

# Závažová elektrokardiografia (ergometria)<sup>1-8</sup>

I. definícia	II. výhody a nevýhody	III. formy vyšetrenia	IV. podmienky vyšetrenia
V. protokol a realizácia:	1. intenzita záťažových testov	2. zvyšovanie záťaže	3. monitorovanie
	4. indikácie k prerušeniu testu	5. riziká	6. kontraindikácie
	7. fyziologické zmeny pri teste	8. hodnotenie testu	9. indikácie
	10. výsledok testu	Príloha: príklad zápisu z vyšetrenia	

**I. definícia** - neinvazívna diagnostická metóda v kardiológii určená na:

- a) zistenie prítomnosti, závažnosti a prognózy koronárnej ischémie
- b) posúdenie účinnosti farmakologickej a revaskularizačnej liečby
- c) dokumentáciu a posúdenie závažnosti arytmií vo vzťahu k fyzickej záťaži
- d) upresnenie indikácie náhrady srdca (mechanickej podpory alebo transplantácie srdca)

**II. výhody** (aj oproti záťažovej echokardiografii, magnetickej rezonancii, rádionuklidovým metódam):

- a) neinvazívnosť a neprítomnosť radiačnej záťaže
- b) jednoduchá opakovateľnosť (reprodukovateľnosť)
- c) široká dostupnosť
- d) pomerne vysoká špecificita (= schopnosť testu správne vylúčiť prítomnosť choroby; asi 80 %)

- **nevýhody = limitácie** vyšetrenia:

- a) spoluprácou pacienta (potreba vedieť sa bicyklovať)
- b) svalovou únavou dolných končatín
- c) EKG abnormalitami (preexcitácia, kompletný ľavoramienkový blok, stimulovaný rytmus)
- d) nižšia senzitivita (=schopnosť testu správne potvrdiť prítomnosť choroby; asi 70 %)

**III. formy vyšetrenia realizované pri využití dynamickej izotonickéj záťaže**

- a) **bicyklová ergometria (najrozšírenejšia)** pre stabilnú pozíciu hrudníka s možnosťou pomerne kvalitného EKG záznamu, sledovania krvného tlaku, vykonania testu v ľahu – napr. pri hodnotení vplyvu záťaže na pľúcnu hypertenziu či v polohe na ľavom boku pri záťažovej echokardiografii); nie sú zapojené svaly horných končatín, preto je max. tepová frekvencia a spotreba kyslíka asi o 10-15% nižšia oproti záťaži na páse
  - b) beh/chôdza na páse (viac v USA; vyššia reprodukovateľnosť a „fyziologičnosť“ ako pri bicyklovej ergometrii; nevýhodou je väčšie riziko pádov, náročnosť na priestor, hlučnosť)
  - c) rumpál/kľukový ručný ergometer (málo rozšírený pre nemožnosť získania kvalitného EKG)
  - d) 6-minútový test chôdzou (viac pri prognostickej stratifikácii pacientov so srdcovým zlyhávaním)
- \*izometrická práca/handgrip, záťaž pomocou kardiostimulácie a farmák (dobutamín) málo využívané

**IV. podmienky vyšetrenia**

- a) personálne: lekár a sestra znalí ergometrického vyšetrenia a základov resuscitačnej pohotovosti
- b) technické: ergometer ( rozsah 0-400 Watt), EKG elektródy (tzv. floating), 12-zvodové EKG
- c) bezpečnostné: lieky pre kardiopulmonálnu resuscitáciu, defibrilátor, kyslíkový prístroj s maskou a vakom, zaistené spojenie s klinickým oddelením v prípade komplikácii
- d) fyzikálne: optimálna teplota v miestnosti 18-22°C a vlhkosť do 80%
- e) všeobecné: realizácia aspoň 2 hod. po jedle; opakovať v približne rovnaký čas (dopoludnia)
- f) protokolárne: realizácia podľa uznávaných indikácii a štandardizovaného protokolu

**V. protokol a realizácia**

**1. intenzita záťažových testov:** do maxima = podľa symptómov, EKG, odhadu srdcovej frekvencie (SF)

Podľa WHO pre záťaž na bicykli:  $SF_{max} = 210 - \text{vek pacienta}$  (v prípade behátka 220-vek)

U žien je presnejšie:  $SF_{max} = 206 - 0,88 \times \text{vek}$ ; u starších:  $SF_{max} = 208 - 0,7 \times \text{vek}$

- submaxima (75-85 % maxima podľa WHO a pracoviska / 60% maxima včasne po infarkte myokardu)
- dĺžka záťaže cca. 12 minút (= 6 stupňov á 2 min.), frekvencia otáčok pri bicyklovaní je asi 60/min

## 2. zvyšovanie záťaže:

- zvyčajne stupňovito (nie kontinuálne) v intervale 2. min. (nevýhoda: nedosiahnutie rovnovážneho stavu metabolických zmien – zvyčajne po 4 minútach záťaže)
- priemerne o 25 alebo 50 Watt; nevýhody: \*25 Watt protokol – únava svalov pred dosiahnutím maxima, \*\*50 Watt protokol – rýchlejšia dýchavica na úkor možného maxima)
- o 10W u chorých so srdcovým zlyháváním či ťažšou anginou pectoris (šliapanie „naprázdno“ = 20W)
- moderné ergometre záťaž upravujú automaticky pomocou elektricky ovládaného elektromagnetu.
- kontinuálne zvyšovanie záťaže (tzv. ramp protokol) sa využíva hlavne pri spiroergometrii

## 3. monitorovanie:

- a) klinického stavu, srdcovej frekvencie a tlaku krvi (pokles tlaku je bežný pre vazodilatáciu vo svaloch dolných končatín, preto pacienta po teste nechávame pomaly bicyklovať alebo ľahnúť si)  
**Pozn.:** 1. chronotropná inkompetencia = neschopnosť dosiahnuť 85% kalkulovanej SFmax  
2. normálny pokles SF po záťaži je asi 12-18/pulzov min.
- b) EKG (pred záťažou, kontinuálne pri záťaži a do cca. 6. min. po ukončení testu alebo do ergostázy = doby, kedy sa pulzová frekvencia nemení o viac ako 8 tepov/min.; pri patologickom náleze).  
**Pozn.:** asi u 15 % pacientov sa objavia zmeny ST až po ukončení záťaže!
- c) dychovej frekvencie (pri spiroergometrii aj spotreby kyslíka v krvi a krvných plynov)

## 4. indikácie k prerušeniu testu

### 1. dosiahnutie diagnostického cieľa:

- a) pulzového maxima vzhľadom na vek      b) znakov ischémie (stenokardie, zmeny ST, arytmie)

### 2. limitácia symptómami, znakmi hemodynamickej instability a „bezpečnostné“ dôvody (v tabuľke)

<b>Absolútne</b>	<b>Relatívne</b>
Pokles systolického TK > 10 mmHg oproti vstupnému TK napriek zvyšovaniu záťaže a súčasne znaky ischémie	Pokles systolického TK > 10 mmHg oproti vstupnému TK napriek zvyšovaniu záťaže ale bez iných znakov ischémie
Stredne ťažká až ťažká angina pectoris	Stupňujúca sa bolesť na hrudi
Pretrvávajúca KT (komorová tachykardia)	Iné arytmie (triplety, polytopné KES, SVT, AV-blokáda II./III. stupňa alebo iné bradyarytmie)
Znaky periférnej hypoperfúzie (cyanóza, bledosť)	Vznik ramienkového bloku neodlíšiteľného od KT
Neurosymptomatológia (závraty, presynkopa)	Hypertenzia: sTK > 250 a/alebo dTK > 115 mmHg
Subjektívne pranie ukončiť test	Únava, dýchavica, kŕče / kladikácie končatín
Elevácia ST segmentu ≥ 1 mm vo zvodoch bez Q vln a iných ako aVR a V1	Horizontálna / zostupná depresia ST segmentu > 2 mm; alebo výrazná zmena elektrickej osi srdca

Pozn.: TK – tlak krvi, KES – komorové extrasystoly, SVT – supraventrikulárna tachykardia, AV – atrioventrikulárna, sTK – systolický TK, dTK – diastolický TK

## 5. komplikácie a riziká

Komorová dysrytmia	Tachykardia či fibrilácia – závažné (vyžadujúce defibriláciu v asi 0,01-0,07%)
Iné poruchy rytmu	SVES / prechodná SVT / monotopné KES – klinicky nevýznamné
Bradyarytmie	Závažné – napr. chronotropná inkompetencia (= nedostatočná akcelerácia pulzu pri záťaži svedčí pre susp. SSS) či poruchy AV prevodu
Náhla smrť	Asi 0,005-0,01% (pri znakoch výraznejšej ischémie či poruchy rytmu)
Infarkt myokardu	Asi 0,03-0,05%
Akútne SZ	Závažné prognosticky
Hypertenzná reakcia	-
Hypotenzia / šok	Závažné
Nekardiálne	Klaudikácie v dolných končatinách, svalové poškodenie, neurosymptómy

Pozn.: SVES – predsieňové extrasystoly, KES – komorové extrasystoly, SVT – supraventrikulárna tachykardia, AV – atrioventrikulárny, SSS – sick sinus syndrom (choroba sínusového uzla), SZ – srdcové zlyhávanie

## 6. kontraindikácie

<b>Absolútne</b>	<b>Relatívne</b>
Akútny IM (prvé 4 dni) a nestabilná AP	Srdcová aneurizma
Stenóza hlavného kmeňa ľavej koronárnej tepny	Hypertrofická kardiomyopatia
Závažná stenóza chlopne	Asymptomatická závažná stenóza chlopne
Depresia ST segmentu $\geq 1$ mm na pokojovom EKG	Menej závažná chlopňová chyba
Závažné a symptomatické arytmie či SZ	Menej významné arytmie / AVB II./III. stupňa
Akútna myo-/perikarditída, pľúcna embólia, infekcia	Pľúcna hypertenzia
Disekcia aorty či iné ochorenie znemožňujúce záťaž	Závažná hypertenzia = TK $> 200/115$ mmHg
Stav po NCMP do 3 mesiacov, závažná anémia	Zlá spolupráca pacienta
Liečba digoxínom	Poruchy ionogramu

Pozn.: IM – infarkt myokardu, AP – angina pectoris, SZ – srdcové zlyhávanie, AVB – atrio-ventrikulárna blokáda

## 7. fyziologické zmeny pri teste

a) tlak krvi: \* systolický –  $\uparrow$  do 160-200 mmHg ( $> 200/100$  mmHg = hypertenzná/presorická reakcia)  
- nedostatočný vzostup pri ischemickej chorobe srdca  
- pomalý nárast v úvode u atlétov a anxiózných osôb

\*\* diastolický – kolísanie cca. 10-15 mmHg

b) pulz: nedostatočný nárast je susp. pre sick-sinus-syndrom, užitie liekov (betablokátorov ap.).

U niektorých pacientov môže dôjsť po pár minútach od skončenia testu k významnej sínusovej bradykardii na podklade vazovagálnej reakcie.

c) EKG: \*vlna P – nárast amplitúdy (pseudo-P-pulmonale) a pri tachykardii fúzia s predošlou T (1 vlna)

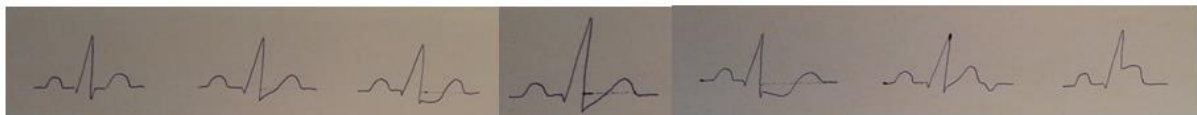
\*\*interval PR – skrátenie

\*\*\*interval QT – skrátenie

\*\*\*\*vlna R – pokles amplitúdy vo  $V_5$  (súčasne nárast amplitúdy Q vo  $V_5$ )

\*\*\*\*\*segment ST – zmeny do max. depresie  $< 1$  mm v trvaní  $< 0,06s$  sú tzv. junkčné (obrázok)

\*\*\*\*\*vlna T – nárast amplitúdy pri zvyšovaní srdcového výdaja



Normálne EKG

Depresie ST „junkčné“

Horizontálne depresie ST

Vzostupné depresie ST

Zostupné depresie ST

Inverzia U vlny

Elevácie ST ( $> 1$  mm)

Fyziologické nálezy: normálne EKG s ST segmentom v izoelektrickej línii a tzv. junkčné depresie ST

Nešpecifické nálezy: ľahká akcentácia už známych nešpecifických zmien ST a inverzia vlny U

Patologické nálezy: horizontálne, zostupné a vzostupné depresie ST a tiež elevácie ST

## 8. hodnotenie abnormalít testu – podľa:

1. symptómov a znakov = prítomnosť anginy pectoris, dýchavice; vznik 3. a 4. srdcovej ozvy či šelestu

2. hemodynamických zmien: \*hypotenzia/nárast sTK  $< 20$  mmHg (ischémia, obštrukcia výtokového traktu komory alebo systolická dysfunkcia ľavej komory)

\*\* spomalenie srdcovej frekvencie – tzv. chronotropná inkompetencia

\*\*\* výrazná hypertenzia

3. EKG znakov ischémie: \*zostupné/horizontálne depresie ST  $\geq 1$  mm a  $\geq 60$  ms v bode J (junkcia medzi QRS komplexom a segmentom ST) v 3 cykloch po sebe

(pri pravoramienkovom bloku sú diagnostické depresie ST vo zvodoch II, aVF,  $V_{4-6}$ )

\*\*ascendentné depresie ST v trvaní  $> 80$  ms pri SF  $< 130$ /min a  $> 60$  ms pri SF  $> 130$ /min

\*\*\*elevácie ST (bez anamnézy infarktu myokardu)  $\geq 1$  mm (svedčia pre kritickú léziu/spazmus vrátane zvodu aVR, ktorý signalizuje léziu v oblasti proximálnej RIA alebo hlavného kmeňa)

\*\*\*\*výraznejšie iné akcentácie pokojových abnormalít ST (obrázky)

\*\*\*\*\*predĺženie QT a rozšírenie QRS

\*\*\*\*\*normalizácia negatívnych vln T, ale len pri súčasnej stenokardii/denivelizácii ST.

**Pozn.:** depresie ST pri ergometrii nelokalizujú ischémiu, elevácie však áno.

4. výkonnosti pacienta: určujeme podľa maximálnej spotreby kyslíka pri záťaži ( $VO_{2max}$ ;  $VO_2$  v pokoji = cca. 3,5 ml/kg/min), od ktorej odvodzujeme tzv. násobky bazálneho metabolizmu (METs)

\* $VO_{2max}$  = dosiahnutý výkon vo Watt-och (napr. 150 W) násobíme 13 (= 1950) a delíme hmotnosťou pacienta (napr. 80 kg;  $1950/80 = 24,4$  ml);

\*\*METs =  $VO_{2max}/3,5 = 7$  (hodnoty  $\sim 10$  METs zodpovedajú zdravým netrénovaným mužom; hodnoty  $13 > METs$  sú znakom dobrej prognózy, naopak  $< 5$  METs nepriaznivej prognózy)

1 MET =  $VO_2$  v pokoji = 3,5 ml/kg/min = energetická spotreba 1 kcal/kg/hod = 4,185 kJ/kg/hod

**Fyziologické hodnoty  $VO_{2max}$  (ml)/METs podľa pohlavia a veku (roky)**

Muži		Muži		Ženy		Ženy	
Vek	$VO_{2max}/METs$	Vek	$VO_{2max}/METs$	Vek	$VO_{2max}/METs$	Vek	$VO_{2max}/METs$
20-29	43 $\pm$ 7 / 12	50-59	36 $\pm$ 7 / 10	20-29	36 $\pm$ 7 / 10	50-59	29 $\pm$ 5 / 8
30-39	42 $\pm$ 7 / 12	60-69	33 $\pm$ 7 / 9	30-39	34 $\pm$ 6 / 10	60-69	27 $\pm$ 5 / 8
40-49	40 $\pm$ 7 / 11	70-79	29 $\pm$ 7 / 8	40-49	32 $\pm$ 6 / 9	70-79	27 $\pm$ 6 / 8

5. zhodnotenia skreslujúcich faktorov:

Faktory navodzujúce falošne negatívny záver	Faktory navodzujúce falošne pozitívny záver
Lieky: *betablokátory, blokátory kalciových kanálov a nitráty (možné vysadiť pri teste bez známej ICHS – BB-opatrne! ***flekainid, fenotiazíny ( $\uparrow$ riziko KT)	Lieky: *digoxín (vysadiť aspoň 2 týždne vopred) **diuretiká a hypokaliémia ***antidepresíva, sedatíva, estrogén
ICHS: *infarkt myokardu bez ischémie **známa angina pectoris (zvlášť s postihnutím 1 tepny a kolaterálami) ***spazmus koronárnej tepny ****pacienti po PKI/CABG bez ischémie	Kardiálne stavy: *WPW-syndróm **prolaps/regurgitácia mitrálnej chlopne ***neurocikulačná asténia ****idiopatická hypertrofická kardiomyopatia *****perikarditída/myokarditída (záťaž je KI!) *****aortálna stenóza/regurgitácia *****hypertenzné srdce
Nedostatočná záťaž: *skoré ukončenie testu **fyzická netrénovanosť	Rôzne: *ťažšia anémia, hypokaliémia **hyperventilácia/hypoxia ***pectus excavatum ****excesívny príjem stravy pred vyšetrením alebo hyperglykémia
EKG: *sklon elektrickej osy doľava **ľavá predná fascikulárna blokáda	EKG: *hypertrofia ľavej komory **ľavoramiennový blok ***nešpecifické zmeny ST/T ****fibrilácia predsieni
Nesprávne zhodnotenie výsledku testu	Ženské pohlavie

*Pozn.: ICHS – ischemická choroba srdca, EKG – elektrokardiogram, PKI – perkutánna koronárna intervencia, CABG – aorto-koronárny bypass, KI – kontraindikovaná, KT – komorová tachykardia, BB – betablokátory*

**9. indikácie (v zátvorkách uvedená sila odporúčania podľa Európskej kardiologickej spoločnosti)**

<p><b>Ischemická choroba srdca (ICHS)</b></p> <p><b>1. diagnostika ICHS</b> u pacientov so strednou predtestovou pravdepodobnosťou (I) / suspektnou vazospastickou AP (IIa)</p> <p><b>2. posúdenie rizika a prognózy</b> u chorých so suspektnou alebo známou ICHS pri prvovýšetrení / pri zmene klinického stavu (I)</p> <p><b>3. u pacientov po nekomplikovanom IM</b> s cieľom: *identifikovať kandidátov SKG a **prognostickej stratifikácie; - test realizujeme pred prepustením z nemocnice (7.-14. deň; do submaxima) alebo tzv. včasne po prepustení (14.-21. deň od IM) alebo neskôr (3.-6. týždeň po IM) (I)</p> <p><b>4. u pacientov po revaskularizácii (PKI/CABG)</b> pri suspektnej ischémii (I) alebo pri určovaní zdatnosti v úvode RHB (IIa)</p>	<p><b>Poznámky</b></p> <p><b>Angina pectoris (AP):</b> *definitívna AP (všetky 3 kritériá) - zvieravá bolesť sub/retrosternálne s možnosťou vyžarovania do ľavej hornej končatiny, jugula, sánky, epigastria či interskapulárne v trvaní cca. do 10 minút - provokovaná stresom/záťažou - ústup v pokoji/po nitrátoch do 5min **pravdepodobná AP (max. 2 kritériá) ***neanginózna torakalgia (0-1 z 3)</p>
<p><b>Rizikovní pacienti bez známej ICHS (pre všetky IIb)</b></p> <p><b>1. u osôb s viacerými rizikovými faktormi ICHS</b></p> <p><b>2. u mužov/žien nad 40/50 rokov pred začatím intenzívneho tréningového procesu</b></p> <p><b>3. zamestnanci s potenciálom ohrozenia verejnosti</b> (piloti, vodiči MHD, hasiči, policajti ap.)</p> <p><b>4. pri vysokom riziku ICHS = komorbidity</b> (dialyzovaní chorí ap.)</p>	<p><b>Závažnosť AP podľa CCS - triedy:</b> I - bežná denná aktivita nespôsobí AP II – AP pri chôdzi viac ako 200 m (pri výstupe nad 1. poschodie) III – AP pri chôdzi &lt; 200 m (pri výstupe do 1. poschodia) IV - AP pri minimálnej námahe/v pokoji</p>
<p><b>Poruchy rytmu</b></p> <p><b>1. u pacientov s komorovými arytmiami a</b> strednou alebo vysokou predtestovou <b>pravdepodobnosťou ICHS (I)</b></p> <p><b>2. u pacientov so známou alebo suspektnou záťažou indukovanou komorovou arytmiou</b> vrátane katecholaminergnej polymorfnej komorovej tachykardie s cieľom diagnostiky a prognostickej stratifikácie (I)</p> <p><b>3. u pacientov so známou záťažou-indukovanou komorovou arytmiou</b> po farmakoterapii alebo ablačnej liečbe s <b>cieľom overenia odpovede na terapiu (IIa)</b></p> <p><b>4. u pacientov s frekvenčne reagujúcimi kardiostimulátormi</b> s cieľom zhodnotiť správnosť nastavenia</p> <p><b>Pozn.:</b> vznik arytmií nie je diagnostickým znakom ICHS v prípade absencií diagnostických zmien ST segmentu</p>	<p><b>Nediagnostické zmeny na EKG:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AVB I./II. st. (Weckenbach)</li> <li>2. mierna sínusová bradykardia</li> <li>3. „wandering pacemaker“</li> <li>4. vznik tzv. frekvenčne závislej ramienkovej blokády</li> <li>5. paroxysmus FiP/FluP</li> </ol> <p><b>Stavy so záťažou indukovanou komorovou arytmiou:</b> 1. ICHS, 2. verapamil-senzitívna KT, 3. HKMP, 4. LQT1, 5. ARVD, 6. CPVT, 7. anomálie koronárnych tepien, 7. svalový mostík koronárnej tepny, 8. proarytmogénny vplyv farmák</p>
<p><b>Chlopňové chyby - objektivizácia príznakov a vyšetrenie záťažovej kapacity (IIb)</b></p>	
<p><b>Synkopa – anamnéza synkopy pri záťaži/krátko po nej,</b> diagnostickým je vznik AVB II/III. stupňa pri záťaži, pričom synkopa môže a nemusí byť počas testu prítomná (I)</p>	
<p><b>Srdcové zlyhávanie</b></p> <p><b>1. načasovanie transplantácie a/alebo mechanickej podpory srdca</b> a prognostická stratifikácia - <b>spiroergometria (I)</b></p> <p><b>2. posúdenie funkčnej kapacity a symptómov pri záťaži</b> s režimovým odporúčaním (určenie stupňa invalidity a tiež intenzity cvičenia – pri cvičení nad úroveň anaeróbného prahu stúpa riziko malígnych arytmií) - <b>spiroergometria (IIa)</b></p> <p><b>3. pri dýchavici nejasnej etiológie; spiroergometria (IIa)</b></p> <p><b>4. diagnóza reverzibilnej ischémie (IIb)</b></p>	<p><b>Protokol pri SZ – ergometria:</b> V prípade testovania efektu liečby na funkčnú zdatnosť je vhodné použiť protokol s ↓ intenzitou záťaže = 2 min. 25W, následne zvyšovať o 10W á 2 min.</p> <p><b>Znak viability:</b> tranzientné elevácie ST alebo nález pseudo-normalizácie invertovaných T vln vo zvodoch s Q-vlnou</p>

*Pozn.: ICHS – ischemická choroba srdca, IM – infarkt myokardu, SKG – selektívna koronarografia, AP – angina pectoris, CCS – Kanadská kardiologická spoločnosť, PKI – perkutánná koronárna intervencia, CABG – aorto-koronárny bypass, RHB – rehabilitácia, SZ – srdcové zlyhávanie, FiP – fibrilácia predsiení, FluP – flutter predsiení, KT – komorová tachykardia, HKMP – hypertrofická kardiomyopatia, LQT – syndróm dlhého QT intervalu, ARVD – arytmogénna dysplázia pravej komory, CPVT – katecholaminergná polymorfna komorová tachykardia, AVB – atrioventrikulárna blokáda.*

**Predtestová pravdepodobnosť výskytu ischemickej choroby srdca (%)**

- nízka (bielo), stredne vysoká (modro),  
vysoká (červeno), veľmi vysoká (tmavočerveno)

Vek	Typická angína		Atypická angína		Neanginózna bolesť	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
30-39	59	28	29	10	18	5
40-49	69	37	38	14	25	8
50-59	77	47	49	20	34	12
60-69	84	58	59	28	44	17
70-79	89	68	69	37	54	24
>80	93	76	78	47	65	32

**Posúdenie rizika úmrtia alebo nefatálneho infarktu myokardu**

Vysoké	Stredné	Nízke
Pokojuv AP > 20 min. alebo s dynamickými depresiami ST $\geq$ 1 mm	Už vymiznut pokojov AP > 20 min. so stredne vysokou pravdepodobnosťou ICHS	Zvyšen častosť alebo zavanos AP podľa CCS
AP s hypotenziou alebo S <sub>3</sub> galopom	AP s dynamickými zmenami T	AP vyvolan nižšou zaazou
AP s novými/zhoršenými chrpkami, resp. novým/zhorenmmm MR	Patologick Q vlny / pokojov depresie ST $\geq$ 1 mm z roznych zvodov	Normálne/nezmenen EKG
Pny edém v dosledku ischémie	Novovzniknut AP (CCS III/IV) v poslednch 2 týždňoch + stredn/vysok predtestov pravdepodobnosť vyskytu ICHS	Novovzniknut AP v poslednch 2 týždňoch až 2 mesiacoch
	Non AP	

Pozn.: AP – angina pectoris, MR – mitrálna regurgitácia, ICHS – ischemick choroba srdca, CCS – Kanadsk kardiologick spolnos, EKG - elektrokardiogram

**Posúdenie prognózy na základe VO<sub>2max</sub>****analogicky k funkčnej klasifikácii podľa triedy NYHA**

NYHA	Trieda	VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	METs	Obmedzenie
I	A	> 20	$\geq$ 7	žiadne až mierne
II	B	16-20	5-6	ahk až stredn
III	C	10-16	2-4	stredn až tak
IV	D	< 10	$\leq$ 1	veľmi tak

**10. výsledok testu (tzv. abnormálny test je niekde oznaen ako pozitívny<sup>5</sup>)**

- 1. pozitívny** = vznik anginy pectoris a/alebo typických EKG zmien
- 2. negatívny** = dosiahnut maximálna zaa bez klinických takost, EKG a hemodynamických zmien
- 3. abnormálny** = vznik atypických symptómov, arytmií, hypertenznej reakcie; hranin zmeny ST, chybanie nárastu pulzovej frekvencie, tlaku krvi alebo ich pokles
- 4. nediodnostick** = nespolupráca pacienta, prerušenie pre nekardilne/technick príčiny ap.

## Literatúra

1. Widimský J, Lefflerová K. Zátěžové EKG testy v kardiologii. Triton 2003, Praha, 197s. ISBN 80-7254-373-3.
  2. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. Eur Heart J 2013; 34: 2949–3003.
  3. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Hatala R, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Eur Heart J 2015; 36: 2793–2867.
  4. Ponikowski P, Voors AA, Anker S, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure Eur Heart J 2016; 37: 2129–2200.
  5. Ramrakha P, Hill J. Oxford handbook of cardiology. Oxford University Press, New York, 2012.
  6. Spoladore R, Margonato A, Fragasso G. Angina pectoris: performance of bicycle ergometry and spet for diagnosis and follow-up. E-Journal of Cardiology Practice. <https://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-15/Angina-pectoris-performance-of-bicycle-ergometry-and-spet-for-diagnosis-and-follow-up> (20.6.2017)
  7. Tuka V. Neinvazivní kardiologie: In: Táborský M, Kautzner J, Linhart A a kol. Kardiologie I. Mladá Fronta, Praha 2018. 293-306.
  8. Brignole M. Recommendations of the ESC guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2018). The ESC Textbook of cardiovascular medicine. Oxford, United Kingdom, 2019, s. 2041-2047.
- 

## Príloha: príklad zápisu z vyšetrenia

65-ročný pacient odoslaný na ergometrické vyšetrenie pre anamnézu atypických stenokardií a viaceré rizikové faktory koronárnej choroby srdca (stredne vysoká predtestová pravdepodobnosť = 59%). AA: negat. Ostatná anamnéza – vid' dokumentácia, lieky (Betaloc ZOK 50-0-0 mg, Atoris 0-0-20 mg, Siofor 500-0-0 mg) užil.

Subj.: aktuálne bez ťažkostí.

TK: 135/80 mmHg, P: 70/min, Hm.: 80 kg

Kardio-pulmonálne kompenzovaný.

EKG: sín. rytmus, akcia pravidelná, ľavotyp, frekv. 70/min, PQ 0,16s, QRS 0,1s, PZ V4, ST v izoel. čiare, T negat. v III, ploché v aVF.

Protokol 50 Watt á 2 min., bicyklová ergometria (kalkulovaná SFmax 155/min, submaxim. – 85% - 132/min). Test realizovaný do neúplného 4. stupňa záťaže = 175 Watt, VO2max = 28 ml/kg/min = 8 METs.

Vrchol záťaže: TK: 225/105 mmHg, P: 148/min. Subj.: anginózne bolesti. Kardio-pulmonálne kompenzovaný. EKG: : sín. rytmus, akcia pravidelná, ľavotyp, frekv. 148/min, PQ 0,12s, QRS 0,12s, PZ V3, ST zostupné depresie 2 mm v II, III, aVF, V5-6 so sekundárne negat. T vlnou.

6. min. reštitúcie: TK: 145/85 mmHg, P: 86/min. Subj.: ústup stenokardií. Kardio-pulmonálne kompenzovaný. EKG: : sín. rytmus, akcia pravidelná, ľavotyp, frekv. 86/min, PQ 0,16s, QRS 0,1s, PZ V4, ST depresie do 1 mm v II, V5-6, inak v izoel. línii, T negat. v III, plochonegat. v aVF.

Záver: pozitívny test v zmysle symptómov (bolesti na hrudníku - typu anginy pectoris) a EKG znakov (depresie ST II, III, aVF, V5-6) koronárnej ischemie na vrchole záťaže. Prítomná navyše presorická reakcia. Indikovaná je intenzifikácia antihypertenzívnej terapie a koronarografické vyšetrenie. Pacient poučený, súhlasí.

---