Výstupový test (step-test), Letunovova zkouška

- testy fyzické zdatnosti a reakce oběhového systému na zátěž

Hodnocení srdeční práce

<u>Hodnocení funkce systoly</u>

- ejekční frakce hodnotí funkční výkonnost stahu komory

EF = 100 x (EDV - ESV) / EDV

Norma: 55 – 80 %

<u>Hodnocení funkce diastoly</u>

- compliance (poddajnosti) stěny komory
- rychlost plnění komory
- rychlost průtoku chlopenním ústím

Hodnocení srdeční práce

Srdeční index

= minutový srdeční výdej vztažený na tělesný povrch (m^2), přesněji charakterizuje perfuzi tkání

Norma: 2,6 – 4,2 $l/min/m^2$

< 2,5 $l/min/m^2$ - selhávání LK s hypoperfuzí tkání

< 1,8 $l/min/m^2$ - šokový stav

Šokový index

TF/Syst TK (norma < 1)

Selhávání oběhu → ↓ pokles TK, snaha o udržení perfuze tkání ↑ TF

→ šokový index > 1

Srdeční rezerva

- schopnost srdce zvýšit svůj výdej (5 – 7x)
- je mírou zdatnosti srdce a kardiovaskulárního systému
- limituje fyzický výkon jedince (při neporušeném pohybovém aparátu)

<u>Koronární rezerva</u>:

= schopnost zvýšit průtok koronárními tepnami myokardu (schopnost vazodilatace)

Sportovní (atletické) srdce

- Vzniká adaptací srdeční svaloviny na zatížení (zvýšeným objemem a zvýšeným tlakem – staticko-dynamická zátěž – cyklistika, veslování)
- Proporcionálně se zvětšuje délka i průměr kardiomyocytů
- Sportovní srdce má velkou sílu stahu a velkou dutinu srdeční:
  - klidový TO: 80 – 100 ml
  - TO při zátěži 160 – 200 ml

→ klidová bradykardie, menší zvýšení tepové frekvence při zátěži

- Nutné odlišení od hypertrofické kardiomyopatie!
- Tloušťka stěny LK ≤ 13 mm

	Sportovci		Patologická hypertrofie	
	Vytrvalostní zátěž	Silová zátěž	Hypertrofická kardiomyopatie	Hypertenze
průměr LK	> 55 mm	> 45 mm	< 45 mm	> 45 mm
síla stěny LK	< 13 mm	< 13 mm	> 15 mm	< 15 mm
levá síň	< 45 mm	< 45 mm	zvětšená	zvětšená
regrese bez tréninku	do 3 měsíců	do 3 měsíců	ne	ne
plnění LK	↑	normální	↓	↓
aerobní vytrvalost	↑	normální	↓	↓

Koncentrická hypertrofie srdce

- riziko při silových disciplínách (vzpírání)
- převažuje tlakové zatížení myokardu (většina svalů je v kontrakci – zmáčknutí kapilár, LK pracuje proti vysokému TK)

  → maladaptace - zmnožení sarkomer, ztluštění stěn, ale zmenšení objemu srdečních dutin, snížení poddajnosti stěn dutin
- rizika: tloušťka kardiomyocytů prodlužuje difuzní dráhu pro kyslík a živiny → vyšší citlivost k ischemii a vzniku arytmií, mění se i rovnováha mezi signály nitrobuněčných kaskád řídících apoptózu → degradační procesy vedoucí ke konečné dilataci a selhání komory

- **<u>Excentrická hypertrofie</u>:**

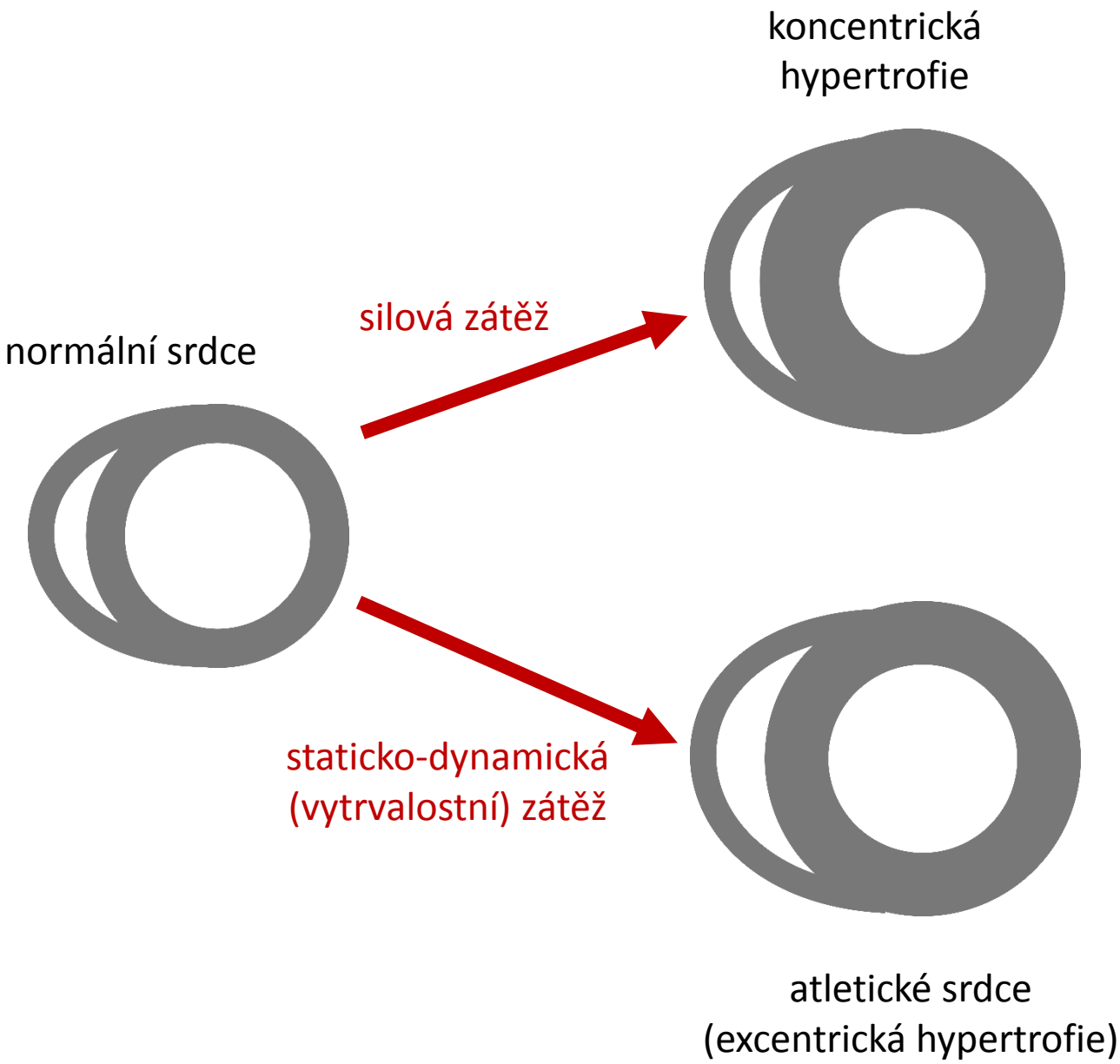
  - vzniká při zatížení komory zvýšeným objemem, kardiomyocyty zvyšují především svoji délku

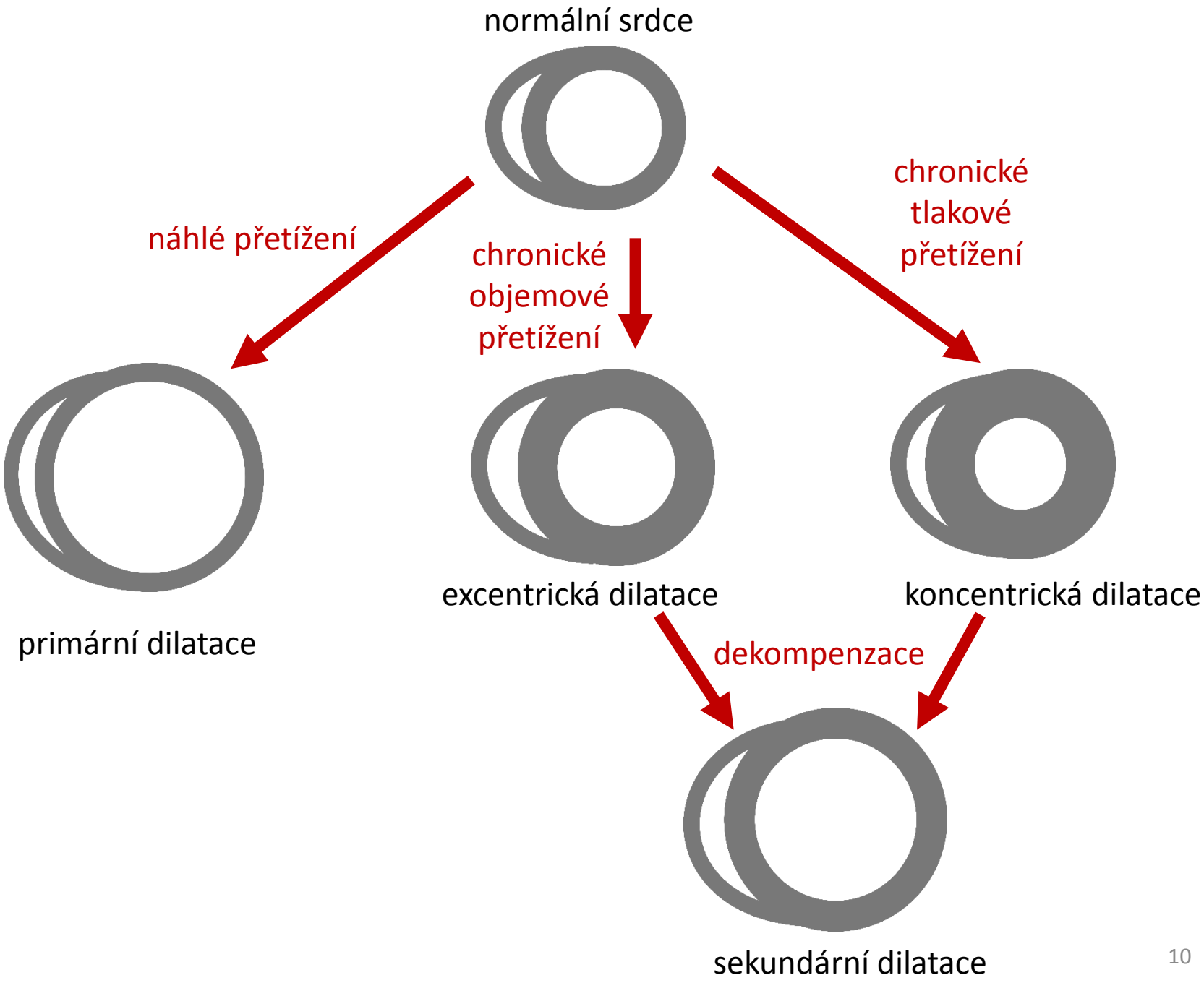
- **<u>Reaktivní hypertrofie</u>:**

  - kompenzuje nefunkční jizevnaté části myokardu

- **<u>Prostá dilatace myokardu</u>**:

  - adaptační reakce na náhle vzniklou situaci (srdce „nemá čas“ hypertrofovat), např. masivní plicní embolie, „přelití“ pacienta infuzní terapií, ruptura papilárního svalu


koncentrická
hypertrofie
silová zátěž
normální srdce
staticko-dynamická
(vytrvalostní) zátěž
atletické srdce
(excentrická hypertrofie)


normální srdce
náhlé přetížení
chronické objemové přetížení
chronické tlakové přetížení
primární dilatace
excentrická dilatace
koncentrická dilatace
dekompenzace
sekundární dilatace

Poruchy mechanických funkcí srdečních komor

- Poruchy systoly a diastoly se často kombinují
- Klinické příznaky většinou totožné
- Hlavní projevy selhání mechanické funkce komory:

  - snížený srdeční výdej

  - městnání před selhávající komorou

Poruchy systoly

- ztráta schopnosti kontrahovat se
- hlavní příčiny: ischemie, poruchy metabolismu kardiomyocytů, záněty, kardiomyopatie
- EF < 40 % - selhávání komory
- EF < 20 % - ohrožení života
- klinické projevy: ↓systolického TK → reakce aortálních baroreceptorů → aktivace sympatického NS → ↑ tepové f, aktivace systému renin-angiotenzin-aldosteron, ADH → ↑ objemu přečerpávané krve → ↑ reziduálního objemu komory → dilatace, bludný kruh končící selháním komory
- léčba: beta blokátory, ACE inhibitory, diuretika

Poruchy diastoly

- Diastolická funkce závisí na:
  - žilním návratu
  - poddajnosti stěny srdeční komory
  - tepové frekvenci
  - stavu perikardu
- snížená poddajnost stěny – nejčastější příčina diastolického selhání (hypertrofická stěna, ↓ objem komory)
- další příčiny: perikarditida, srdeční tamponáda (nedostatečná relaxace komory)
- EF může být normální! (↓ plnění komory, absolutní hodnota SV nízká)

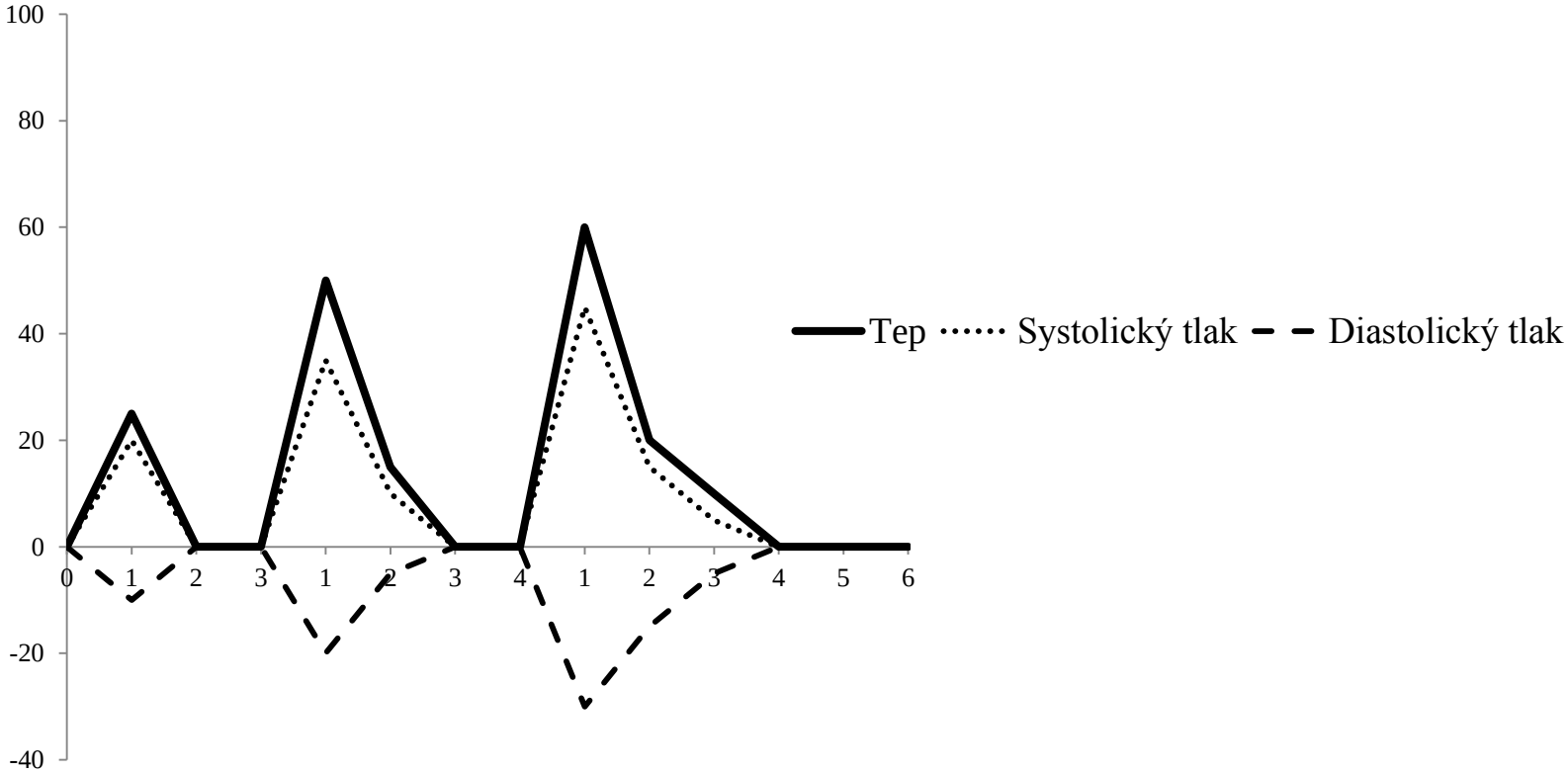
Výstupový test (step-test)

- funkční zkouška tělesné zdatnosti
- vychází z hodnocení změn tepové frekvence po standardizované námaze a rychlosti jejího návratu k normě
- Index zdatnosti = (délka cvičení v s x100)/součet tepů naměřených na konci 1., 2. a 3. minuty po skončení cvičení

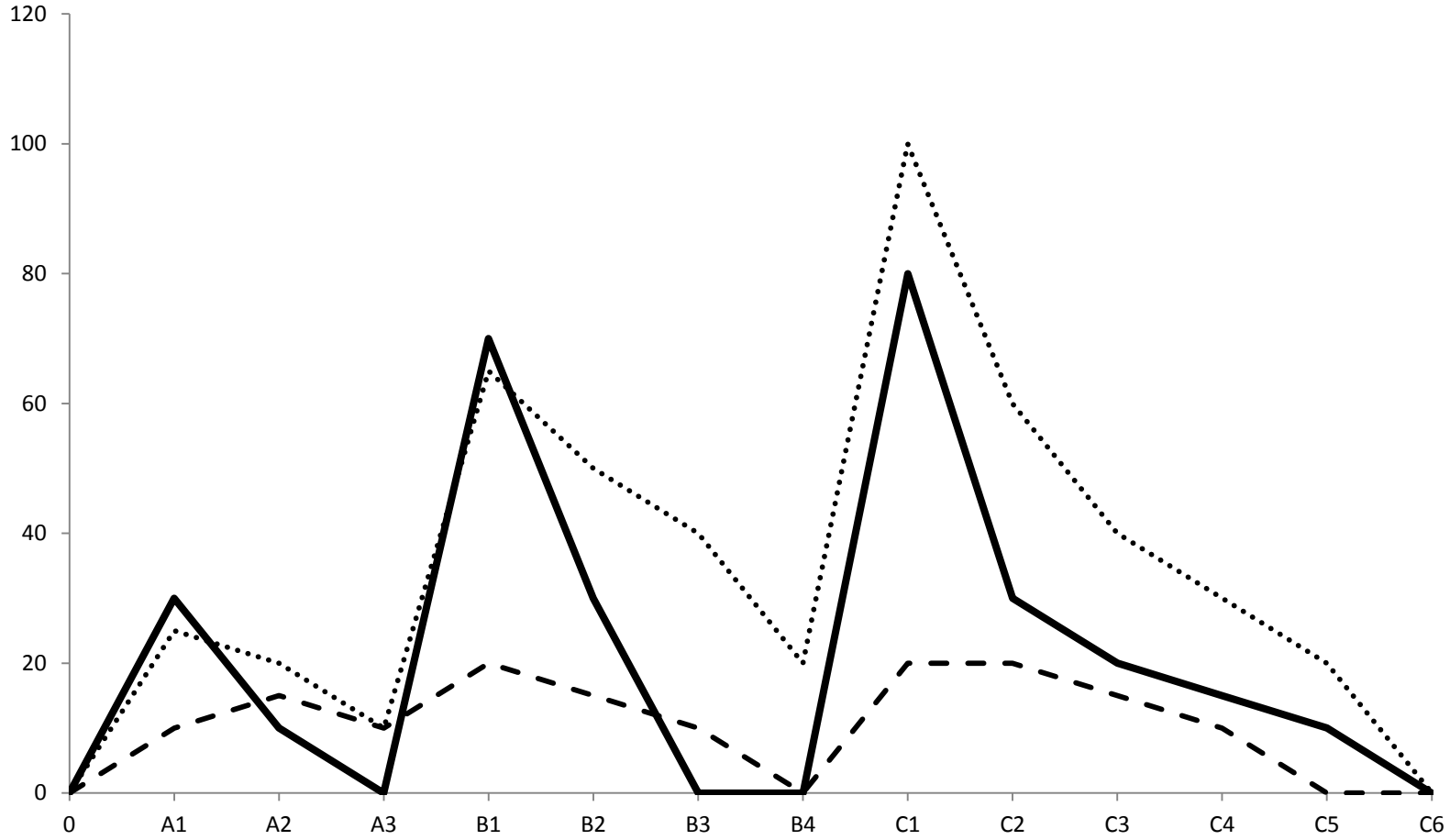
Letunovova zkouška

- sledování změn tepové frekvence a krevního tlaku při 3 typech fyzické zátěže vyšetřované osoby
- sestrojení grafu na základě naměřených hodnot
- vyhodnocení typu reakce na zátěž – porovnání se základními typy reakcí dle Letunova

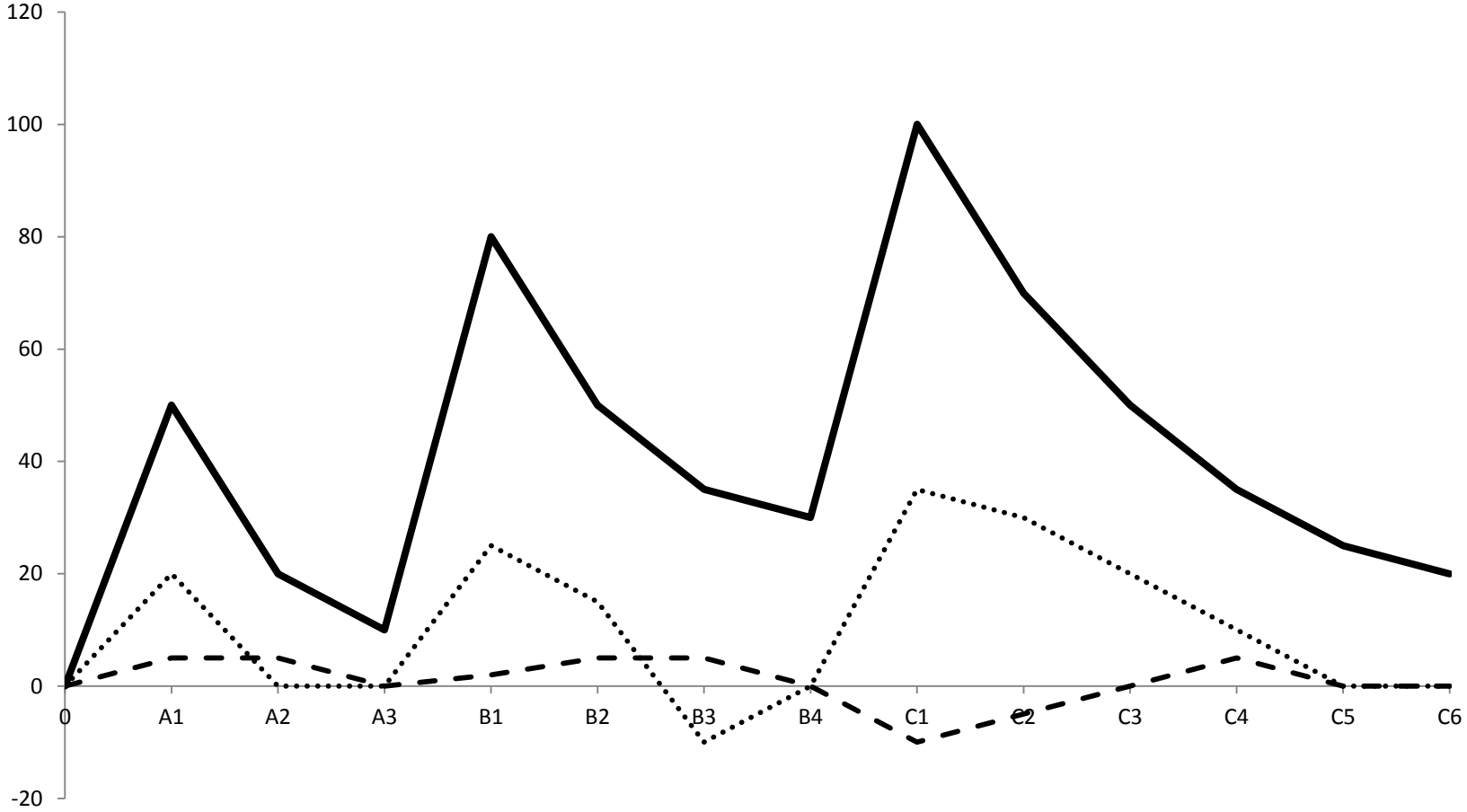
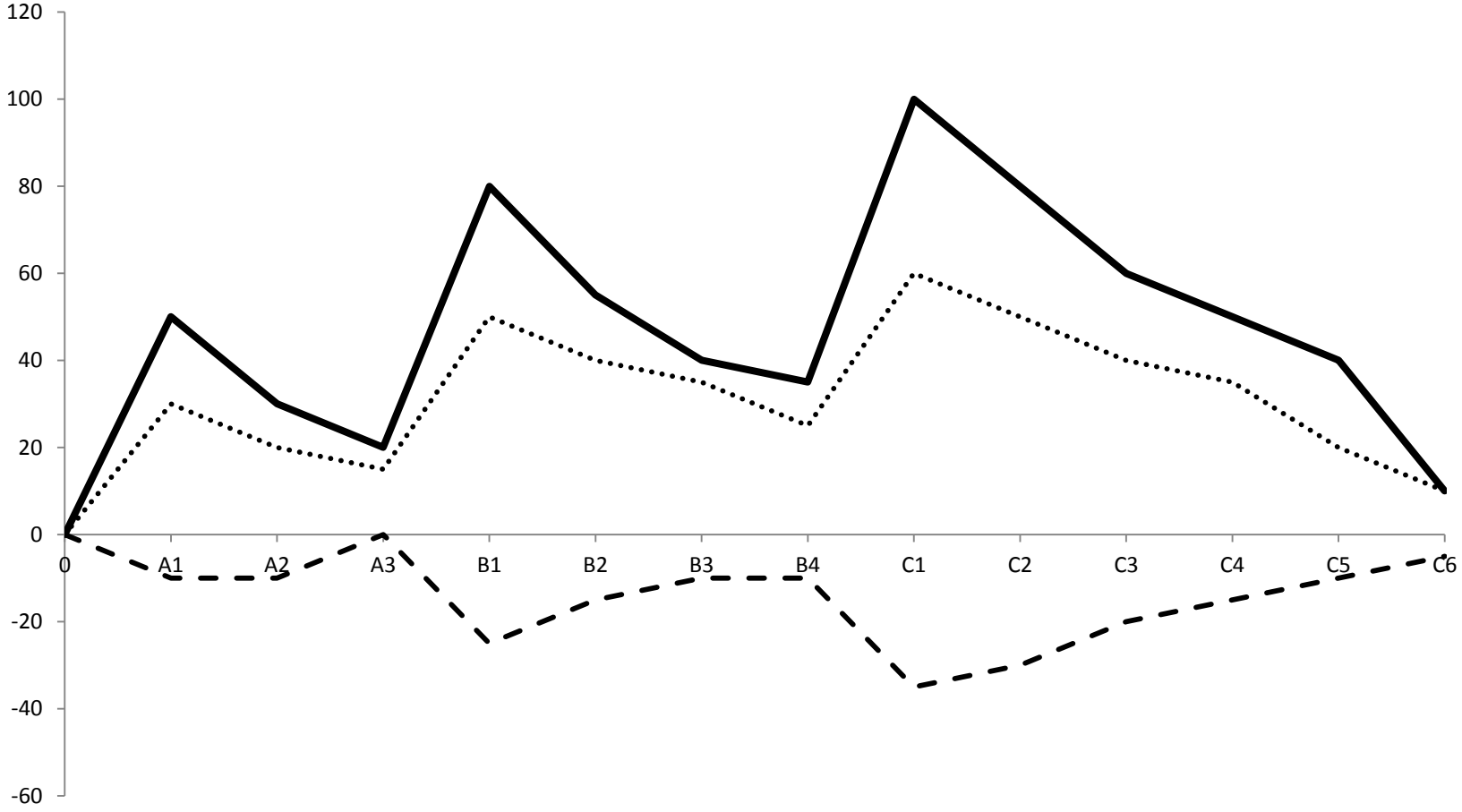
Normotonická reakce: zdraví trénovaní jedinci



Hypertonická reakce: osoby s hypertenzí nebo predikuje tendenci k hypertenzi



Hypotonická reakce: výrazná tachykardie, nepatrné změny TK



Stupňovitá reakce: typická pro netrénované jedince