída IIb	
PI	Velmi vysoké riziko, Střední riziko, Nízké riziko	Třída I	Třída I, Třída IIa	
Inhibitory RAF a MEK	Velmi vysoké riziko, Střední riziko, Nízké riziko	Třída I, Třída IIb		
RT zahrnující ozáření myokardu	Ostatní podmínky (Předchozí KVO)	Třída IIa		
HSCT	Ostatní podmínky (Všichni pacienti)	Třída I	Třída IIa	

Velmi vysoké riziko Střední riziko Nízké riziko Ostatní podmínky Třída I Třída IIa Třída IIb

Screening pro pacienty léčené potenciálně kardiotoxickými léky.

HSCT – transplantace hematopoetických kmenových buněk
HER2 – lidský epidermální receptor
VEGF – vaskulární endoteliální růstový faktor.
PI – inhibitory proteazomu, **MEK** – mitogenem aktivovaná extracelulární
RAF – rychle progredující fibrosarkom



Doporučení pro zobrazovací modality srdce u pacientů s nádorovým onemocněním

Echokardiografie se doporučuje jako **modalita první volby pro hodnocení srdeční funkce u pacientů s maligním onemocněním.**

I

C

K měření EF LK se doporučuje **3D echokardiografie** jako preferovaná echokardiografická modalita.

I

B

U všech onkologických pacientů, kteří podstupují echokardiografické vyšetření, je doporučeno **stanovení GLS**, je-li dostupné.

I

C

V případě, že echokardiografie není dostupná či diagnostická, by mělo být **zváženo vyšetření srdce magnetickou rezonancí.**

IIa

C

Radionuklidovou ventrikulografii (MUGA) lze zvážit, pokud TTE není diagnostická a CMR není k dispozici.

IIb

C

Iniciální vyšetření srdce před zahájením potenciálně kardiotoxické terapie

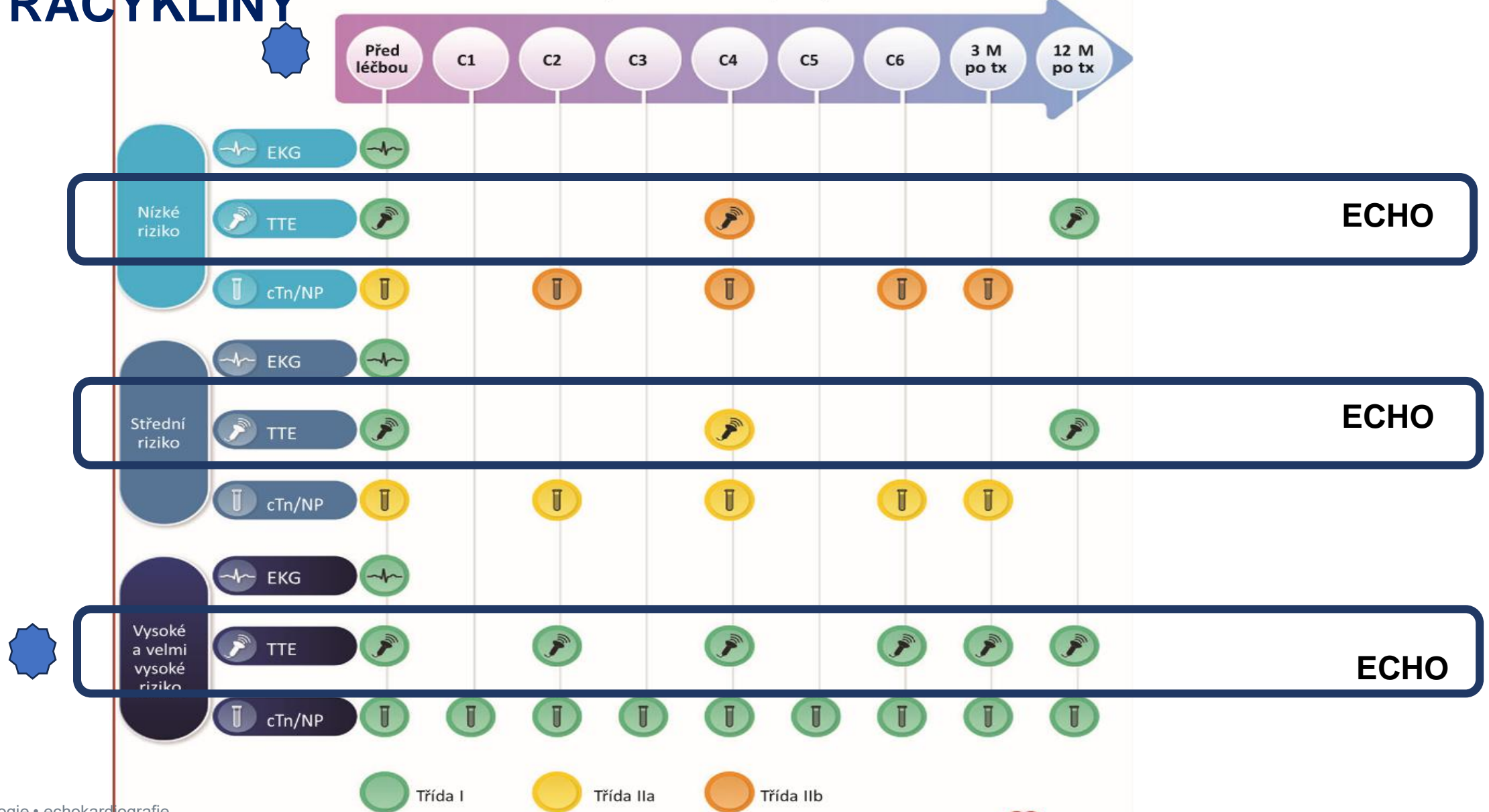
Základní komplexní TTE se doporučuje provést u všech pacientů s malignitou a s vysokým/velmi vysokým rizikem KV toxicity před zahájením protinádorové léčby.

I

C

ANTRACYKLINY

Protokol sledování při léčbě antracykliny



Doporučení pro vstupní vyšetření a vyšetření v průběhu léčby antracykliny a do roka po jejím ukončení

TTE



Transtorakální echokardiografie je indikována **u všech nemocných před zahájením léčby antracykliny.**

I

B

U dospělých je indikována transtorakální **echokardiografie za rok po ukončení léčby antracykliny.**

I

B



U pacientů ve vysokém a velmi vysokém riziku je echokardiografie indikována **po každém druhém cyklu a 3 měsíce po ukončení léčby.**

I

C

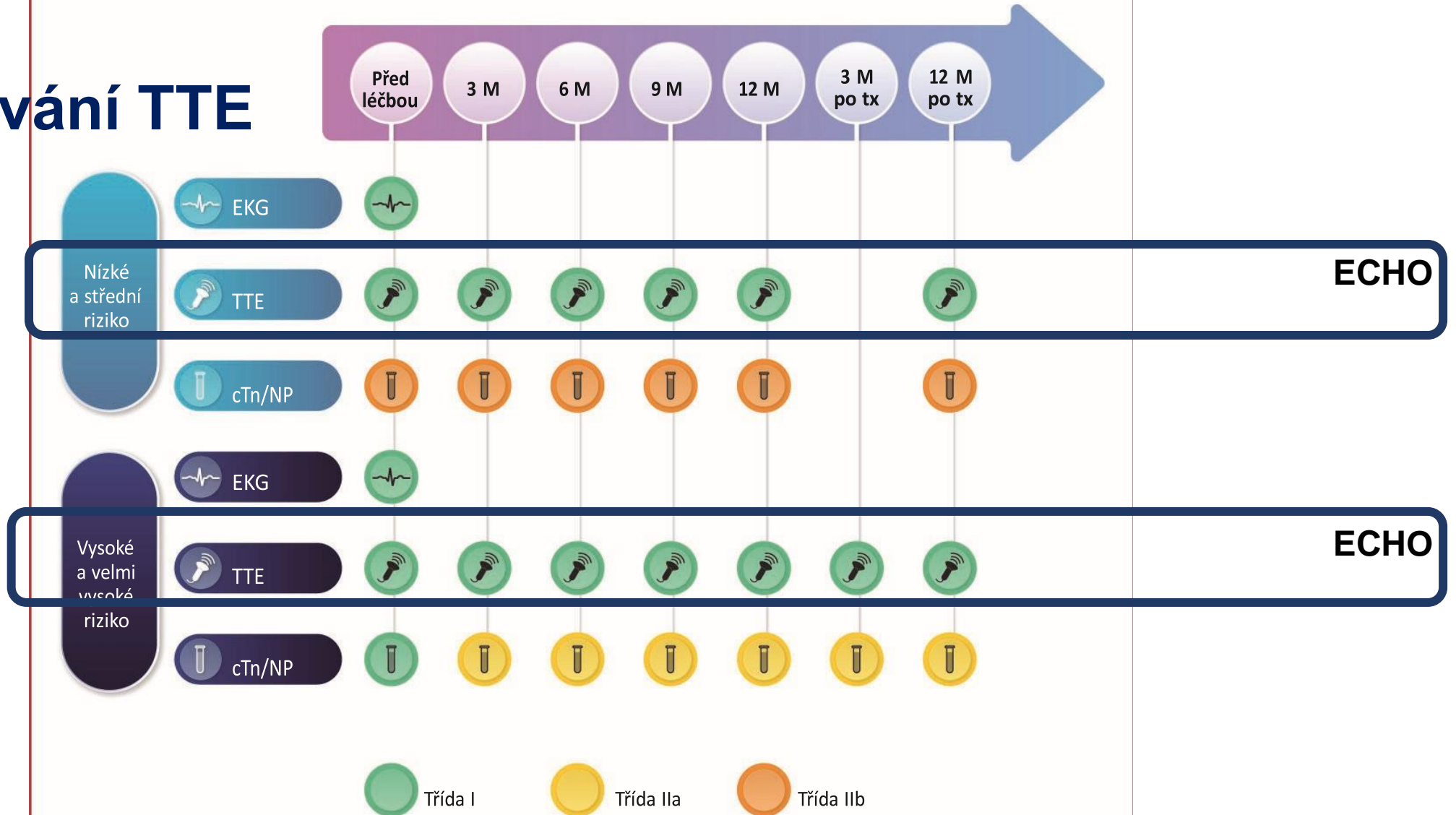
U středně rizikových pacientů má být **kontrolní echokardiografie** **zvážena po dosažení kumulativní dávky $\geq 250 \text{ mg/m}^2$ doxorubicinu** nebo jejího ekvivalentu.

IIa

C

HER2 sledování TTE

Protokol sledování při HER2 cílené terapii



Doporučení pro vstupní vyšetření a vyšetření v průběhu anti HER2 léčby a do roka po jejím ukončení

TTE



Vstupní TTE je indikováno u všech nemocných před zahájením léčby cílené na HER2.

I

B

U nemocných na neoadjuvantní nebo adjuvantní cílené anti HER2 léčbě je kontrolní TTE indikováno každé 3 měsíce v průběhu léčby a 12 měsíců po jejím skončení.

I

B

U nízkorizikových nemocných HER2+ EBC je při asymptomatickosti a příznivém nálezu po 3 měsících ke zvážení prodloužení intervalu TTE na 4 měsíce.

IIb

C

U nemocných HER2+ EBC ve vysokém a velmi vysokém riziku mají být zváženy častější echokardiografické kontroly.

IIa

C

U metastatického procesu HER2+ se během prvního roku doporučuje provádět echokardiografi i každé 3 měsíce; pokud pacient zůstává asymptomatický bez KV toxicity, lze interval během další léčby snížit na 6 měsíců.

I

C

U nemocných ve vysokém a velmi vysokém riziku s metastatickým procesem léčeným anti HER2 terapií může být zváženo častější kontrolní TTE.

IIb

C

Antracykliny:

- střední/těžká dysfunkce – často ireverzibilní

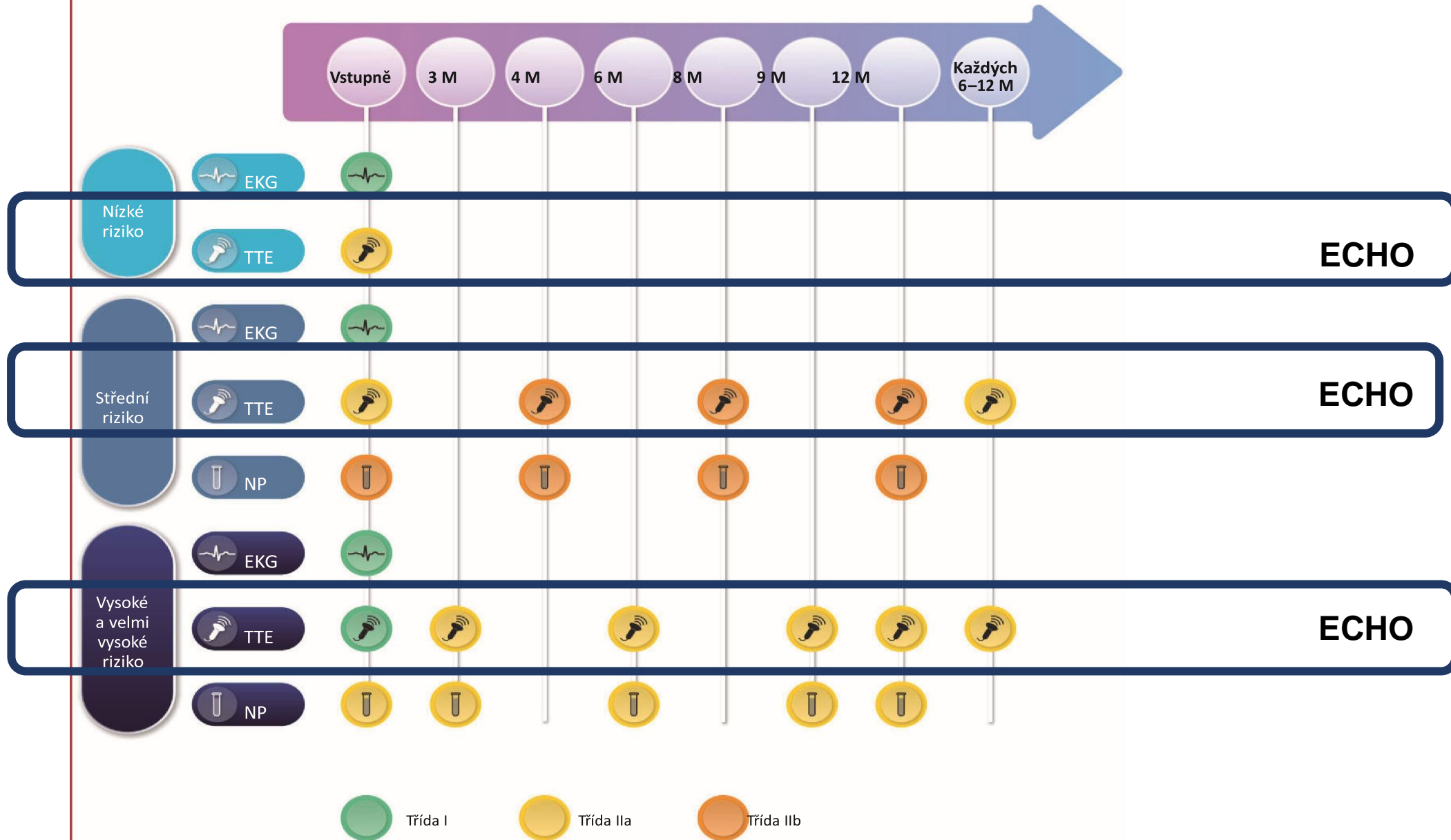
→ přerušit + léčbu (ukončit)

HER2:

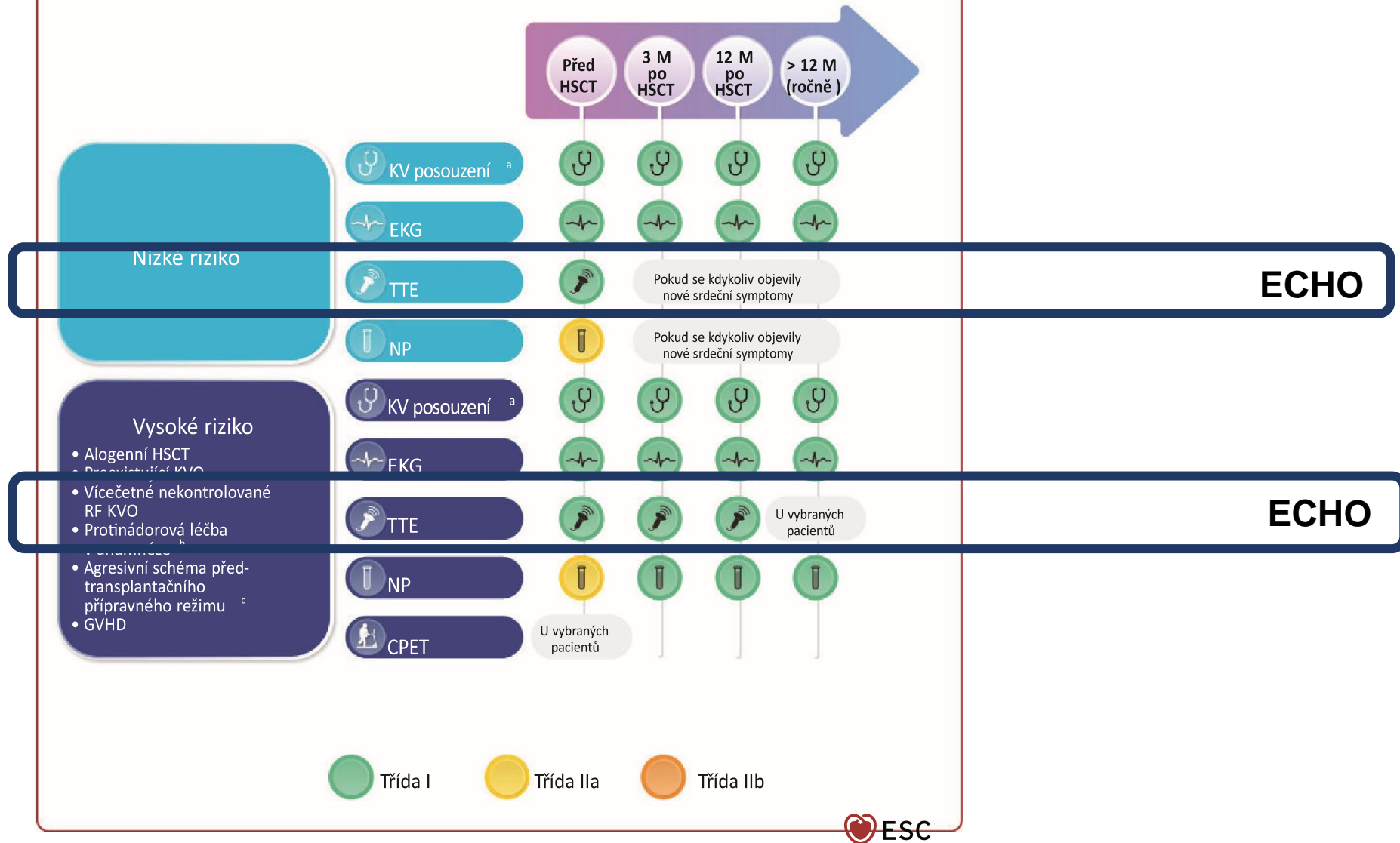
Dysfunkce častěji reverzibilní

- často pokračovat nebo na nějaký čas přerušit + monitorace

Protokol sledování při léčbě inhibitory VEGF



Kardiovaskulární sledování u pacientů léčených transplantací hematopoetických kmenových buněk

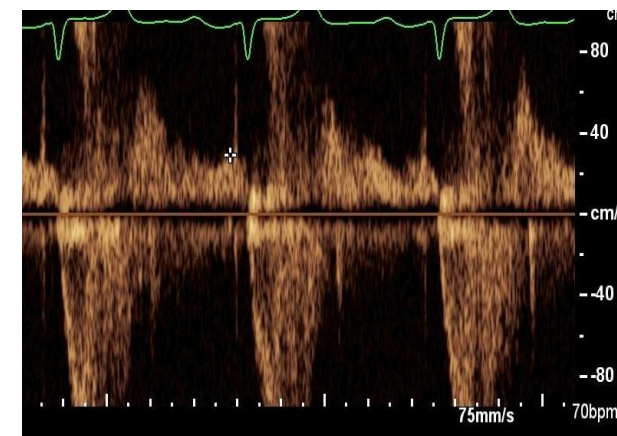
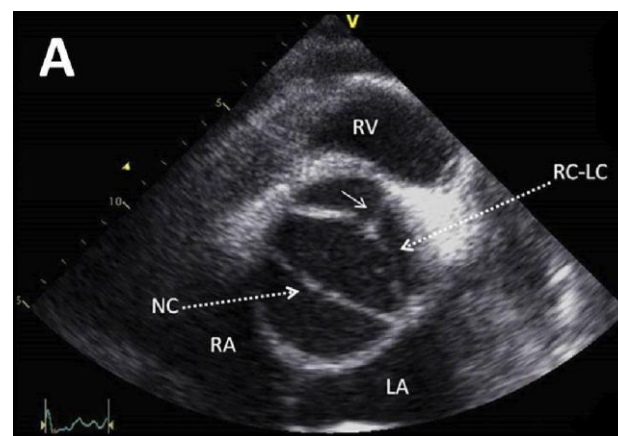
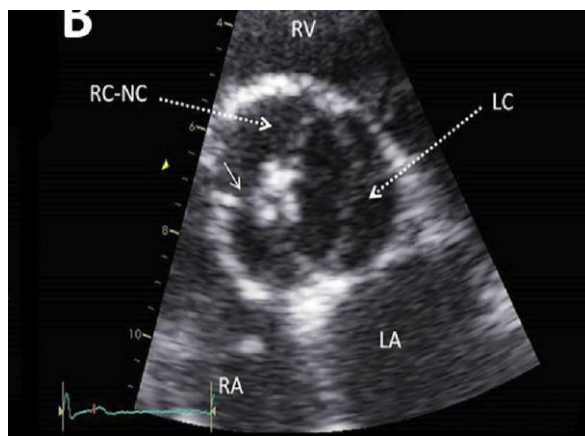


– Doporučení pro péči o pacienty s chlopenní vadou léčené pro nádorové onemocnění

U pacientů s nádorovým onemocněním a preexistující významnou chlopenní vadou se léčba řídí podle doporučení ESC/ EACTS 2021 s přihlédnutím k prognóze nádorového onemocnění a preferencím pacienta.

U pacientů s nádorovým onemocněním a nově vzniklou chlopenní vadou v průběhu protinádorové terapie se léčba řídí podle doporučení ESC/EACTS 2021 s přihlédnutím k prognóze nádorového onemocnění a ke komorbiditám.

I	C
I	C



Poškození chlopenního aparátu

Poškození chlopenního aparátu se typicky projevuje za období deseti a více let po onkologické léčbě. Radioterapie je hlavním rizikovým faktorem vedoucím ke stenózám či nedomykavostem chlopní

Postižení perikardu

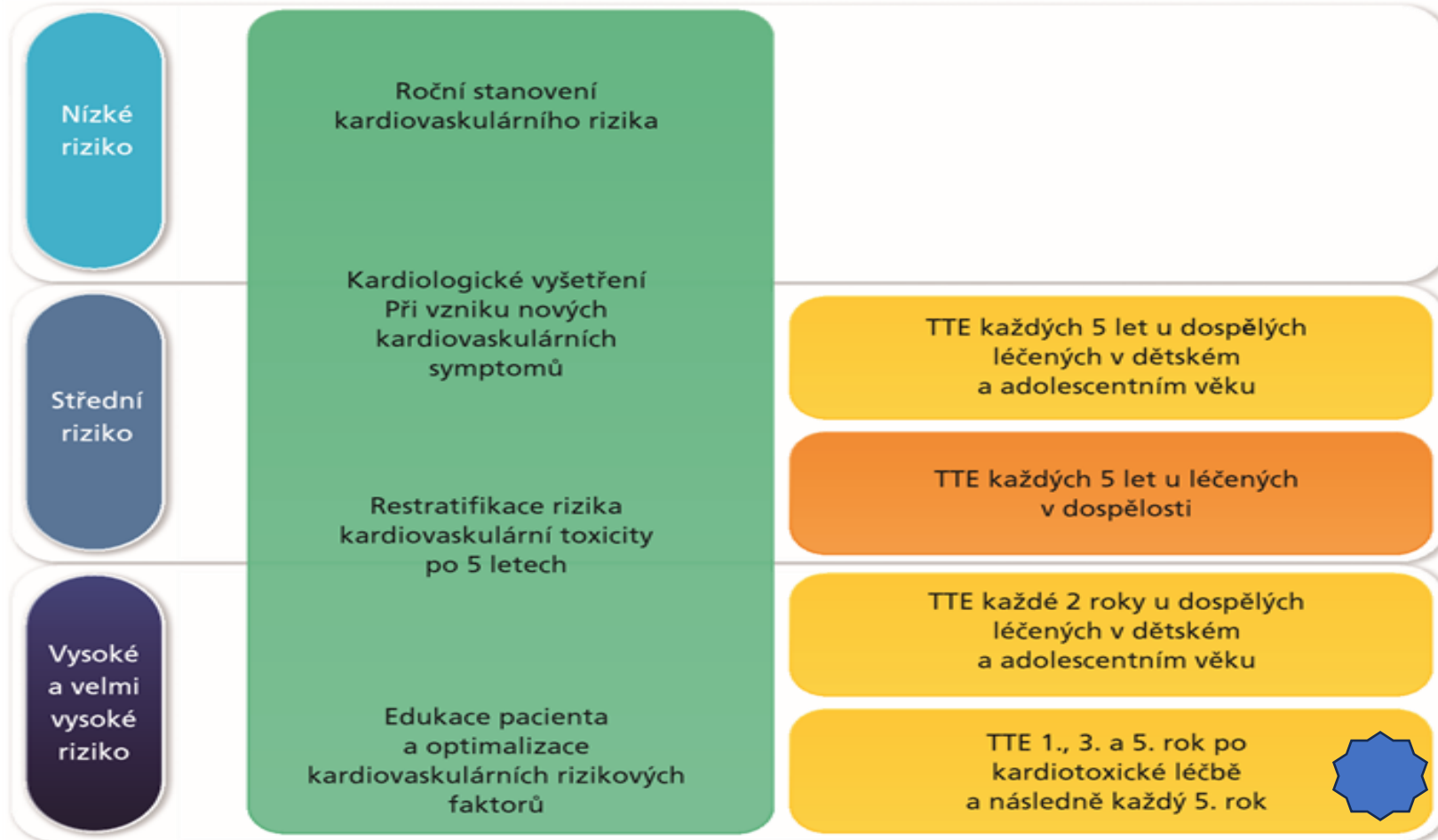
Léčba antracykliny, cyklofosfamidem, cytarabinem a bleomycinem může vést k vývoji **akutní perikarditidy**, ale dlouhodobé komplikace po ukončeném podávání léků jsou všeobecně zanedbatelné nebo neznámé. Dlouhodobá léčba dasatinibem může vyvolat vznik perikarditid a **perikardiálních výpotků**. Incidence perikardiálních komplikací po aplikaci ICI je velmi nízká.

Poškození perikardu indukované radioterapií se může vyskytnout měsíce až roky po léčbě a vznik konstriktivní perikarditidy patří k nejzávažnějším následkům.

Poškození perikardu radioterapií bylo sledováno méně než ostatní komplikace této léčby, a proto chybějí jasné monitorovací protokoly v dlouhodobém sledování po ukončené léčbě.

Zobrazovací metody jsou důležité pro diagnostiku zánětu, konstrikce a tamponády

Dlouhodobé sledování asymptomatických pacientů po onkologické léčbě



● Třída I

● Třída IIa

● Třída IIb

Tabulka 41 doporučení – Doporučení pro kardiovaskulární monitorování u asymptomatických jedinců léčených v dospělém věku pro nádorové onemocnění

Roční stanovení kardiovaskulárního rizika,^c EKG, natriuretických peptidů a intervence KV rizikových faktorů u všech onkologických pacientů léčených potenciálně toxickou léčbou nebo radioterapií.^d

I

B

Restratifi kace rizika KV toxicity^e se doporučuje 5 let po ukončené léčbě za účelem organizace dlouhodobého sledování pacienta.

I

C

Provedení echokardiografi e 1, 3 a 5 let po ukončení kardiotoxické léčby a každých 5 let dále by mělo být zváženo u asymptomatických dospělých CS s vysokým a velmi vysokým rizikem.^f

IIa

C

Provedení echokardiografie by mělo být zváženo u asymptomatických vysoce rizikových CS 5. rok po ukončené RT zasahující myokard a následně každých 5 let.^f

IIa

C

Provedení echokardiografie každých 5 let může být zváženo u asymptomatických dospělých CS se středním rizikem.^f

IIb

C

Neinvazivní screening ICHS^g by měl být zvážen každých 5–10 let u asymptomatických CS, kteří obdrželi > 15 Gy MHD^d, a to od 5 let po ozařování.

IIa

C

Ultrazvukové vyšetření karotického povodí by mělo být zváženo každých 5 let u asymptomatických CS s historií ozařování na oblast hlavy a krku počínaje 5 lety po ukončení léčby.

IIa

C

Ultrazvukové vyšetření renálních arterií by mělo být zváženo u CS s historií ozařování břicha nebo pánevní oblasti, u nichž dochází ke zhoršení renálních funkcí nebo systémové hypertenze.

IIa

C

ECHO

- Echokardiografie: klíčová metoda v kardiologii
- Časná detekce kardiotoxicity
- Kombinace EF + GLS + biomarkerů

GLS > EF

pro časnou detekci

SHRNUTÍ PRO KLINICKOU PRAXI

Echokardiografie je základ

kontrola funkce LK— ideálně LVEF(3D) + GLS(3x hrotové projekce).

O závažnosti rozhoduje rizikový profil v kontextu terapie trend, symptomy, biomarkery

Vyšetření musí být technicky co nejkonzistentnější

Nelze opomenout jakoukoliv patologickou změnu a sledovat její vývoj



Take-home message:
GLS doplňuje LVEF — nenahrazuje ji, ale posouvá záchyt do časnější

Děkuji za pozornost

Normální vs. patologické hodnoty

U kardioonkologických pacientů rozhoduje zejména změna oproti baseline

Parametr	Referenční rozmezí	Časné varování	Patologický práh
LVEF	obvykle 53–73 % (≥55 % prakticky normální)	pokles oproti baseline, ale stále ≥50 %	nový pokles na 40–49 % (nebo <40 % = těžké CTRCD)
GLS	přibližně –18 až –22 % (laboratorně závislé)	relativní pokles >10–12 %	relativní pokles >15 %
E/e'	<8	8–14	>14
TAPSE	≥17 mm	16–17 mm	<17 mm
Troponin / NT-proBNP	bez dynamického vzestupu	nový vzestup bez změny LVEF	perzistence / vzestup se změnou echo nálezu

Nejdůležitější pro časný záchyt GLS >15 % relativní pokles

Doporučení pro klinickou praxi

Jak z protokolu udělat skutečně použitelný follow-up

1 Stejná metodika

TTE kompletní echo vyšetření
Pokud je to možné, použijvej stejné pracoviště, stejný software /verzi pro GLS.

2 Preferuje se 3D LVEF

Je-li k dispozici kvalitní akvizice, 3D echo zvyšuje reprodukovatelnost. Jinak **biplane Simpson**.

3. hodnocení

Echo by mělo být interpretováno V kombinaci s biomarkery, typem terapie, symptomy ,EKG a krevním tlakem.

4. Izolovaný pokles GLS

při zachované LVEF obvykle znamená častější kontroly spíše než automatické přerušení léčby.

Praktické intervaly kardiologického sledování u nemocných s onkologickým onemocněním



Baseline

LVEF + GLS
stratifikace rizika



Časný follow-up

u antracyklinů
nebo při vyšším riziku



Průběžná kontrola

často po 3 měsících
u rizikové léčby

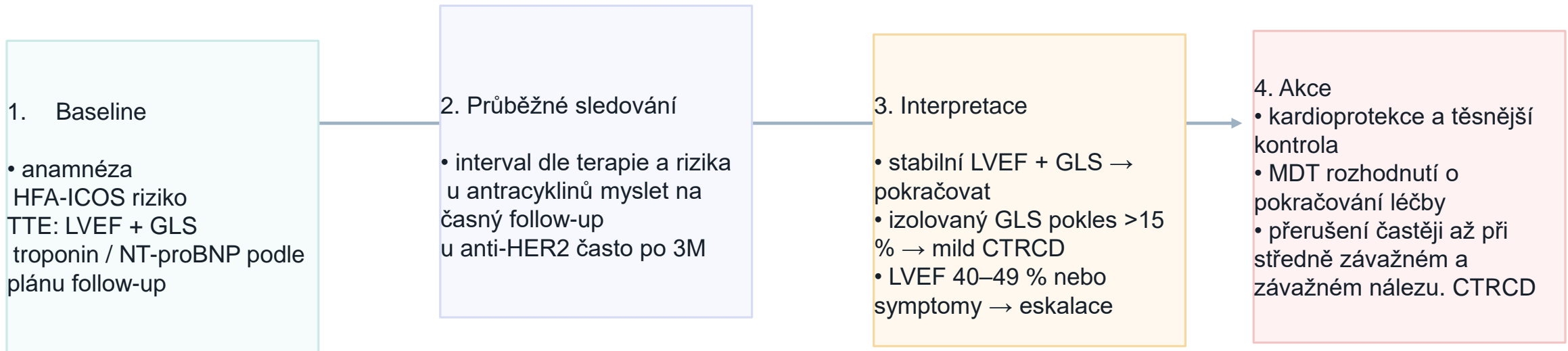


Po léčbě

Dlouhodobě podle
průběhu a předchozích
nálezů

Klinický algoritmus sledování

Jednoduché schéma pro ambulantní i nemocniční praxi



HFA-ICOS riziko

LVEF ≥50 % + GLS >15 % ↓ = časně varování

LVEF 40–49 % / symptomy / biomarkery↑ = potřeba MDT eskalace

Pozn.: izolovaný pokles GLS při zachované LVEF obvykle neznamená automatické ukončení onkologické léčby — vyžaduje však přísnější kontroly a úpravu rizikových faktorů.

Časný ale méně specifický marker kardiotoxicity

časné změny

porucha relaxace „grade1“

EF normální

GLS snižená

progrese

pseudonormalizace

plnicí tlaky

dilatace levé síně

Klinický význam

Doplňuje GLS

Hodnocení plnicích tlaků

Doplnění diagnostiky HFpEF