

Vliv fyzické zátěže na krevní tlak a tep

Cíle

Naučit žáky pomocí senzoru pro krevní tlak změřit hodnoty krevního tlaku (*TK*) a tepové frekvence (*TF*). Ověřit vliv fyzické zátěže na hodnoty krevního tlaku a tepu.

Podrobnější rozbor cílů

Pochopit podstatu změn *TK* a tepu v závislosti na fyziologickém stavu organismu.

Zadání úlohy

Pomocí senzoru tlakoměr s manžetou PS-2207 zvládnout měření krevního tlaku a tepové frekvence v klidu a po zátěži. Ověřit závislost hodnoty krevního tlaku a tepu na fyzické zátěži.

Poznámka

Pro provedení tohoto experimentu je vhodná práce ve dvojicích, jedna osoba testuje, druhá je testována. Každý pak pracuje s vlastními daty.

Pomůcky

počítač s USB portem se software DataStudio PASPORT USB Link (Interface), PASPORT senzor PS-2207, manžeta s tlakovým balonkem a ventilkem PS-2532, návod k senzoru PASPORT PS-2207, pracovní návod, pracovní list

Technická úskalí, tipy a triky

Měření lze provést i pomocí software SparkVue. Je možné použít i Xplorer GLX PS-2002.

Zařazení do výuky

G (SŠ): vzdělávací obor Člověk a příroda, obor Biologie – biologie člověka: žáci plní očekávané výstupy RVP – využívají znalosti o oběhové soustavě pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle. Vhodné zařadit jako laboratorní cvičení v rámci povinného nebo volitelného předmětu zaměřeného na biologii člověka. Tento experiment doporučujeme provést poté, kdy žáci znají z výuky základní pojmy o stavbě a činnosti srdce.

Časová náročnost

Příprava a vlastní měření asi 15 minut, analýza a hodnocení asi 15 minut, celkově doporučujeme 1 vyučovací hodinu.

Návaznost experimentů

Návaznost tohoto experimentu na předcházející: „Fyzická zátěž a tepová frekvence.“
Návaznost na tento experiment: „Výstupový test“, „Analýza srdeční aktivity pomocí EKG“ jako demonstrační experiment, „EKG a srdeční frekvence“.

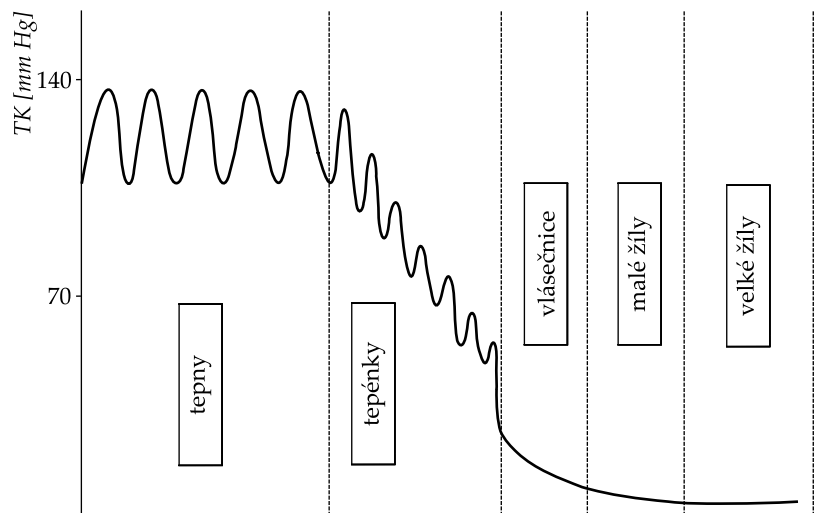
Mezipředmětové vztahy

fyzika – tlak v kapalinách, proudění kapalin; tělesná výchova – trénovanost a fyzická kondice jedince; matematika – práce s tabulkou

Teoretický úvod

Krevní tlak (TK) je tlak, kterým krev působí na stěnu cév. Je vytvářen činností srdce, které vypuzuje krev do aorty (krevního oběhu) a odporem cévního řečiště. V průběhu srdečního cyklu TK stoupá a klesá, nejvyšší hodnoty dosahuje v systole – systolický tlak a nejnižší na konci srdeční diastoly – diastolický tlak.

Systolický tlak (TS) závisí zejména na vypuzovací činnosti srdce a kvalitě stěny aorty, **diastolický tlak (TD)** je ovlivňován odporem drobných cév, zejména tepének. V krevním oběhu klesá tlak směrem od srdce k velkým tepnám a dále k periférii.



Obr. 1: Kolísání krevního tlaku v cévním řečišti

TK je v těle udržován v určitém rozmezí, může kolísat. Vysoký tlak se označuje jako **hypertenze** a má negativní vliv na srdce a cévy, nízký tlak se nazývá **hypotenze** a může způsobovat poruchy prokrvení některých orgánů, zejména mozku, může být příčinou šoku.

Při lékařském vyšetření se krevním tlakem myslí tlak v pažní tepně. Nejčastěji se měří neinvazně, a to tlakoměrem čili tonometrem v oblasti levé paže. Jeho hodnoty se udávají v kilopascálech (kPa), v běžné praxi se vyjadřuje v mm Hg (torrech). Naměřené hodnoty zapisujeme jako zlomek TK: TS/TD. U dospělého člověka se uvádí průměrné hodnoty TK v klidu (vsedě, vleže) v rozmezí 110–140/70–90 torr.

Klidový krevní tlak je závislý především na věku (s věkem stoupá, a to zejména TS) a na pohlaví (u žen bývá TK asi o 5 torrů nižší). TK se zvyšuje zejména při fyzické aktivitě vlivem zvětšení minutového srdečního objemu a psychické zátěži vlivem odporu zužujících se cév. Hodnoty TK ovlivňují vnější faktory, jako je například kofein, alkohol, nikotin aj.

TK je významným ukazatelem pro prevenci srdečně-cévních chorob, je měřítkem ischemické choroby srdeční.

Tep = puls je tlaková vlna vyvolaná vypuzením krve z levé srdeční komory do aorty šířící se odtud na periferní tepny. Rychlost šíření tepové vlny je určena především kvalitou stěny tepen. Série těchto vln odpovídá srdečnímu rytmu a frekvenci. Počet srdečních stahů za minutu se označuje jako **tepová (srdeční) frekvence**.

Klidová tepová frekvence zdravého dospělého člověka je asi 70 tepů za minutu (s rozmezím 60–80 tepů/min). Velikost tepové frekvence je závislá například na věku, pohlaví, tělesné práci a na podmínkách zevního prostředí.

Poznámka

1 mm sloupce Hg = 1 torr = 0,133 kPa

Mezi faktory, které její hodnoty zvyšují, patří fyzická zátěž, emoce (strach, úzkost), horečka, přítomnost kofeinu či nikotinu v krvi. Fyzicky zdatný člověk má hodnotu tepové frekvence nižší. Z rychlosti a charakteru tepu lze usoudit na činnost srdce a na některé jeho poruchy.

Neinvasivní měření krevního tlaku a tepu patří k základním metodám klinického vyšetření.

Motivace

Jak se zevně projevuje aktivita srdce? Co je příčinou krevního tlaku? Mění se krevní tlak v závislosti na fyzické zátěži? Bude se jeho hodnota zvyšovat nebo snižovat? Bude tato změna platit pro systolický i diastolický tlak? Může změna krevního tlaku ohrozit zdraví jedince?

Bezpečnost práce

Je třeba dodržovat zásady bezpečnosti a hygieny práce v biologické laboratoři a zásady bezpečné práce s elektrickými zařízeními. Pracovat pečlivě dle návodu práce.

Příprava úlohy

Nejprve zodpovíme úvodní motivační otázky. Prostudujeme pracovní návod a pracovní list. Připravíme měřící techniku. Na senzor PS-2207 připojíme manžetu, při připojení je nutné rychlokonektorem na hadičce otočit po směru hodinových ručiček tak, aby správně zapadl. Provedeme zkoušku funkčnosti senzoru.

Postup práce

Doporučujeme provádět práci ve **dvojicích**, jedna osoba je testována, druhá provádí měření a sbírá její data, následně se v roli vymění. Obě osoby během měření spolupracují a zodpovídají za výsledky. Každý účastník měření zpracovává data vlastní.

Testovaná osoba se připraví k měření. Osoba provádějící měření připevní manžetu do správné polohy. Provede měření ve stavu testované osoby v klidu a po námaze (30 dřepů v intervalu 30 s).

Grafický záznam uložíme jako soubor DataStudio (*.ds) k případnému dalšímu zpracování. Analyzujeme získaná data v DataStudiu. Naměřené hodnoty krevního tlaku a tepu zaznamenáme do tabulky a vyhodnotíme. Do tabulky zapíšeme i výsledky spolupracovníka a navzájem je porovnáme, zdůvodníme odlišnosti. Vypracujeme závěr.

Nastavení HW a SW

Připojíme Senzor PS-2207 do USB LINKu PS-2100A a propojíme s USB portem počítače (obr. 2).

Spustíme v počítači program DataStudio. V DataStudiu zvolíme variantu *Creative experiment*, program sám rozpozná senzor a přednastaví tabulku s měřenými daty: *Pressure*, *Pulze Rate*, *Systolic BP* a *Diastolic BP*. Program je připraven ke sběru dat.

Poznámka

Senzor tlakoměr s manžetou PS-2207 není lékařský přístroj. Nelze jej použít pro diagnostické účely. Testovaným osobám je třeba sdělit, že hodnocení výsledků je pouze orientační.

Poznámka

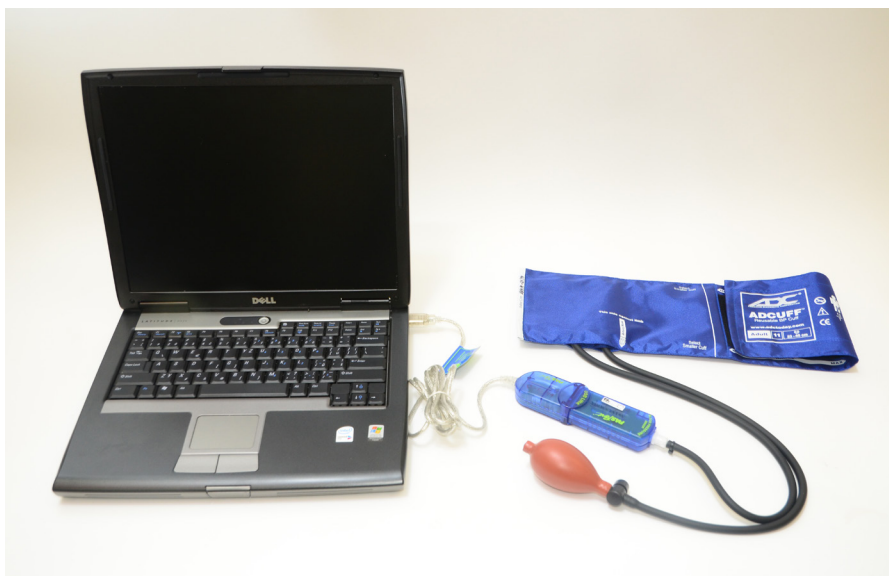
Připravíme pro žáky pracovní návody, pracovní listy a návod k senzoru. Zkontrolujeme funkčnost měřícího zařízení. Upozorníme žáky na problematické momenty experimentu. Doporučujeme, aby si žáci nejprve prostudovali teoretický úvod a doplnili slovníček pojmů v pracovním listu (možno zadat i jako domácí úkol). Ověříme, že žáci přípravnou část úlohy opravdu vypracovali.

Technická úskalí, tipy a triky

Je nutné pro měření použít manžetu velikostně odpovídající objemu paže. V případě jiné velikosti nemusí být hodnoty *TK* naměřeny. Nejvhodnější je použít standardní manžetu PS-2532.

Technická úskalí, tipy a triky

Chceme-li měřená data zobrazit v jiné podobě, např. grafu, využijeme nabídku *Displays*. Pro odečítání dat v našem experimentu je zvolená nabídka nejvhodnější.



Obr. 2: Sestava měřicí techniky



Obr. 3: Umístění manžety na paži

Příprava měření

Testovaná osoba si sundá všechnu svírající bižuterii. Pro měření je nutné volné oblečení v oblasti paže. Testovaná osoba sedí pohodlně, levé předloktí má na pevné opoře tak, aby dlaň směřovala nahoru.

Osoba provádějící měření ovine pevně, ale bez zaškrcení končetiny, manžetu kolem horní části levé paže dolním okrajem asi 2,5 cm nad loketní jamku tak, aby obě hadičky visely z manžety dolů, každá po jedné straně paže. Manžetu otočí tak, aby bílá čára s označením Artery byla umístěna na vnitřní části paže v průběhu pažní tepny. Manžeta by měla být v úrovni srdce (obr. 3).

Po upevnění manžety se rozsvítí **zelená LED dioda** na senzoru. Signalizuje tak, že senzor je připraven ke sběru dat.

Vlastní měření a záznam dat

Zabráníme tomu, aby testovaná osoba viděla v průběhu testování zobrazené údaje, testovaná osoba musí být v klidu a nemluví, sedí zcela rovně, uvolněně a bez překřížení nohou.

a) měření v klidu

Osoba, provádějící měření, stiskem zeleného tlačítka *START* v levém rohu spustí měření. Nafoukne tlakovacím balónkem manžetu na tlak asi 170–200 mm Hg. Po dobu nafukování bliká **oranžová LED dioda**. Tlak v manžetě automaticky klesá, **po dobu měření svítí oranžová LED dioda**, nepřetržitě **bliká zelená LED dioda** v srdečním rytmu. V okamžiku, kdy se v tabulce objeví hodnoty všech čtyř veličin, ukončíme měření tlačítkem *Konec*. Tabulku s hodnotami uložíme z nabídky *File – Save Activity As...* jako soubor DataStudio (*.ds) na místo, které máme vyhrazeno k ukládání souborů (obr. 4).

b) měření po zátěži

Testovaná osoba provede 30 dřepů v časovém intervalu 30 s. Při provádění dřepů ponecháme manžetu připevněnou na paži, testovaná osoba drží v dlani balónek a senzor s USB linkem.

Technická úskalí, tipy a triky

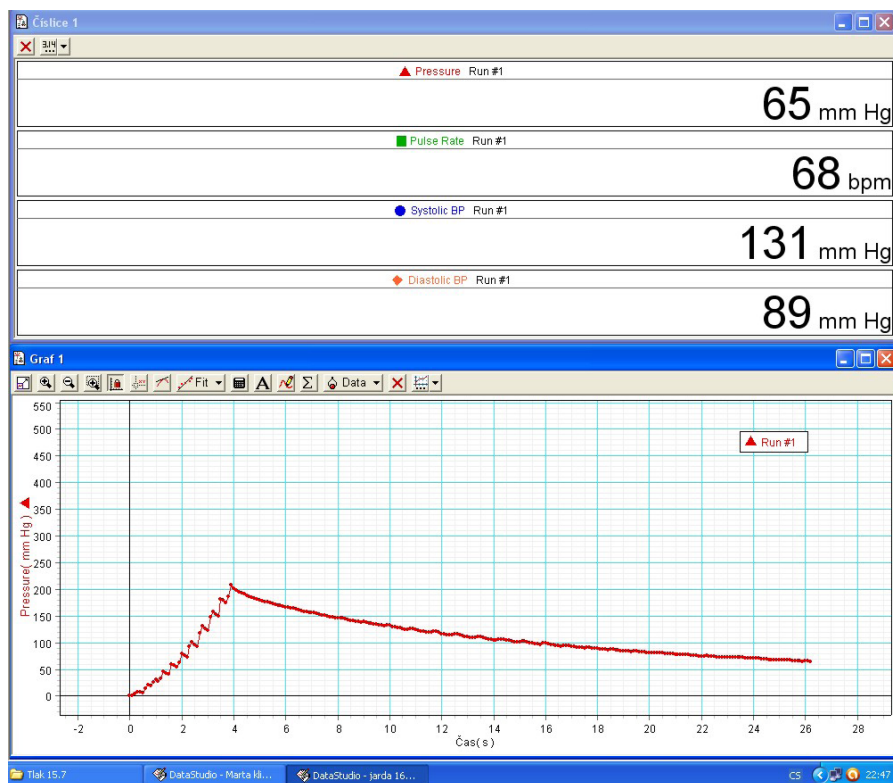
Při upevňování manžety se přesvědčíme stisknutím tlačítka vypouštěcího ventilu, že došlo k vypuštění veškerého vzduchu z manžety. Pro přesné výsledky měření je důležité správné držení těla.

Poznámka

Veličina *Pressure* značí okamžitou hodnotu tlaku v manžetě. Soubory se získanými daty ukládáme pro případné další využití. Pro potřeby laboratorního cvičení stačí hodnoty pouze přepsat do tabulky v pracovním listu.

Technická úskalí, tipy a triky

Vzhledem k měření čtyř hodnot nezávislých veličin není vhodné data exportovat do poznámkového bloku pomocí záložky *File, Export Data*.



Obr. 4: Záznam veličin naměřených v klidu

Měření opakujeme stejným postupem jako při měření v klidu. Tabulku s hodnotami uložíme z nabídky *File – Save Activity As...* jako soubor DataStudio (*.ds) na místo, které máme vyhrazeno k ukládání souborů.

Analýza naměřených dat

Naměřené hodnoty tepové frekvence, systolického i diastolického tlaku z obou měření zapíšeme do tabulky v pracovním listě. Vyhodnotíme výsledky vlastního měření. Do tabulky zapíšeme i výsledky spolupracovníka a porovnáme je.

Informační zdroje

- AL], K. Bernášková ... [et], Redakce R. ROKYTA a Ilustrace L. D ILUSTRACE L. ŠTĀSTNĀ. *Fyziologie: praktická cvičení a demonstrace*. 2. vyd. Praha: Pro 3. lékařskou fakultu Univerzity Karlovy vydalo Psychiatrické centrum Praha, 2002. ISBN 80-851-2133-6.
- SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2004, 435 s. ISBN 80-247-0630-X.
- VOKURKA, Martin. *Praktický slovník medicíny*. 5. rozš. vyd. Praha: Maxdorf, 1998, 490 s. ISBN 80-858-0081-0.
- PASCO. *Pasco* [online]. [cit. 2012-07-17]. Dostupné z: www.pasco.cz
- PASCO. *Pasco* [online]. [cit. 2012-07-17]. Dostupné z: www.pasco.com
- VERNIER. *Vernier* [online]. [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: www.vernier.cz

Hodnocení výsledků

Porovnáním získaných klidových hodnot *TK* a *TF* s normovanými tabulkovými hodnotami žáci posoudí, zda jsou fyziologické (vzhledem k věku žáků uvažujeme hodnoty jako pro dospělého jedince). Naměřenými hodnotami by měli žáci ověřit závislost sledovaných veličin na fyziologickém stavu organismu, zjistit vliv fyzické zdatnosti, případně pohlaví testovaných osob.

Syntéza a závěr

Navzájem porovnáme výsledky měření pracovních skupin, společně prodiskutujeme a případné odlišnosti zdůvodníme.