

Zátěžové testy u sportovců

Autor: Janák Michal

Zátěžové testy se v medicíně provádí za účelem provokace a identifikace nedostatečného zásobení srdce krví již přes šest desetiletí. V průběhu tohoto období se využití rozšířilo pro odhalování i jiných onemocnění (především srdečního původu) nebo dalších hodnocení reakcí organismu na zátěž ve specifických situacích.

Význam

Při postupně se rozvíjejících onemocněních srdce a plic se nemusí příznaky projevit v klidu ani při běžných činnostech, pokud ano, tak je již nemoc v pokročilém stádiu s postižením více orgánů a většinou s nutností operační léčby. Bylo zjištěno, že první projevy dekompenzace zmiňovaných systémů jsou detekovatelné při zvýšené zátěži (stresu) a tím je i efektivnější terapie pro její včasnost nástupu.

Jaké informace získáme ze zátěžových testů?

Detekce onemocnění věnčitých tepen při bolestech na hrudi, zhodnocení anatomického a funkčního postižení věnčitých tepen, predikce kardiovaskulárních onemocnění a náhlé smrti, zhodnocení fyzické kapacity a tolerance zátěže, zhodnocení příznaků onemocnění vztahující se k zátěži, posouzení srdečních arytmií, odpovědi na implantovaný kardiostimulátor a odpovědi na léčbu.

Kontraindikace zátěžového testu

V některých případech musíme uvažovat, zda informace získaná z testu je relevantní nebo zda dokonce provedení testu může ohrozit pacienta při jeho základním onemocnění. Kontraindikace zátěžových testů mohou být absolutní a relativní.

- **Absolutní kontraindikace:** Akutní infarkt myokardu (do 2 dnů), Nestabilní angina pectoris, Nekontrolovaná srdeční arytmie, Akutní endokarditida, perikarditida, myokarditida, Rozsáhlá stenóza aortální chlopně, Neléčené srdeční selhávání, Akutní plicní embolie, hluboká žilní trombóza, Disekce aorty, Fyzická nezpůsobilost, která vylučuje bezpečné testování.
- **Relativní kontraindikace:** obstrukce levé věnčité tepny způsobující stenózu, Hypertrofická obstrukční kardiomyopatie, Tachyarytmie s nekontrolovaným rytmem komor, Nedávný infarkt

myokardu nebo mrtvice, Klidová hypertenze s tlakem > 200/100mmHg, Mentální porucha s limitující schopností spolupráce, Některé stavy jako chudokrevnost (anémie), nevyvážený stav minerálů a postižení funkce štítné žlázy.

Typy zátěžových testů:

1. **Laboratorní** – složitější, více různých měření, použitá tělesná zátěž se nemusí shodovat s trénovanou disciplínou, proto je nutná transformace výsledků do přirozených podmínek. Někdy je stanovená horší výkonnost než skutečná. (spiroergometrie).
2. **Terénní** – jednoduché, praktické, časově nenáročné, užití i větší skupiny osob, pohyb je přirozený a stejný jako při tréninku. Nevýhodou je nepřesnost měření, nemožnost měření některých parametrů a nestálé podmínky okolí. (Cooperův test).

Dle zátěže:

- **Maximální testy** – zátěž narůstá do maxima
- **Submaximální testy** – relativně konstantní zátěž
- **Supramaximální testy** – malý časový okamžik zátěže na maximální hodnotu

Další dělení

1. Anaerobní – zaměřené na metabolické pochody pro vytvoření energie při nedostatku kyslíku. Testy se provádějí velmi krátkou dobu do maximální intenzity.
2. Aerobní testy – hodnocení schopnosti vytvoření dostatečného množství energie metabolickými pochody při dostatečném množství kyslíku.

Formy zátěže:

1. **Dynamická zátěž** – soubor různých testů: *Ruffierova zkouška* (měříme klidovou tepovou frekvenci, pak vyšetřovaný provede 30dřepů/30sekund a zhodnotíme změnu tepové frekvence po zátěži a minutu po zátěži), *Rumpál* (u pacientů s postižením dolních končetin), *Cooperův test* (stanovujeme celkovou vzdálenost, kterou ujde za 12minut), *Walking test* (stanovujeme celkovou vzdálenost, kterou ujde za 6minut, u pacientů se srdečním selháváním), *Bicyklový ergometr* (výkon je dán odporem – brzděním- šlapadel a frekvencí šlapání, poměrně všeobecně využitelný), *Běžací pás* (výkon je dán rychlostí a sklonem pásu a hmotností pacienta), *Speciální ergometry* (používají se pro konkrétní typy sportů – veslování, plavání...).

2. **Statická zátěž** – *Hand grip test* (vyšetřovaný svírá dynamometr silou cca 50 % maxima stisku pravé ruky do únavy a přitom je mu měřen ve stanovených intervalech krevní tlak).
3. **Farmakologická zátěž** – užití u osob, které nejsou schopny tělesné zátěže. Možnost současného využití zobrazovacích metod (echokardiografie...). Nejčastěji se používá *dobutamin* – průkaz ischemie srdeční svaloviny, dipyridamol, bronchodilatancia a bronchokonstrikce.
4. **Psychická zátěž** – různé mentální testy (paměť, aritmetické úkoly,...).

Příprava pacienta:

Pro dosažení diagnostických a prognostických výsledků je důležité dodržovat dohodnutou metodologii a zároveň bezpečnostní pravidla.

- ✓ Měla by být zřejmá indikace zátěžového testu.
- ✓ Pacient by neměl minimálně 3 hodiny před testováním jíst a léky užívat s malým množstvím vody.
- ✓ Oblečení a obuv vyšetřovaného by měli být sportovní a pohodlné.
- ✓ Lékař musí vysvětlit pacientovi průběh, důvod testu s příznaky, které se vyskytnou během a po zátěži a zároveň musí upozornit na případné komplikace.
- ✓ Pacientovi by mělo být sděleno, které léky může užívat před testováním a které je lepší pouze pro tento účel vysadit.
- ✓ Pacient by měl projít běžným vyšetřením - odebráním anamnézy a fyzikálním vyšetřením se zvláštním zaměřením na kardiovaskulární systém.
- ✓ Lékař by měl před testem natočit 12-ti svodové EKG, změřit krevní tlak a puls a posoudit stav respiračního systému (dušnost).

Sledování během zátěže:

Lékař sleduje během celého testování klinické příznaky u pacienta (pocení, cyanóza, bledost, chrůpky, poruchy vědomí,...) a zároveň křivku EKG, krevní tlak, dechovou frekvenci, dechovou frekvenci, spotřebu kyslíku, křivku krevních plynů a hladinu laktátu.

Subjektivní hodnocení zátěže

Pacient vykonávající test může sám hodnotit stupeň zátěže. K tomuto účelu bylo vytvořeno několik skórovacích škál. *Borgova škála, Test mluvení,...*

BORG I: hodnotí intenzitu zátěže zátěž.

20-Grade Scale	
6	
7	Very, very light
8	
9	Very light
10	
11	Fairly light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Very, very hard
20	

Převzata z Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2013-08-19. vol. 128, issue 8, s. 873-934. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44.

BORG II: hodnotí intenzitu bolestí na hrudníku, bolesti dolních končetin nebo intezitu dušnosti. (2 – lehká bolest, 10 – velmi silná bolest).

Indikace k ukončení zátěže:

Rozhodnutí o ukončení testování by mělo být velmi pečlivé vzhledem k možnosti podhodnocení pacienta nebo k zbytečnému poškození pacienta při prodlužování.

Absolutní indikace –

- EKG nález, který vede k přesvědčení, že dochází k infarktu myokardu,
- Pokles systolického tlaku o hodnotu větší než 10mmHg navzdory zvyšující se zátěži, v souvislosti s ischemií v anamnéze
- Rozvíjející se angina pectoris
- Poruchy centrálního nervového systému (porucha koordinace pohybů, závratě, počínající synkopa = náhlá porucha vědomí)
- Blednutí kůže – příznaky špatného prokrvení kůže
- Přetrvávající komorová tachykardie nebo jiná arytmie, případně atrioventrikulární blokáda 2. -3. stupně

- Technické obtíže při monitorování EKG nebo systolického krevního tlaku
- Pacientova žádost o ukončení testování

Relativní kontraindikace –

- Pokles systolického tlaku o hodnotu větší než 10mmHg navzdory zvyšující se zátěži, bez známek ischemie v anamnéze
- Stupňující se bolesti na hrudi
- Mdloby, zkrácené dýchání, sípání, křeče v nohách
- Arytmie jiné než komorová tachykardie, zahrnující supraventrikulární tachykardii a bradyarytmie, které mají potenciál hemodynamické stability
- Zvýšená hypertenzní odpověď – systolický tlak vyšší než 250mmHg nebo diastolický vyšší než 115mmHg

Sledování pacienta po ukončení zátěže

Sledování pacienta závisí na typu zátěže a ve vztahu k poznatkům k prodělaným nebo současným onemocněním a mělo by trvat minimálně 10 minut, případně až 30 minut. Pacient leží na lehátku nebo volně prošlapává na ergometru. Zároveň je mu měřen krevní tlak a pulz. Hodnotíme rychlost organismu se postupně vracet do klidových hodnot.

Protokoly zátěžových testů

- *Jednostupňový test* – jedna úroveň zátěže po různě dlouhou dobu
- *Rampový test* – průběžné zvyšování zátěže do pacientova maxima
- *Stupňovaný test* – stupeň zátěže trvá různou dobu a po určité době se zvýší o určitou hodnotu
- *Bruceův test pro běhátko* – zvyšuje rychlost pásu, výška sklonu se nemění, měříme stejné parametry jako u ergometrie
- *Balkeův test pro běhátko* - zvyšuje výšku sklonu, neměníme rychlost, měříme stejné parametry jako u ergometrie
- *Klaudikační test* – chůze rychlostí 3km/hod. do vzniku bolestí nohou pro nedostatečnou schopnost prokrvení. Hodnotíme vzdálenost ušlou bez bolesti do počátku bolesti,...

Ergometrie

Vyšetření na bicyklovém ergometru nebo běhátku. Po vyšetření pacienta a určení indikace testování vybere lékař správný a adekvátní protokol.

Dvoustupňová ergometrie – stanovujeme pracovní kapacitu. Sportovec je zatížen ve dvou stupních při trvání každého stupně 4 minuty. Hodnoty intenzity zatížení v obou stupních jsou závislé na tepové frekvenci v klidu, věku sportovce, pohlaví a kvalitou sportovního tréninku. Výsledek hodnotíme podle věku a pohlaví – hodí se spíše pro běžnou populaci.

Spiroergometrie

Vyšetření na bicyklovém ergometru nebo běhátku. Po vyšetření pacienta a určení indikace testování vybere lékař správný a adekvátní protokol. Proti ergometrii zde měříme navíc ventilační parametry spotřeby kyslíku a výdeje oxidu uhličitého pomocí složení vydechovaného vzduchu ve vztahu k běžnému složení atmosférického vzduchu. Na závěr ještě navíc určujeme anaerobní práh. Všechny hodnoty srovnáváme s referenčními hodnotami a stanovujeme parametry výkonnosti.

Obrázek 1: Spiroergometrie



Zdroj <http://www.ikem.cz/>

Tělesná výkonnost a jiné parametry

Tělesná výkonnost je schopnost organismu podat a opakovat výkon v určité době. Měřítkem výkonnosti je nejlepší výkon, kterého sportovec v danou dobu dosáhne. Tzn. výkonnost je dána celkovým množstvím energie, kterou je jedinec schopný uvolnit za jednotku času.

Výkon pacienta udáváme ve W , případně ve W/kg . W_{max} je nejvyšší dosažený výkon při zátěžovém testu. W_{170} je výkon při tepové frekvenci 170/min. Hodnoty jsou závislé na pohlaví, věku a zdravotním stavu pacienta. Výsledky porovnáváme s referenčními hodnotami populace.

Metabolický ekvivalent (MET) - hodnota vyjadřující klidovou spotřebu kyslíku cca 3,5 ml O₂/min na 1 kg tělesné hmotnosti.

Tepová frekvence – stoupá při zátěži lineárně až do submaximálních hodnot, pak dochází k pozvolnému zpomalení až do úrovně maximální tepové frekvence. Tepová frekvence by měla po zátěži klesat 12tepů/min.

Krevní tlak – reakce na zátěž může být *normotenzní* - dynamická zátěž (systolický tlak do 210mmHg, diastolický tlak do 100mmHg), *statická zátěž* (systolický tlak do 170mmHg, diastolický tlak do 125mmHg) nebo může být reakce *hypertenzní* – všechny hodnoty jsou vyšší než u normotenzních.

Respirační hodnoty – spotřeba kyslíku a výdej oxidu uhličitého,...

Aerobní schopnosti organismu – *Příjem kyslíku (VO₂)* – množství kyslíku uvolněného z vdechnutého vzduchu za jednu minutu. Ukazatel aerometabolických schopností a výkonnosti transportního systému. VO_{2max} – nejdůležitější funkční ukazatel, poněvadž představuje kapacitu transportního systému.

Omezení aerometabolických schopností organismu – používá se pro posuzování postižení transportního systému. Používáme několik hodnotících škál – *NYHA, FAI, Weberova klasifikace*...

Tabulka 2: Funkční klasifikace (NYHA) na základě spotřeby kyslíku

Funkční klasifikace na základě spotřeby kyslíku			
NYHA	Třída	VO ₂ ml/kg/min	Omezení
I	A	> 20	žádné až mírné
II	B	16–20	lehké až střední
III	C	10–15	střední až těžké
IV	D	< 10	těžké

Převzato z <http://www.kardio-cz.cz/>

Respirační kvocient – ukazatel výměny plynů v buňce za rovnovážného stavu. Poskytuje informace o metabolickém podílu cukrů, tuků a bílkovin.

Poměr respirační výměny – výměna plynů v plicích. Jeden z parametrů pro výpočet anaerobního prahu.

Anaerobní práh (ANT) – metabolický přechod mezi převážně aerobním a anaerobním krytím nároků organismu. Pomáhá určit horní limit zátěže. Měříme invazivně (laktátový práh 4mmol/l, exponenciální vzrůst laktátu dle různých metod), neinvazivně (ventilační práh) nebo orientační stanovení z VO_{2max} .

Literatura

1. FLETCHER, G. F., P. A. ADES, P. KLIGFIELD, R. ARENA, G. J. BALADY, V. A. BITTNER, L. A. COKE, J. L. FLEG, D. E. FORMAN, T. C. GERBER, M. GULATI, K. MADAN, J. RHODES, P. D. THOMPSON Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2013-08-19, vol. 128, issue 8, s. 873-934. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44. Dostupné z: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIR.0b013e31829b5b44> (16. 3. 2015).
2. PASTUCHA, Dalibor. *Tělovýchovné lékařství*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 152 s. ISBN 978-80-244-2861-1.