

# Ergometrie2 (2. LF UK)

## Zadání úlohy

1. Ověření fyzikálního vztahu  $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ .
2. Vyšetření se stupňovanou zátěží bez přestávek.
3. Porovnání kondice dvou osob.

## Teoretický úvod

**Ergometrie** je vyšetření sledující činnost srdce při zátěži, díky kterému lze diagnostikovat některé typy srdečních poruch, které nelze odhalit, je-li člověk v klidu. Před zahájením samotného vyšetření se pacientovi ležícímu v klidu natočí kontrolní křivka EKG. Za přítomnosti lékaře je pak pacient vystaven rostoucí zátěži na tzv. ergometru (rotoped, běhací pás...) a dále je připojen na EKG monitorující srdeční činnost během celého vyšetření. Po skončení testu je výsledek interpretován zkušeným kardiologem.

Pozn.: Pro potřeby praktik neužíváme EKG, ale jen měřiče pulzní frekvence.

Při rostoucí fyzické zátěži si svaly nárokují větší množství kyslíku a energie, v důsledku toho se v namáhané oblasti rozšíří tepny a dojde také ke zvýšení srdeční aktivity. Pokud jsou však cévy ucpané tukovými pláty (ateroskleróza), nedojde k tomuto rozšíření a dostatečnému oxyličení oblasti srdce zásobované zúženou cévou, to způsobí silné bolesti na hrudi.

Vyšetření může lékař doporučit v několika následujících případech:

- zjištění srdečních onemocnění a jejich charakteru
- jako kontrolu průběhu srdečního onemocnění
- po akutním infarktu myokardu a srdečních katetrizacích (operace koronárních tepen)
- pro určení účinnosti léků, popř. změnit medikaci
- určení snesitelné zátěže při sportu a jiné fyzické aktivitě
- posouzení jiných srdečních vad a arytmií

**Vyšetření se obvykle skládá z několika částí:**

1. **Přípravná fáze:** připojení osoby k přístrojům, měření klidové pulzní frekvence
2. **Fáze zahřívací** (warm up): aplikace nízké zátěže s cílem zvýšit prokrvení tkání, zásobování kyslíkem a metabolismus, zlepšit pohyblivost kloubů, fáze má i preventivní účinek před ischemizací srdce a arytmiemi
3. **Fáze zátěže:** stupňování zátěže se liší podle typu stroje a výkonnosti vyšetřovaného pacienta
4. **Fáze zklidnění** (cool down): zátěž o nízké intenzitě s cílem vrátit oběhové parametry po intenzivní zátěži na hodnoty blízké klidu a zabránit závratím nebo kolapsům, usnadnit odstranění laktátu z krve
5. **Fáze zotavení:** sledování uklidnění po zátěži

## Opatření před zahájením testu.

Testu se nesmí zúčastnit osoby, které jsou jakkoliv zdravotně indisponované (závažné poruchy srdečního rytmu, zranění, zánětlivá onemocnění, plicní problémy,...). Před testem se rozumně najeďte a sportovně oblečte. Nezapomeňte na dostatečný přísun tekutin. Na ergometr vstupujte bez bot. Během testu se zbytek skupiny nepohybuje v okolí ergometru, abyste předešli zranění. Podle potřeby místnost větrejte. Během vyšetřování se mohou objevit komplikace jako je akutní infarkt myokardu (0,05%), náhlá smrt (0,01%), či méně vážné poruchy (mechanická zranění, závratě, slabost...). **Pokud během testu budete cítit jakékoliv zdravotní obtíže, test okamžitě přerušte.** Za bezpečný rozsah tepové frekvence se považuje, **aby tepová frekvence nepřekročila dvojnásobek klidové tepové frekvence.**

## Domácí příprava

Ráno hned po probuzení si změříme klidovou srdeční frekvenci (BPM).

## Postup

### Pomůcky:

- Eliptický ergometr **Kettler SKYLON S** (<https://www.kettler.cz/elipticky-trenazer-skylon-s-7655-700>) (počítá práci ze síly potřebné k překonání odporu stroje)
- Hrudní pás – měřič pulzní frekvence
- Sportovní oblečení

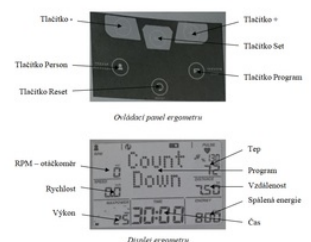
## 1. Úkol — Ověření fyzikálního vztahu $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ .

1. Rychlým nebo pomalým šlapáním zjistíte, kdy musíte vyvinout větší nebo menší sílu k udržení stálého výkonu (stejných otáček).
2. V protokolu popište co jste pozorovali a vysvětlíte.

## 2. Úkol — Vyšetření se stupňovanou zátěží bez přestávek.

### Příprava vyšetření

1. Do protokolu uveďte jméno člena týmu, který bude vyšetřovaný. Do příslušných kolonek vyplňte pohlaví, váhu, věk, klidový tep (zjištěný nejlépe ráno po probuzení) a informaci, zda je dotyčný sportovec, potažmo uveďte další důvody, které by mohly ovlivnit výsledky vyšetření (aktuální/trvalé zdravotní problémy, zda je vyšetřovaný kuřák apod.).
2. Nejprve ergometr resetujte tlačítkem **Reset**.
3. Poté opakovanými stisky tlačítka **Program** vyberte **Count down**.
4. Pomocí tlačítek **Set**, - a + nastavte čas (**time**) na 12 min.
5. Klikněte na **Set**, dokud se nedostanete na výchozí obrazovku.
6. Poté zkontrolujte, zda je zátěž (**power**) **25 W**, popř. upravte pomocí tlačítek - a +.
7. Po nastavení si vyšetřovaný nastaví na hrudník pás na měření tepové frekvence.



### Průběh vyšetření

1. Vyšetřovaná osoba nastoupí na eliptický ergometr a stojí na něm v klidu.
2. **0. minut** (Číslo měření **1**): Bezprostředně před zahájením výkonu zapíšeme tep
3. **1.-2. minuta**: Po dobu dvou minut vyšetřovaná osoba běží při nastavené zátěži **25 W**.

- Zápis – číslo měření **2** (čas **2 min**): Cca 10 sekund před koncem 2. minuty běhu (tj. ještě při zátěži 25 W) odečtete a запиšte do tabulky následující hodnoty: **RPM, rychlost, uběhlou vzdálenost, vynaloženou energii a tepovou frekvenci**.
- 4. **3.-4. minuta**: Zvýšíme zátěž na **40 W** a při ní se běží další dvě minuty.
  - Zápis – číslo měření **3** (čas **4 min**): Cca 10 sekund před koncem 4. minuty běhu (tj. ještě při zátěži 40 W) odečtete a запиšte do tabulky výše uvedené hodnoty.
- 5. Obdobným způsobem postupujeme dále tak, že každé dvě minuty zvyšujeme zátěž **po 20 W** a před koncem daného cyklu zapisujeme zjištěné hodnoty do protokolu.
- 6. **9.-10. minuta**: Naposledy zvýšíme zátěž, a to na **100 W** a běžíme při ní další dvě minuty.
  - Zápis – číslo měření **6** (čas **10 min**)
- 7. **11.-12. minuta**: Zátěž snížíme na oddychových **25 W** a běžíme při ní další dvě minuty.
  - Zápis – číslo měření **7** (čas **12 min**)
- 8. **13.-14. minuta: Klid**. Vyšetřovaná osoba si může jít sednout a další dvě minuty odpočívá.
  - Zápis – číslo měření **8** (čas **14 min**): Zapišeme už jen hodnotu tepové frekvence na konci odpočinku

**Upozornění:** Během výkonu neustále sledujeme tepovou frekvenci. Pokud by překročila dvojnásobek klidové frekvence, zátěž už dále nezvyšujeme! V tom případě zátěž opět snížíme a dle toho upravíme protokol, případně přejdeme rovnou na oddychových 25 W, případně rovnou necháme vyšetřovanou osobu odpočívát. Stejně tak, pokud by proband pociťoval náznaky nevolnosti apod.

### 3. Úkol — Porovnání kondice dvou osob

1. Zcela stejným způsobem vyšetříme druhou osobu
2. Výsledky vyšetření obou osob porovnáme zejména s ohledem na průběh srdečního tepu.

## Kontrolní otázky

## Přílohy

## Odkazy

1. Ergometrie
2. <https://vysetreni.vitalion.cz/ergometrie/>
3. [http://www.kardioprachatice.cz/pages/ergometricke\\_vysetreni/custom\\_page.htm/custom\\_page.htm;jsessionid=13E6AF19208FFEA5E22CCD3F57060239](http://www.kardioprachatice.cz/pages/ergometricke_vysetreni/custom_page.htm/custom_page.htm;jsessionid=13E6AF19208FFEA5E22CCD3F57060239)
4. <http://www.stefajir.cz/?q=zatezova-ergometrie>
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761733/>

## Související stránky

- Portál:Biofyzikální praktikum (2. LF UK)

## Literatura

1. **Amler E. *et al.* Praktické úlohy z biofyziky I. Ústav biofyziky UK, 2. lékařské fakulty, Praha 2006**
2. **Navrátil L. *et al.* Medicínská biofyzika, Grada Praha 2005**