

616.12—005.4—036.13—072.7:616.127—073.97

**VÝZNAM RŮZNÝCH ELEKTROKARDIOGRAFICKÝCH ZÁTĚŽOVÝCH
VYŠETŘENÍ PRO ČASNOU DIAGNOSTIKU ISCHEMICKÉ
CHOROBY SRDEČNÍ**

J. GYÖKÖSSY, F. GELENCSEI, J. HIDEG — MLR

Zátěžová elektrokardiografická vyšetření mají velký význam zejména pro diagnostiku latentní koronární insuficience. Při tělesné práci se mění tonus vegetativní nervové soustavy a poměr mezi spotřebou a nabídkou kyslíku v srdečním svalu. To vede k relativní insuficienci krevního zásobení v myokardu. Kromě toho se mění i poloha srdeční (1).

Jako zátěž je vhodné pracovní zatížení nebo hypoxie. V anglosaských zemích se obvykle používá Masterův pokus. Podle tabulek se podle věku, váhy a pohlaví zjistí počet výstupů na schůdky za dobu 1½ minuty. Při tzv. dvojitém Masterově pokusu se doba vystupování i počet schůdků zdvojnásobí. Dvojitý Masterův pokus odpovídá zatížení 60—70 wattů na ergometru nebo 33 dřepům za minutu. Nejvýhodnější je ergometrické vyšetření vleže se zápisem pracovního EKG záznamu. Objeví-li se typické změny křivky, přerušujeme práci. Stejně důležité jsou

však i patologické změny, které se projeví až po skončení zatížení. Ford a Hallerstein zjišťovali u 85 normálních osob při Masterově pokusu spotřebu kyslíku Douglasovou metodou. Spotřeba kyslíku činí v klidu průměrně 254 ml/min., při zatížení a po něm dosahuje 1105 ml/min. Pracovní zatížení můžeme vyvolat také dřepy. Tato metoda však není reprodukovatelná, zatížení závisí na rychlosti pohybu a u některých osob se nedá vůbec použít.

Vyšetření v hypoxii lze provádět buď v podtlakové komoře, nebo dýcháním plynové směsi se snížením obsahu kyslíku — tzv. chudé směsi. Tato směs obsahuje obvykle 9—10—12 % kyslíku (2). Názory na hodnocení výsledků nejsou dosud jednotné. Největší význam je připisován změnám T-vlny a úseku ST. Podle Robsse, Reindella, Königa a Roskamma je oploštění T-vlny po fyzickém zatížení fyziologický jev (3). Kleipzig a spolupracovníci považují tuto změnu T-vlny po

námaze za vegetativní projev. Podle Marriota a Nireta může námaha vést i k inverzi T-vlny u zcela zdravých lidí (4). Heineker a Unghvary naproti tomu považují oploštění T-vlny za patologický projev (1). Deprese úseku ST o více než 1 mm (0,1 mV) je podle většiny autorů patologická. Podle Mastera je patologická i menší deprese úseku ST. Tvar úseku ST má ještě větší význam než jeho deprese. Jeho horizontální průběh je obvykle považován za ischemický projev, stejně jako jeho descendenní nebo vlnovitá forma. Ascendentní tvar úseku ST není považován za patologický. Také elevace úseku ST může být ischemickým příznakem, jak na to upozornil Holzmann (5).

Podle Mastera a Rosenfelda (1968) lze za patologické považovat tyto ponámahové změny EKG křivky:

- snížení úseku ST ischemického tvaru (deprese menší než 0,6 mm se nehodnotí),
- ischemická elevace úseku ST a nebo zvýraznění elevace tohoto úseku zvýšeného již před námahou,
- izoelektrická nebo negativní T-vlna,
- objevení se Q-vlny,
- negativní U-vlna,
- arytmie (extrasystolie, krátkotrvající komorová tachykardie, míhání síní).

Cílem této naší práce bylo najít takové zatížení, které by nejspolehlivěji odhalilo patologické změny v EKG záznamu při pravidelných vyšetřeních letců. Použili jsme toto zatížení:

1. Masterův pokus

Před pokusem jsme zapsali klidový EKG záznam ve 12 svodech (I, II, III, aVR, aVL, aVF, V₁—V₆). Potom následoval dvojitý Masterův pokus. EKG jsme zapisovali ihned po zatížení a pak znovu po třech minutách zotavení.

2. Veloergometrie

Klidový 12svodový EKG záznam, potom záznam vsedě na ergometru. Vyšetřovaný koná práci 100 W po dobu jedné minuty. EKG se zapisuje po skončení námahy a pak znovu po 3 minutách zotavení.

3. Hypoxická zkouška

Vyšetření se provádí v podtlakové komoře. Vyšetřovaný je ve „výšce“ 5000 m po dobu 30 minut bez podání kyslíku. EKG záznam ve 3 standardních a 3 unipolárních svodech je zapisován vsedě, a to „na zemi“, pak „na výšce“ 5000 m v 5. a 25. minutě a potom po skončení výstupu „na zemi“.

4. Přetlakové dýchání kyslíku

Vyšetření se provádí vsedě. Pomocí přístroje KPT je aplikován přetlak v plicích ve výši 350 mm H₂O pomocí přetlakového dýchání kyslíku. Vyšetření trvá 20 minut. Každých 5 minut se provádí zápis EKG křivky (3 standardní a 3 unipolární svody). Další záznam se provede po snížení tlaku v plicích a pak ještě za 3 minuty po skončení vyšetření.

Bylo vyšetřeno 28 pilotů, u nichž jsme zjistili hypercholesterolémií, ve věku 25—44 let. Kromě

pečlivého klinického vyšetření byly provedeny všechny 4 zátěžové zkoušky. Při klinickém vyšetření nebyly zjištěny patologické změny kromě zvýšení hladiny cholesterolu v krvi a mírné otlosti. Zátěžová vyšetření byla prováděna postupně každý den jedno. Klidový EKG záznam byl u všech vyšetřovaných normální.

Experimentální výsledky

Podle našich výsledků je nejúčinnější dvojitý Masterův pokus. Patologické EKG změny po námaze byly zjištěny:

Počet vyšetřených	Dvojitý Masterův pokus	Ergometrie 100 W	Hypoxie	Přetlakové dýchání
28	9	6	4	5

U 13 osob jsme získali při všech zátěžových vyšetřeních normální EKG záznamy. Nebyl ani jediný vyšetřovaný, u něhož by byly všechny provedené zkoušky pozitivní. U 3 vyšetřených se objevily patologické EKG změny jen při přetlakovém dýchání, což zdůrazňuje význam tohoto vyšetření, na něž upozornili už v roce 1966 Goldin a Rajev (7). Další tabulka ukazuje počet pozitivních výsledků zátěžových vyšetření.

Počet patologických EKG změn po zátěži

Počet vyšetřených	Žádné změny	Změny zjištěny			
		při 1 zátěži	při 2 zátěžích	při 3 zátěžích	při 4 zátěžích
28	13	10	2	3	

U 5 osob, u nichž byly pozitivní výsledky při dvou nebo třech zátěžových vyšetřeních, je třeba předpokládat přítomnost ischemické choroby srdce. Výsledky ukazují, že s počtem zátěžových vyšetření roste možnost diagnostikovat toto latentní onemocnění.

Hodnotili jsme i změny tepové frekvence po námaze a její návrat k výchozí hodnotě. Z tohoto hlediska je nejúčinnější ergometrické vyšetření.

Tepová frekvence

Druh zátěže	Před námahou	Během námahy	Po námaze
Dvojitý Masterův pokus	70	108	75
Ergometrie (100 W)	74	126	87
Hypoxická zkouška	83	100	73
Přetlakové dýchání	80	103	79

Tachykardie po zatížení není vždy pouze projevem koronární insuficience, může ukazovat i na slabost srdečního svalu různého původu anebo na nedostatečnou trénovanost.

Zjistili jsme, že patologické změny EKG křivky jsou častější při zatížení nebo po něm. V některých případech jsme zjistili extrasystoly, ve dvou případech se pozitivní T-vlna změnila na izoelektrickou nebo se invertovala. Deprese úseku ST byla nejčastější ve svodu V₆. Pokud nebyly hrudní svody zaznamenány, byla deprese úseku ST nejčastěji ve II. svodu.

Závěr

U 28 pilotů s vyšší hladinou cholesterolu v krvi (nad 250 mg%) v průměrném věku 40 let byla provedena zátěžová vyšetření

- dvojitý Masterův pokus,
- ergometrie při zatížení 100 W,
- hypoxická zkouška,

— přetlakové dýchání kyslíku (přetlak v plicích 350 mm H₂O).

Z uvedených vyšetření je pro odhalení latentní ischemické choroby srdeční nejvhodnější Masterův pokus. Ke spolehlivé diagnostice je třeba provést co největší počet zátěžových vyšetření.

Deprese úseku ST byla nalezena nejčastěji ve svodu V₆, což odporuje údajům v literatuře, kde je nejčastěji udáván svod V₄.

Literatura

1. Unghvary, L.: Medicina, 1961.
2. Kirchhoff, H. W., Lauschner, E. A.: Aerospace Med. 37, 1967, 5: 509—514.
3. Reindell, H., König, K., Roskamm, H.:
4. Marriot, H. I. L., Niret, P. M.: Jama. 200, 715, 1967.
5. Holzmann, M., Wahrmann, F.: Deutsche Med. Wochenschrift, 62, 1936, 379.
6. Master, A. M., Rosenfeld, I.: Journal of Electrocardiology 1, 1968, 6—7.
7. Goldin, N. A., Rajev, S. F.: Vojenno - med. žurnal 2, 1966, 62—65.