MASARYKOVA UNIVERZITA
Fakulta sportovních studií
Katedra kinantropologie

Porovnání srdeční frekvence při Cooperovu testu v běhu a plavání

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
prof. PhDr. Jaroslav Motyčka, DrSc.

Vypracoval:
Lukáš Synek
Učitelství pro ZŠ

Brno, 2007

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a na základě literatury a pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

V Brně dne 13.dubna 2007 …….

Rád bych poděkoval prof. PhDr. Jaroslavu Motyčkovi, DrSc. za odbornou pomoc při konzultacích a trpělivost a vstřícnost při vedení této práce.

Obsah

Úvod

1. Rozbor použité literatury – stav dosavadních poznatků.....9

1.1. Význam pohybové aktivity pro lidské zdraví.....9

1.2. Vytrvalostní schopnosti a jejich význam ve sportu i v běžném životě.....11

1.3. Vytrvalostní schopnost, krytí energie a fungování srdečně-dýchacího systému při tělesné zátěži.....12

1.4 Fyziologické srovnání běhu a plavání.....17

2. Cíle, hypotézy a úkoly práce.....24

2.1 Cíle práce.....24

2.2 Hypotézy práce.....24

2.3 Úkoly práce.....24

3. Metodika měření.....25

3.1 Charakteristika zkoumaného souboru.....25

3.2 Podmínky prostředí výzkumu.....25

3.3 Způsob měření.....26

3.3.1 Měření dvanáctiminutového běhu.....27

3.3.2 Měření dvanáctiminutového plavání.....28

3.4 Zpracování naměřených hodnot.....29

4. Výsledky práce.....30
Grafy průběhu a rozložení srdeční frekvence
a výkonnostní tabulky.....31
Souhrn výsledků měření.....91

5. Diskuze.....92

Závěry.....95

Přílohy.....99
Hodnocení tělesné zdatnosti běžců a plavců podle K. H.
Coopera 99

Resumé

Úvod

Fungování lidského těla je spojeno s neustálým pohybem. Po našich předcích jsme zdědili genetickou výbavu, která předurčuje dnešního člověka k tělesné aktivitě, jenž byla neodmyslitelnou součástí tisíců generací před námi. Lidský tvor je prostě konstruován tak, aby přežil ve věku kamenném, ale za relativně krátkou dobu se jeho způsob života výrazně změnil. Nyní žijeme v moderní době se stejnými biologickými vlastnostmi, které měl pravěký člověk. Sedavý způsob života, který je s rozvojem celé společnosti spojen, vytlačuje zdraví prospěšnou pohybovou aktivitu člověka až na kritickou úroveň.

V roce 2004 zemřelo v České republice na nemoci oběhové soustavy 55 042 lidí, což představuje 51 % z celé populace naší republiky(5). Zaujímáme první místo ve světě v úmrtích na rakovinu tlustého střeva a konečníku a jsme na pátém místě na světě v počtu obézních osob (obézní je každá druhá žena a každý 3-4 muž) (16). Při tom se dá zdravotním problémům, které vedou k předčasným úmrtím, velice dobře předcházet. Mezi hlavní příčiny uvedených onemocnění patří pohodlný životní styl s nedostatkem pohybu (hypokinéza). V kontrastu s tím vystupují vrcholoví sportovci, u kterých jsme svědky růstu podaných výkonů, na mezinárodních soutěžích a akcích sportovního typu pro nemalé peněžní zisky, za přihlížení širokých mas diváků. Trénink na vrcholové úrovni je pro organizmus obrovskou zátěží, která často vede k jeho poškození.

Ve velkém počtu sportovních odvětví i v každodenním životě je pilířem fyzické kondice vytrvalost (vytrvalostní schopnosti). Vytrvalost je rozhodující pohybová schopnost pro tělesnou zdatnost a zdraví vůbec. Vytrvalostní schopnosti jsou závislé v prvé řadě na funkcích oběhového a dýchacího systému.

Součástí těchto systémů je srdce*. Srdeční frekvence je jednou z nejvýznamnějších biologických veličin při řízení a plánování tréninku, protože velmi rychle reaguje na změny při zatížení organizmu. Je proto vhodná pro posuzování intenzity zatížení, ale také jako ukazatel adaptace organizmu na tělesnou zátěž a tedy jako důležitá veličina pro posouzení efektivnosti tréninku.

Měření srdeční frekvence při tělesné zátěži při vytrvalostním běhu a plavání nám může posloužit k posouzení a porovnání náročnosti těchto pohybových aktivit na zatížení srdečně-oběhového systému.

Plavání a běh jsou samostatné sportovní disciplíny, ale zároveň jsou rovnocennou součástí dalších sportů jako triatlon (plavání,cyklistika, běh), akvatlon (běh, plavání, běh), kvadriatlon (plavání, kanoistka, cyklistika, běh). Jsou neodmyslitelnou součástí jak tréninku každého sportovce, zejména pro jejich vysoký tréninkový potenciál (vyšší tréninkovou hodnotu má jen běh na lyžích)(3), tak i využití volného čau z řad široké veřejnosti - rekreačních sportovců.

Již na první pohled jsou zřejmé jisté biomechanické a fyziologické odlišnosti mezi plaváním a během a to zejména vlivem prostředí, v jakém se lokomoce realizuje. Do jaké míry se tato různost prostředí projeví na funkci srdečně-oběhového systému při vytrvalostní zátěži je otevřenou otázkou a její zodpovězení může pomoci při objasnění fyziologických zvláštností, čehož se dá využít při plánování tréninku (určení vhodné hranice intenzity zatížení) ne jen vrcholových sportovců,

---

* K tomu, aby nám srdce mohlo dobře sloužit, je třeba mu věnovat pravidelnou a vhodnou péči. Srdce pracuje bez přerušení po celý náš život. Za minutu vypudí do oběhu v klidu 4 až 5 litrů krve, při chůzi po rovině dvojnásobek, při chůzi do kopce trojnásobek atd. Za 24 hodin tak přečerpá kolem 10 tun krve (nikoli při těžké práci). Za rok činí množství přečerpané krve 3650 tun, za lidský život kolem 300 000 tun (4). Vhodným zatěžováním lze jeho životnost výrazně prodloužit. Přiměřená pohybová aktivita se dnes doporučuje i v poinfarktových stavech.

ale i běžné populace, která má zájem na získání nebo udržení dobré tělesné kondice nepostradatelné pro plnohodnotný život.

1. Rozbor použité literatury – stav dosavadních poznatků

1.1 Význam pohybové aktivity pro lidské zdraví

Pohyb jako životní projev je trvale spojen a promítá se do všech funkcí lidského těla a jeho omezování, které se v posledních desetiletích objevuje, se projevuje výrazně negativně:

Poruchy krevního oběhu:

- snižuje se celkové množství krve a počet erytrocitů v krvi* a tím je snížena schopnost krve transportovat dýchací plyny v lidském těle
- vznik arteriosklerózy (vytvářením tukových cholesterolových usazenin v cévách **)
- záněty žil

Poruchy pohybové soustavy

- ubývá aktivní tělesná hmota, především svalstvo (to způsobuje nižší výkonnost pohybového aparátu a větší a rychlejší tělesnou únavu)
- svaly se zkracují (zmenšuje se kloubní pohyblivost, svaly nemohou plnit optimálně svoji funkci. Zkrácením a ochabnutím svalů dochází ke svalovým dysbalancím***

---

*erytrocyty jsou červené krvinky, které obsahují hemoglobin, červené barvivo, na který se váže kyslík a oxid uhličitý

** cholesterol je voskovitá, tukovitá látka v tělesných tkáních a v krvi a pro mnohé tělesné funkce je absolutně nevyhnutelný (1). V lidském těle existují dva druhy cholesterolu – 1) s vysokou hustotou (HDL), který vystýlá vnitřní stěny tepen a tvoří tak ochranou vrstvu bránící ukládání tukových usazenin a 2) s nízkou hustotou (LDL), který vytváří nebezpečné usazeniny na stěnách cév a je hlavní příčina ucpávání tepen. Podle Coopera výzkumu působí přiměřené množství tělesného pohybu přímo s vyšší hladinou složky HDL v krvi a s nižším poměrem celkového cholesterolu k cholesterolu HDL (1).

- zapříčiňuje vyplavování vápníku z kostí (osteoporóza – řídnutí kostní tkáně – to má za následek snadnější lámavost kostí)

Poruchy látkové výměny a hormonální soustavy

- ukládání tukových zásob (obezita) vedoucí k přetěžování kloubů a dalším zdravotním rizikům
- snižuje se citlivost na inzulín a tolerance glukózy (horší využití cukrů jako zdrojů energie – cukrovka)
- poruchy mechanického zpracování, trávení a vstřebávání živin
- a mnohá další rizika, které se promítají do všech oblastí lidského zdraví.

Zdraví je stav úplné tělesné, duševní a sociální pohody (7), tedy určité kontinuum stavů zahrnujících absenci nemocí, ale stejně tak i schopnost vypořádat se s překážkami, které nám každodenní život staví. To vyžaduje, aby člověk dosáhl dobré úrovně tělesné zdatnosti, která nám umožní přiměřeně reagovat na všechny podněty z vnějšího prostředí. To zahrnuje fyzikální podněty jako je teplo a chlad, fyziologické jako je schopnost boje i útěku před nebezpečím, ale i schopnost reakce na podněty z oblasti psychické a sociální. Jde tedy o funkční stav organismu, který je schopný odolávat určité fyzické námaze, aniž by docházelo k přetížení organizmu.

*** svalová dysbalance (nerovnováha) je porucha svalové souhry vyplývající ze špatné distribuce svalového tonusu (napětí) mezi agonisty (svaly, které jsou vykonavatelem pohybu) a antagonisty (svaly, které vykonávají opačný pohyb než agonisté) a jako taková ovlivňuje především držení postiženého segmentu. Pokud se situace neupraví, hypertonické svaly jsou zatěžovány stále více (přebírají stále větší díl práce při zajišťování stability segmentu), jejich hypertonus se neustále zvětšuje, což může vést až ke křečovitému napětí – spasmu. Naproti tomu svaly protilehlé se prodlužují, ochabují a jsou z činnosti vyřazovány (8).

Z tohoto pohledu představuje zdraví nezbytnost pro vlastní uspokojení a prožití života v plné míře – v zaměstnání, ve škole, při aktivním využívání volného času. Je tak zdrojem pro úplnou realizaci životního potenciálu každého z nás.

Americký lékař K. H. Cooper, který je považován za jednoho z prvních propagátorů zvyšování tělesné zdatnosti, ve své knize *Aerobní program pro aktivní zdraví* píše: „Jedním ze základních principů vesmíru je princip rovnováhy…Každá částečka našeho světa, jakkoli drobná, jestliže má správně fungovat, musí být ve stavu úplné rovnováhy…Lidské tělo je jen částí vesmíru, kterému bylo předurčené, aby bylo v dokonalé rovnováze. Člověk je uzpůsobený tak, že potřebuje jisté množství pohybu – ne více a ne méně.”(1)

1.2 Vytrvalostní schopnosti a jejich význam ve sportu i v běžném životě

Vytrvalostní schopnosti (zkráceně vytrvalost) představují základní pilíř fyzické kondice a významnou komponentu zdravotně orientované zdatnosti. Jsou nezbytným předpokladem pro dosažení úspěchu v mnoha sportech a do určité míry mají nepostradatelné postavení v úloze lidského zdraví, jak jsme o tom hovořili výše. Mnoho autorů se v definicích vytrvalosti liší, ale nejčastěji uváděnými znaky, charakterizujícími vytrvalostní schopnosti jsou: 1) dlouhodobé provádění pohybové činnosti při 2) překonávání únavy. Pro úplnost uvedeme definici, která je podle našeho názoru dostatečně vystižná: „Vytrvalost je pohybová schopnost provádět déletrvající tělesnou činnost na určité úrovni, aniž by byla snížena efektivita této činnosti.“(12).

Význam vytrvalosti jako základní kondiční schopnosti je podle Měkoty (12) následující:

- je rozhodující pohybovou schopností pro tělesnou zdatnost a zdraví
- tvoří vytrvalostní základ pro velký počet sportovních disciplín
- ve vícebojích a sportovních hrách umožňuje zvýšit závodní tempo
- v koordinačních sportech se , kde jsou vysoké nároky na koncentraci , zvyšuje stabilitu zvládnuté techniky
- umožňuje vyšší tréninkové i závodní zatížení
- v rámci zdravotního tréninku vytváří předpoklady pro zvládnutí stresových situací a pro primární a sekundární prevenci srdečně-cévních onemocnění.

Vytrvalostní výkony jsou závislé na určitých činitelích:

- na ekonomice techniky prováděného pohybu
- na způsobu krytí energetických potřeb
- na schopnosti příjmu O_2
- na úrovni volního úsilí pro překonání vznikající únavy
- na efektivitě fungování transportního systému

1.3 Vytrvalostní schopnost, krytí energie a fungování srdečně-dýchacího systému při tělesné zátěži

Rozsáhlým výzkumem se Cooper(1) ubezpečil v tom, že existují tři základní potřeby člověka , které musí uspokojit, jestliže chce dosáhnout celkové rovnováhy jako nevyhnutelného předpokladu aktivního zdraví. V harmonické vyrovnanosti mezi sebou jsou to

1) potřeba aerobní pohybové aktivity
2) potřeba správného režimu stravování a

3) potřeba duševní rovnováhy.

Podívejme se nyní blíže na jeden z faktorů k dosáhnutí aktivního zdraví, aerobní pohybovou aktivitu.

Tímto pojmem se rozumí pohybová tělesná činnost delšího trvání, která vyžaduje přísun velkého množství kyslíku, kdy organismus pracuje v rovnovážném stavu (pozn.: absolutně vyrovnaný rovnovážný stav neexistuje, protože neustále, i při stále stejné zátěži, ubývá zásob, stoupá tělesná teplota, mírně se zvyšuje srdeční frekvence aj. (10)) a je zatížen takovou mírou, která jej nutí zvýšit využívání kyslíku. Tím dochází v organizmu k příznivým adaptačním změnám, které budou později vysvětleny.

Abychom správně pochopili, jak lidský organizmus reaguje na tělesnou zátěž a jakou roli v ní zaujímá právě aerobní pohybová činnost, musíme si stručně říci, jaké procesy se lidském těle při zátěži odehrávají z hlediska zásobení svalového aparátu energií – podle tohoto hlediska dělíme pohybovou aktivitu na aerobní a anaerobní.

Svaly jsou schopny pracovat jen za dodávky energie a to ve formě ATP (adenosintrifosfát), jehož omezená zásoba je ve svalových vláknech. Štěpením chemických vazeb ATP na ADP (adenosindifosfát) a AMP (adenosinmonofosfát) se získává mechanická energie. Výsledkem je kontrakce svalů. Zásoby ATP ve svalech se však za několik sekund od začátku zátěže vyčerpají a organizmus použije k novotvorbě ATP kreatinfosfát (CP). Zásoby těchto látek poskytují energii ke kontrakci trvající maximálně 10 až 15 s (u trénovaných osob vystačí déle, asi až na 20 s) (10). Na další 2 až 3 min se uvolňuje energie anaerobní glykolýza (bez účasti kyslíku), při níž vzniká jako konečný produkt laktát (kyselina mléčná), který s dalšími kyselými metabolity vede k acidóze (okyselení) vnitřního prostředí

organizmu. Pokud není dostatečně odbouráván v játrech a srdci, jeho koncentrace se v krvi zvyšuje a to se projeví v narušení reflexní činnosti (může nastat i bezvědomí), vzniká hyperventilace. Obraným mechanizmem při nedostatečném odbourávání laktátu z pracujících svalů je bolest, tuhnutí svalů a v krajním případě se činnost silně snižuje až zastavuje. Do jisté míry lze odolnost ke vznikající acidóze získat tréninkem, na hromadění kyselých metabolitů se můžeme adaptovat. Proto trénovaní snášejí acidózu lépe než netrénovaní a jsou tak schopni podávat vyšší výkony.
Zároveň s anaerobní glykolýzou se začíná rozbíhat další forma krytí energie, sice pomaleji působící, ale energeticky velmi ekonomická a časově neomezená – oxidativní fosforylace (aerobní), která využívá kyslík. Štěpením jedné molekuly glukózy bez přítomnosti kyslíku vzniknou dvě molekuly ATP, kdežto s využitím kyslíku 38 molekul ATP, při štěpení tuků až 147 ATP. Podle spotřeby kyslíku můžeme měřit intenzitu tohoto způsobu výdeje energie.
Platí, že čím je výkon kratší (intenzivnější), tím větší je podíl anaerobního metabolismu a čím delší, tím více se uplatňuje oxidativní (aerobní) uvolnění energie. Například běh na 100 m je typická anaerobní pohybová aktivita, zatímco maratónský běh má na 99 % aerobní charakter - běžec na dlouhé vzdálenosti si musí udržovat rovnováhu mezi příjmem a spotřebou kyslíku, aby se nevyčerpal hned na začátku závodu a byl schopen ho dokončit.

Cooper, považovaný za celosvětového experta v oblasti tělesné přípravy, byl pověřen vypracovat přípravný a tréninkový program pro kosmonauty amerického vojenského letectva, kterým měli projít před startem do vesmíru. Výsledkem jeho

práce, když už před tím vypracoval dnes již známý a osvědčený 12-minutový běžecký test všeobecné úrovně tělesné zdatnosti, bylo vytvoření aerobního bodového systému. Podstata systému spočívá v tom, že každý kdo si chce zachovat dobrou tělesnou kondici nebo ji vylepšit, musí týdně získat určitý počet bodů * za absolvování určitého objemu aerobního cvičení.

Mezi nejznámější aerobní aktivity patří rychlá chůze, běh, běžecké lyžování, plavání, cyklistika, jízda na kolečkových bruslích, moderní a aerobní tance, aerobní gymnastika, většina kolektivních sportů a mnohé další.

Důsledkem aerobního zatížení jsou příznivé změny v lidském organizmu, které pomáhají předcházet všem výše uvedeným zdravotním komplikacím a které se přímo odráží ve zlepšení úrovně tělesné zdatnosti. Uvedeme několik z nich:

- Zvyšuje se celkové množství cirkulující krve, čímž dochází k lepšímu transportu kyslíku a oxidu uhličitého v těle
- Zvyšuje počet červených krvinek i množství hemoglobinu, takže krev přenáší dýchací plyny účinněji (2)
- Zvětšuje se síla a výkonnost srdce (srdeční sval mohutní, je lépe zásobovaný krví a srdce je schopno při každé kontrakci přečerpat větší množství krve (zvětšuje se systolický a tepový objem), takže pracuje ekonomičtěji a tím se zlepšuje schopnost rychleji zásobovat kyslíkem všechny tělesné orgány
- zvyšuje se vitální kapacita plic (podle některých výzkumů toto zvýšení souvisí s prodloužením života)(1)
- posiluje dýchací svaly, usnadňuje rychlé vdechování a vydechování vzduchu

* Systém bodů, které člověk dosáhne za vykonání rozličných druhů aerobního cvičení během určité doby, je stanoven po rozsáhlých výzkumech.

- zvyšuje tonus všeho svalstva, zdokonaluje krevní oběh, snižuje krevní tlak a usnadňuje práci srdce
- svalové pohyby podněcují růst axonů, dlouhých výběžků nervových buněk, přenášejících informace mezi neurony – počet axonů má přímý vztah k inteligenci(16).
- zvyšuje se sebedůvěra a seberealizace
- dochází ke kompenzaci stresových vlivů z běžného života
- a další

Podle zmíněných argumentů můžeme tedy aerobní pohybovou činnost beze sporu považovat za nenahraditelný faktor příznivě ovlivňující lidské zdraví.

Jestliže chceme získat z aerobní pohybové aktivity maximum příznivých účinků, měli bychom

1) během tréninku udržovat dostatečně vysokou srdeční frekvenci (minimálně 70 až 80 % maximální SF), která nám umožní tréninkový efekt (pozitivní funkční změny organizmu na zátěž)
2) provádět pravidelně pohybovou aktivitu (je dobré si vybrat takovou, která nás zaujme natolik, že nás bude motivovat do tréninku mnoho let, nejlépe až do konce života) 3 až 5 x týdně, která by měla trvat 20 – 60 minut při každé tréninkové jednotce
3) zaměstnávat velké svalové skupiny cyklickou činností (běh, plavání, cyklistika…),

jinak nedojde v organizmu k takové reakci, která vyvolá příznivé změny.

Jak jsme již uvedli, existuje celá řada sportovních aktivit aerobního charakteru. Každá má své výhody i nevýhody. Různé aktivity jsou nestejně náročné a dosahují rozdílných účinků adaptace organizmu. Podle výzkumu Coopera, má největší

aerobní tréninkový potenciál běh na lyžích, plavání, běh, jízda na kole a chůze.

Nás v této práci bude blíže zajímat srovnání běhu a plavání.

1.4 Fyziologické srovnání běhu a plavání

Plavání

Žádný sport není pro člověka tak specifický jako plavání. Na jedné straně pobyt člověka ve vodě vyvolává jinde nepoznanou euforii z adaptace na vodní prostředí, na druhé straně je vlastní plavání pro člověka nepřirozené a obtížné (výjimkou je ranné dětství několik měsíců po porodu)(13). Pro vysvětlení těchto protikladů se musíme vrátit do minulosti.

Předpokládá se, že veškerý život na Zemi, tedy i předchůdce dnešního člověka, pochází z vodního prostředí. Domníváme se, že tento předchůdce člověka byl, stejně jako ostatní savci dobře přizpůsoben pohybu ve vodním prostředí. Po ústupu moře se musel postupně adaptovat na pohyb a život na souši – z kvadrupedální lokomoce se napřímením páteře vyvinula lokomoce bipedální. Toto přizpůsobení pohybu na suchu bylo tak dokonalé, že se člověk svými maximálními výkony v běhu a skocích přiblížil výkonům zvířat, zejména nejlepších savců. Zato v rychlosti a účelnosti v plavání zůstává výrazně za všemi vodními savci a obojživelníky(13)[*].

Jinak se však vyvíjely vnitřní orgány a fyziologických funkce, které se přechodem z moře, kde byly velmi zatěžovány,

[*] přesto však můžeme předpokládat, že všichni lidoopi vlastní vývojové řady člověka – Homo habilis, Homo erektus, Homo sapiens a Homo sapiens sapiens - byli ve srovnání s dnešní průměrnou populací výborní plavci. Člověk vzpřímený uplaval asi 5 km širokou úžinu mezi Afrikou a Gibraltarem a tak se dostal na Pyrenejský poloostrov, jak dokazují nálezy z jihovýchodního Španělska staré 1 – 1,5 mil let

nemusely v lehčích podmínkách na souši měnit, a proto do určité míry zůstaly zachovány i jejich funkce.

Tak si podle Motyčky(13) můžeme vysvětlit pocit euforie ve vodě, vyvolaný vnitřními orgány, ale i obtížnost i náročnost plavání na pohybový aparát, který se adaptoval na život na suchu.

Plaváním se rozumí lokomoční pohyb ve vodě, při němž se využívá vztlaku a odporu prostředí.

Energetická náročnost plavání závisí na její rychlosti, plaveckém způsobu, technickém zvládnutí pohybových návyků a na teplotě vody. Podle energetická náročnosti jsou při stejné rychlosti plavání jednotlivé plavecké způsoby seřazeny sestupně - prsa, znak, motýlek, kraul. Při srovnatelné rychlosti vyžaduje kraul jen 71 % energie vynaložené na prsa. Celková účinnost (poměr mezi příkonem a výdejem energie) je u plavání kraulem asi 15 %, u prsou jen 5 %. Celkovou účinnost lze zvýšit pohybovou dovedností (19). Ženy dosahují u všech plaveckých způsobů vyšší účinnosti než muži, protože používají menší síly a jejich pohyby jsou plynulejší(13). Jejich odlišná stavba těla způsobuje menší odpor a větší vztlak (nižší hmotností a relativně menší denzitou).

Dále se plavání liší od běhu či chůze tím, že se do cyklického pohybu zapojují velké svalových skupiny téměř celého těla včetně svalů, které se při běhu výrazně nezapojují. Proto je celkový tréninkový efekt větší než při běhu.

Navíc tím, že se pohyb uskutečňuje ve vodorovné poloze, je významně usnadněna práce krevního oběhu, zejména žilní návrat krve do pravé části srdce (tzv. centralizace oběhu).

Při tělesné práci uvolní svaly 10x až 15x více energie než v klidu. Asi 80% takto uvolněné energie se přemění na teplo, které musí být z těla odvedeno, jinak by rychle došlo k jeho

přehřátí. Při plavání, na rozdíl od běhu, je celý povrch těla chlazen vodou – tedy mnohem účinněji než proudícím vzduchem (protože tepelná vodivost vody je až 25x vyšší než vzduchu) (10). Ztráty tepla kůží ve vodě jsou pak až 30x větší než na vzduchu (10). To umožňuje vnitřním orgánům, zejména svalům, srdci, plícím, játrům podávat nesrovnatelně vyšší výkony nežli při chlazení vzduchem.

Technika plavání i vodní prostředí ovlivňují jak ventilační, tak i cirkulační funkční parametry. Působení hydrostatického tlaku vody na tělo mění jak mechaniku dýchání, dechové objemy tak i frekvenci dýchání. Ztěžuje vdech a ulehčuje výdech (při výdechu nad hladinou). Vitální kapacita se podle autorů (Havlíčková, 1993) snižuje o 10 % (příčinou je zvýšený odpor dýchacích svalů a zadržení krve v hrudníku). Dechová frekvence je závislá na frekvenci pohybů a technice dýchání, která se u plaveckých způsobů liší. Při kraulu se nádech provádí na jednu nebo obě strany a plavec má pro něj velmi málo času, proto musí nadechovat rychle a hluboce. Výdech je naopak vhodné rozložit na delší dobu, aby bylo využito většího vztlaku při nadechnutých plicích. Výdech má být co nejúplnější, nosem i ústy. Dokonalá technika dýchání při kraulu a její souhra s asymetrickými pohyby paží a nohou je velice obtížná k jejímu zvládnutí. Na delší tratě jsou dobří plavci schopni se nadechovat na obě strany i více záběrů (každý třetí nebo pátý) podle potřeby a šetřit tak energii vynaloženou na dýchání a využívat většího vztlaku při nadechnutých plicích. U krátkých sprintů se nadechují plavci většinou při každém tempu – to umožní vyvinout větší záběrové síly, ale dlouhodobě by maximální zatížení vedlo k metabolické acidóze a snížení výkonu.

U plaveckého způsobu prsa je ke vdechu více času (po provedeném záběru a složení paží pod tělo), proto je dýchání

přirozenější a hlubší, než při kraulu. Téměř všichni prsaři se nadechují při každém tempu. Technikou dýchání při dalších způsobech plavání se nebudeme blíže zabývat, protože motýlek nikdo z testovaných osob při plavání nevyužil a znak jen dvě osoby po velmi krátkou dobu během testu.

Zatímco při jiných cyklických činnostech se ventilace může zvyšovat zrychlováním dechové frekvence , při plavání musí dojít k prohloubení dýchání, ke zvýšení dechového objemu a tím i k rozvoji dýchacích funkcí. Vynucené hrudní dýchání, způsobené ztíženým bráničním dýcháním, vede k rozvoji hrudního svalstva(6).

Protože vztlak vody zmenšuje nadměrný tlak na klouby a kosti, plavci mají obyčejně méně problémů se zraněním pohybového aparátu (natažení svalů, poškození kloubů…). Kdyby chtěl běžec získat stejných účinků adaptace na tělesnou zátěž jako plavec, který překoná 16 km za týden bez většího zdravotního nebezpečí, musel by uběhnout týdně asi 480 km, což je výkon prakticky nedosažitelný, pokud se chceme vyhnout vážnému poškození pohybového aparátu(1).

Plavání se provádí nejen závodně a rekreačně, ale navíc se využívá pro regeneraci organizmu nebo rehabilitaci. Plavat mohou i lidé, kteří nemohou pro svůj špatný zdravotní stav nebo poškození pohybového aparátu provozovat jiné druhy sportu. Plavecký trénink rozvíjí podle autorů (Havlíčková, 1993) pohybové schopnosti jako je síla a vytrvalost, kloubní pohyblivost i rychlost a obratnost.

Mezi negativní vlivy plaveckého prostředí musíme počítat kožní infekce, zejména plísně. Delší a opakovaný pobyt v chlorované vodě může způsobit nadměrné vysoušení pokožky obličeje a těla. Dalším nebezpečím jsou záněty středního ucha a očních spojivek

(oči chráníme plaveckými brýlemi a uším stačí do určité míry ochrana vlastním mazem).
Jistou zvláštností při plavání a pohybu ve vodním prostředí je tzv. ponořovací reflex (diving reflex). Je to reakce organizmu na ponoření části nebo celého těla do chladné vody. Chladovým podrážděním periferních receptorů zakončení vagového nervu ve sliznici nosní a kůže kolem nosu a úst dojde k bradykardii (snížení srdeční frekvence). Podle některých autorů (11, 13) se na snížení srdeční automacie podílí také vliv apnoického reflexu (krátkodobého zastavení dýchání), který vede k výraznému zvýšení parasympatické aktivity a jejich účinky se sčítají nebo také umocňují (15). To může způsobit i krátkodobou zástavu srdce a ztrátu vědomí vedoucí k utonutí i dobrých plavců. Jako prevence těchto rizik se doporučuje těsně před plaveckým výkonem rozcvičení na suchu, rozplavání a vyvarovat se požití jídla a intenzivnímu opalování. Námi uvedená literatura se shoduje v tom, že při ponoření obličeje do vody nastává reflexní bradykardie. U trénovaných osob je vyšší než u rekreačních plavců (11, 15). Poklesy SF při ponoření nebo plavání pod vodou jsou individuální, u některých osob výraznější, což je přičítáno větší citlivostí bloudivého nervu(14). Jestli existují nějaké rozdíly mezi reakcí organizmu na plavání pod vodou na jeden nádech a plaváním na hladině nebo těsně pod ní v odezvě SF se z těchto pramenů nedozvíme. Stejně se nedočteme, jaký vliv na SF při plavání mají různé plavecké způsoby. Havlíčková (6) uvádí, že při stejné spotřebě kyslíku je při plavání dosahováno nižších submaximálních hodnot SF než při cyklistice nebo při běhu. Stejně tak byla zjištěna nižší SF při plavání při maximální intenzitě zatížení a to nejen u vrcholových plavců, ale i plavců rekreačních. Motyčka (14, 15) z výsledků výzkumu zaměřeného

na sledování ponořovacího reflexu uvádí, že tento reflex je zachován u všech testovaných jedinců (13 a 45 osob).

Běh

Běh má oproti plavání také své výhody. Je mnohem dostupnější – vždy se najde nějaká cesta nebo chodník, kde můžete trénovat. Podle Coopera běh umožňuje získat blahodárné účinky aerobního pohybu za nejkratší časové období. Navíc tento sport nevyžaduje zvláštní vybavení a pohybové návyky. Vedle chůze je základním, fylogeneticky nejstarším a nejpřirozenějším lokomočním pohybem člověka. Běh je nejběžnějším cyklickým pohybem ve sportu vůbec a tvoří pohybový základ většině sportovních odvětví.

Jedná se v podstatě o plně automatický cyklický pohyb, při němž se víceméně opakuje pravidelně běžecký dvojkrok jako základní pohybová struktura*. Rychlost pohybu závisí na délce kroku a jeho frekvenci. Pro běžce nejpřirozenější délka kroku mu zaručuje nejmenší možný výdej energie. Ten vzrůstá jak při zkracování, tak zvláště při prodlužování kroku. Optimální délka kroku je pro každého individuální (závisí na stylu běhu aj. faktorech). Při rychlosti nad 7 km/h je běh méně náročný než chůze stejné rychlosti(10).

Při běhu na rozdíl od plavání je hlavní hnací síla vynaložena především flexory a extenzory dolních končetin. Ostatní svaly mají pomocnou funkci. Pohyb trupu napomáhá pohybu končetin. Práce paží má dvojí funkci – vyrovnávající a zrychlující. Na vyrovnání se podílí jednak změna místa hmoty, tj. střídavý asymetrický pohyb těžišť obou končetin vzhledem k nohám,

* Cyklus je, podobně jako při chůzi, tvořen dvěma kroky (z fyzikálního hlediska se však jedná o skoky, protože tělo ztrácí na čas kontakt se zemí). V běžeckém cyklu rozeznáváme dvě fáze: oporovou a letovou. K impulsu síly, která uvádí tělo běžce do pohybu dochází v oporové fázi při odrazu.

jednak tahové a tlakové účinky tohoto pohybu v tělesných tkáních na pánev. Zrychlující funkce se projevuje v sečítání setrvačné síly paže pohybující se vpřed zároveň se švihovou nohou. Správná technika běhu účinnost lokomoce pozitivně ovlivňuje. Limitujícím faktorem pro vytrvalostní běhy jsou funkční parametry kardiorespiračního systému, který musí zajistit dostatečnou dodávku kyslíku pracujícím svalům. Dýchání není oproti plavání časově omezeno a pro lepší účinnost bývá rozfázováno na více nádechů i výdechů při jednom dechovém cyklu. U vytrvalostních běhů se můžeme setkat s komplexem dýchacích potíží (označovaných jako mrtvý bod), jež vedou ke snížení výkonu.

Běh je rovněž vhodným rekreačním sportem a obranou proti civilizačním chorobám až do pokročilého stáří[**] (s výjimkou některých chorob, např. nosných kloubů, vyššího stupně obezity apod.).

[**] U zdravých osob, které jsou s přibývajícím věkem náchylné k osteoporóze (řídnutí kostí), přiměřeným zatížením pohybového aparátu při běhu kosti a klouby zesílí.

2 Cíle, hypotézy a úkoly práce

2.1 Cíle práce

Smyslem této práce je zjistit pomocí přístrojů měřících srdeční frekvenci přímo při tělesné zátěži, při kterém způsobu lokomoce, plavání nebo běhu v Cooperovu vytrvalostním testu na 12 minut, jsou srdce a celý transportní a dýchací systém více zatěžovány (srdeční frekvence bude vyšší) a do jaké míry se při tom podílí fyziologické odlišnosti běhu a plavání.

2.2 Hypotézy práce

U všech testovaných osob při Cooperovu testu na 12 minut s uplatněním běhu a plavání:

H - průměrná srdeční a dechová frekvence je při plavání nižší než při běhu.

2.3 Úkoly práce

- výběr osob pro absolvování testů
- změření a vyhodnocení sportovních výkonů a srdeční frekvence jednotlivých osob při testech
- zhodnocení výsledků

3 Metodika měření

3.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Výzkumu se podrobilo 25 osob, 13 chlapců a 1 dívka ve věku od 12 do 16 let z brněnských gymnázií, 6 mužů a 3 ženy ve věku od 22 do 26 let – absolventů vysokých škol a dvě osoby staršího věku - muž (63 let) a žena (52 let).

Žádná z testovaných osob neprovozovala sport na výkonnostní úrovni. Kromě dvou posledních zmiňovaných osob se všechny věnují rekreačnímu sportování 1x až 3x týdně. Několik let před absolvováním testů byly členy plaveckého sportovním klubu dvě osoby (T.V. 22 let a J.S. 16 let). M.K. 22 let byl členem atletického klubu se zaměřením na střední a dlouhé tratě.

Ucelený přehled zkoumaného souboru s jednotlivými charakteristikami osob je uveden v tabulce č.51.

3.2 Podmínky prostředí výzkumu

Měření zkoumaných osob bylo prováděno v relativně stejných podmínkách – běh na tartanové 200 m běžecké dráze ve venkovním prostředí (teplota vzduchu ve stínu 8 – 15°C, bez srážek a silného větru, za denního světa), plavání v krytém 25 m bazéně s teplotou vody 26 - 28°C a teplotou vzduchu 28 – 30°C. Měřené osoby běžely na dráze ve dvojicích – každý jedinec podle svých pohybových schopností a dovedností. Testované osoby se převlékly do sportovního oděvu a obuvi podle vlastního uvážení a zvyklostí. Plavali každý v samostatné plavecké dráze také podle vlastních pohybových dispozic. Zkoumané osoby se podrobily testování ve stavu bez zdravotních potíží (začínající, probíhající

onemocnění, nebo nejdříve tři týdny po nemoci) nebo pocitu únavy z fyzické námahy v předcházejících dnech*.

Všechna měření se uskutečnila v období října 2004 až březen 2007. Testované osoby se nejprve podrobily běžeckému testu a dále v období od 7 do 14 dnů po jeho provedení plaveckému testu.

3.3 Způsob měření

Při zátěži v obou testech (při běhu a při plavání) byla zkoumaným jedincům měřena srdeční frekvence pomocí přístroje - Sport Testeru značky Polar (typového označení S610 a S610i), který se skládá ze snímače (upevňuje se kolem hrudníku pod prsními svaly) a přijímače srdeční frekvence (nasazený jako běžné náramkové hodinky na zápěstí). Přístroj zaznamenával do paměti hodnoty SF každých pět sekund.

Z našich zkušeností při měření se ukázalo, že spolehlivost použitých přístrojů pro měření SF velmi záleží na správné doléhavosti hrudního pásu vysílače k tělu cvičence, které je obtížnější při plavání dosáhnout (při běhu jsme problémy s doléhavostí hrudního pásu nezaznamenali). Z těchto příčin se při měření v plavání u několika osob vyskytly v určitých časových úsecích nulové hodnoty SF, ty nejsou jistě odrazem reálných hodnot - z ostatních hodnot je však možné odhadnout průběh SF (za předpokladu, že výkon osoby je přibližně stabilní).

Měření časových údajů se provádělo ručně digitálními stopkami.

---

* Podle Georga Neumanna (17) můžou i bezvýznamné zdravotní problémy nebo indispozice vést ke zvýšení hodnot srdeční frekvence, které jsou důsledkem stimulace centrálního srdečně-oběhového centra prostřednictvím interleukinů, čímž by byly výsledky měření zkresleny.

3.3.1 Měření dvanáctiminutového běhu

Měřeným osobám se upevnil podle návodu snímač srdeční frekvence (dále jen SF) na hrudník. Na zápěstí se nasadil přijímač Sport – Tester a vyzkoušela se jeho funkce, tedy snímání SF – v dostatečné vzájemné vzdálenosti obou testovaných osob, aby došlo k zakódování signálů z vysílače SF do správného přijímače, aby nedocházelo k načítání signálu z obou vysílačů do jednoho přijímače při blízké vzdálenosti měřených osob. Testované osoby měly před startem 10 min na rozklusání a protažení – individuální, každý podle svých možností. Po zaznění signálu, který ukončil rozcvičení si oba běžci současně spustily na svých přijímačích funkci ukládání měřených hodnot SF každých pět sekund do paměti přijímače a čekalo se, až se srdeční frekvence ustálí.

Běžci vyběhli na startovní povel současně (zároveň se stiskem tlačítka na svých přijímačích, které vytvořilo časový záznam začátku běhu). Měli běžet nebo jít nebo střídat běh s chůzí po dobu dvanácti minut. Cílem je urazit za tuto dobu co největší vzdálenost. Osobám bylo doporučeno, že nejlepších výsledků lze dosáhnou s relativně stejným tempem běhu a při maximálním úsilí po celou dobu testu. Do tabulky jsem zapisoval běžcům časy jednotlivých kol a oznamoval, kolik času jim zbývá do uplynutí dvanácti minut. Po dvanácti minutách od startu zazněl cílový signál, testované osoby se zastavily a byla jim změřena dosažená vzdálenost (nedokončená kola byla doměřena pásmem) s přesností na 10 m. Běžci se během chůze na vzdálenost 400 m vydýchali a po té zůstali v klidu, až se ustálí srdeční frekvence.

Test byl zakončen zastavením Sport Testeru, sejmutím snímače a přijímače SF.

3.3.2 Měření dvanáctiminutového plavání

K měření SF při plavání jsme použili stejné přístroje jako při běhu s tím rozdílem, že vysílač SF musel být upevněn navíc fixačními pásy přes ramena z pružného materiálu, aby byla ve vodě dobře zachována jeho funkce (působením odporu vody špatně doléhal k tělu).

Po nasazení vysílače a přijímače SF na tělo a zakódování signálu dvě testované osoby sestoupily po schůdkách do bazénu na protilehlé konce plavecké dráhy a na vzdálenost 100 m se rozplavaly tempem a způsobem podle svých plaveckých dispozic. Každá osoba plavala obousměrně ve své polovině dráhy. Po ukončení rozplavby stiskla na přijímači SF ukládání naměřených hodnot do paměti přístroje. Vystoupila po schůdkách z vody a přešla na místo sednutí u bazénu a odpočívala, až se SF ustálí. Pak stejnou cestou sestoupila do vody a doplavala ke startovní stěně bazénu. Na signál odstartovala a současně stiskla tlačítko na přijímači, které zaznamenalo do paměti přístroje přesný čas startu. Osoba měla uplavat během 12 minut co největší vzdálenost. Plavat je povoleno kterýmkoliv způsobem a odpočívat lze podle potřeby, ale usiluje se o maximální výkon. Během plavby jsem zapisoval časy jednotlivých 25 m úseků a oznamoval plavcům po dvou minutách dobu, která zbývá do konce testu. S uplynutím 12 minut byly testované osoby zastaveny nataženou paží a místa, kam měřené osoby doplavaly, označeny.

Následovalo volné vyplavání na vzdálenost 50 m. Po té se osoba vydala na místo sezení, kde zůstala v klidu, až se SF ustálí. Měřícím pásmem jsem doměřil uplavanou vzdálenost. Test byl zakončen zastavením Sport Testeru, sejmutím snímače a přijímače SF.

3.4 Zpracování naměřených hodnot

Měřící přístroje značky POLAR typového označení S610 a S610i, které jsme použili k měření SF, zaznamenávají do interní paměti zjištěná data (velikost SF) s nejmenší možnou frekvencí každých 5 sekund. Tyto naměřené hodnoty jsme pomocí přídavného zařízení POLAR IR INTERFACE a počítačového softwaru POLAR PRECISION PERFORMANCE SW přenesl do osobního počítače. Výše uvedený počítačový program umožní vyhodnocení naměřených hodnot SF pomocí grafického a tabulkového záznamu, kde jsou uvedeny všechny hodnoty SF s intervalem 5 s. Grafický záznam jsme pak pro jednoduší manipulaci, zobrazení a úpravy přepracovali v programu Microsoft Excel (podle tabulkového záznamu dat, viz grafy v kapitole Výsledky práce). Ve stejném programu jsme vytvořili také přehled mezičasů dosažených sledovanými osobami v jednotlivých testech (viz tabulky v kapitole Výsledky práce) a grafy četností naměřených hodnot pro jednotlivé osoby(viz grafy v kapitole Výsledky práce).

4. Výsledky práce

Sledováním srdeční frekvence při Cooperovu testu v běhu a plavání jsme naměřili následující hodnoty, které jsme graficky a tabulkově zpracovali:

Tab. č.1: V. S., 14 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	1:06	1:06	0:41	0:41	25
400	2:13	1:07	0:50	1:31	50
600	3:23	1:10	0:54	2:25	75
800	4:37	1:14	0:41	3:06	100
1000	5:50	1:13	0:49	3:55	125
1200	7:05	1:15	0:54	4:49	150
1400	8:19	1:14	1:02	5:51	175
1600	9:33	1:14	0:57	6:48	200
1800	10:49	1:16	0:51	7:39	225
2000	12:00	1:11	0:56	8:35	250
			0:55	9:30	275
			1:00	10:30	300
			0:52	11:22	325
			0:38	12:00	340

Tab. č.2: : V. S., 14 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
91 - 100	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	1	0,7	0:05	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	1	0,7	0:05	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	1	0,7	0:05	131 - 140
141 - 150	2,8	0:20	4	4	2,8	0:20	141 - 150
151 - 160	1,4	0:10	2	4	2,8	0:20	151 - 160
161 - 170	0,7	0:05	1	48	33,3	4:00	161 - 170
171 - 180	2,1	0:15	3	85	59,0	7:05	171 - 180
181 - 190	6,9	0:50	10	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	79,9	9:35	115	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	5,6	0:40	8	0	0,0	0:00	201 - 210
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č. 3: P. H, 15 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:42	0:42	0:34	0:34	25
400	1:25	0:43	0:41	1:15	50
600	2:11	0:46	0:38	1:53	75
800	3:00	0:49	0:45	2:38	100
1000	3:47	0:47	0:32	3:10	125
1200	4:35	0:48	0:58	4:08	150
1400	5:26	0:51	0:42	4:50	175
1600	6:15	0:49	0:44	5:34	200
1800	7:04	0:49	0:36	6:10	225
2000	7:55	0:51	0:50	7:00	250
2200	8:46	0:51	0:40	7:40	275
2400	9:41	0:55	0:43	8:23	300
2600	10:36	0:55	0:42	9:05	325
2800	11:32	0:56	0:44	9:49	350
2900	12:00	0:28	0:41	10:30	375
			0:44	11:14	400
			0:40	11:54	425
			0:06	12:00	429

Tab. č.4: : P. H., 15 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
141 - 150	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	1,4	0:10	2	4	2,8	0:20	151 - 160
161 - 170	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	1,4	0:10	2	2	1,4	0:10	171 - 180
181 - 190	2,8	0:20	4	14	9,7	1:10	181 - 190
191 - 200	10,4	1:15	15	124	86,1	10:20	191 - 200
201 - 210	43,8	5:15	63	0	0,0	0:00	201 - 210
211 - 220	39,6	4:45	57	0	0,0	0:00	211 - 220
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.5: L. V., 15 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:46	0:46	0:29	0:29	25
400	1:38	0:52	0:31	1:00	50
600	2:34	0:56	0:27	1:27	75
800	3:35	1:01	0:28	1:55	100
1000	4:37	1:02	0:39	2:34	125
1200	5:39	1:02	0:32	3:06	150
1400	6:47	1:08	0:38	3:44	175
1600	8:06	1:19	0:36	4:20	200
1800	9:25	1:19	0:38	4:58	225
2000	10:48	1:23	0:34	5:32	250
2200	11:55	1:07	0:41	6:13	275
2220	12:00	0:05	0:34	6:47	300
			0:39	7:26	325
			0:34	8:00	350
			0:40	8:40	375
			0:37	9:17	400
			0:38	9:55	425
			0:37	10:32	450
			0:41	11:13	475
			0:32	11:45	500
			0:15	12:00	506

Tab. č.6: : L. V., 15 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
121 -130	0,0	0:00	0	1	0,7	0:05	121 -130
131 - 140	1,4	0:10	2	1	0,7	0:05	131 - 140
141 - 150	1,4	0:10	2	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	0,7	0:05	1	1	0,7	0:05	151 - 160
161 - 170	0,7	0:05	1	1	0,7	0:05	161 - 170
171 - 180	16,0	1:55	23	8	5,6	0:40	171 - 180
181 - 190	20,1	2:25	29	117	81,3	9:45	181 - 190
191 - 200	59,7	7:10	86	15	10,4	1:15	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č. 7: J. F., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:48	0:48	0:30	0:30	25
400	1:39	0:51	0:31	1:01	50
600	2:33	0:54	0:36	1:37	75
800	3:26	0:53	0:38	2:15	100
1000	4:17	0:51	0:40	2:55	125
1200	5:07	0:50	0:44	3:39	150
1400	6:00	0:53	0:41	4:20	175
1600	6:51	0:51	0:46	5:06	200
1800	7:43	0:52	0:41	5:47	225
2000	8:36	0:53	0:47	6:34	250
2200	9:27	0:51	0:42	7:16	275
2400	10:22	0:55	0:41	7:57	300
2600	11:10	0:48	0:39	8:36	325
2800	12:00	0:50	0:47	9:23	350
			0:37	10:00	375
			0:48	10:48	400
			0:42	11:30	425
			0:30	12:00	430

Tab. č. 8: J. F., 16 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
121 - 130	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	3	2,1	0:15	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	1,4	0:10	2	6	4,2	0:30	151 - 160
161 - 170	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	0,0	0:00	0	42	29,2	3:30	171 - 180
181 - 190	0,7	0:05	1	93	64,6	7:45	181 - 190
191 - 200	14,6	1:45	21	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	34,7	4:10	50	0	0,0	0:00	201 - 210
211 - 220	47,2	5:40	68	0	0,0	0:00	211 - 220
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č. 9: R.D., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:36	0:36	0:30	0:30	25
400	1:14	0:38	0:38	1:08	50
600	1:56	0:42	1:04	2:12	75
800	2:40	0:44	0:53	3:05	100
1000	3:24	0:44	0:49	3:54	125
1200	4:10	0:46	0:56	4:50	150
1400	4:56	0:46	0:53	5:43	175
1600	5:42	0:46	0:42	6:25	200
1800	6:27	0:45	1:10	7:35	225
2000	7:13	0:46	0:55	8:30	250
2200	8:00	0:47	1:07	9:37	275
2400	8:45	0:45	0:53	10:30	300
2600	9:31	0:46	1:06	11:36	325
2800	10:20	0:49	0:24	12:00	347
3000	11:04	0:44			
3200	11:50	0:46			
3240	12:00	0:10			

Tab. č. 10: R.D., 16 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
101 - 110	0,0	0:00	0	23	16,0	1:55	101 - 110
111 - 120	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,7	0:05	1	6	4,2	0:30	141 - 150
151 - 160	0,7	0:05	1	38	26,4	3:10	151 - 160
161 - 170	0,0	0:00	0	71	49,3	5:55	161 - 170
171 - 180	7,6	0:55	11	6	4,2	0:30	171 - 180
181 - 190	67,4	8:05	97	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	22,2	2:40	32	0	0,0	0:00	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.11: J. V., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:41	0:41	0:30	0:30	25
400	1:24	0:43	0:32	1:02	50
600	2:10	0:46	0:31	1:33	75
800	2:58	0:48	0:32	2:05	100
1000	3:46	0:48	0:43	2:48	125
1200	4:34	0:48	0:37	3:25	150
1400	5:24	0:50	0:38	4:03	175
1600	6:13	0:49	0:37	4:40	200
1800	7:03	0:50	0:33	5:13	225
2000	7:53	0:50	0:42	5:55	250
2200	8:44	0:51	0:35	6:30	275
2400	9:34	0:50	0:40	7:10	300
2600	10:24	0:50	0:37	7:47	325
2800	11:12	0:48	0:39	8:26	350
3000	11:57	0:45	0:34	9:00	375
3020	12:00	0:03	0:39	9:39	400
			0:33	10:12	425
			0:39	10:51	450
			0:34	11:25	475
			0:35	12:00	500

Tab. č.12: J. V., 16 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
91 - 100	0,0	0:00	0	4	2,8	0:20	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	34	23,6	2:50	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	1,4	0:10	2	7	4,9	0:35	141 - 150
151 - 160	1,4	0:10	2	31	21,5	2:35	151 - 160
161 - 170	0,7	0:05	1	68	47,2	5:40	161 - 170
171 - 180	5,6	0:40	8	0	0,0	0:00	171 - 180
181 - 190	48,6	5:50	70	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	41,0	4:55	59	0	0,0	0:00	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.13: J. N., 12 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	Čas (s)	vzdálenost (m)
200	1:00	1:00	0:34	0:34	25
400	2:00	1:00	0:38	1:12	50
600	2:57	0:57	0:40	1:52	75
800	3:54	0:57	0:45	2:37	100
1000	4:51	0:57	0:42	3:19	125
1200	5:47	0:56	0:44	4:03	150
1400	6:39	0:52	0:45	4:48	175
1600	7:32	0:53	0:44	5:32	200
1800	8:26	0:54	0:53	6:25	225
2000	9:20	0:54	0:41	7:06	250
2200	10:12	0:52	0:43	7:49	275
2400	11:01	0:49	0:46	8:35	300
2600	11:48	0:47	0:45	9:20	325
2650	12:00	0:12	0:46	10:06	350
			0:46	10:52	375
			0:50	11:42	400
			0:18	12:00	416

Tab. č.14: J. N., 12 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti SF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
91 - 100	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	91 - 100
101 - 110	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	4	2,8	0:20	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	37	25,7	3:05	121 - 130
131 - 140	1,4	0:10	2	38	26,4	3:10	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	38	26,4	3:10	141 - 150
151 - 160	3,5	0:25	5	27	18,8	2:15	151 - 160
161 - 170	4,2	0:30	6	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	11,1	1:20	16	0	0,0	0:00	171 - 180
181 - 190	27,8	3:20	40	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	43,8	5:15	63	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	6,9	0:50	10	0	0,0	0:00	201 - 210
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.15: V. H., 14 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:49	0:49	0:37	0:37	25
400	1:45	0:56	0:37	1:14	50
600	2:43	0:58	0:39	1:53	75
800	3:38	0:55	0:44	2:37	100
1000	4:36	0:58	0:38	3:15	125
1200	5:32	0:56	0:40	3:55	150
1400	6:36	1:04	0:40	4:35	175
1600	7:38	1:02	0:41	5:16	200
1800	8:39	1:01	0:43	5:59	225
2000	9:39	1:00	0:44	6:43	250
2200	10:41	1:02	0:37	7:20	275
2400	11:34	0:53	0:39	7:59	300
2510	12:00	0:26	0:42	8:41	325
			0:38	9:19	350
			0:41	10:00	375
			0:45	10:45	400
			0:44	11:29	425
			0:31	12:00	449

Tab. č.16: V. H., 14 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti SF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
111 - 120	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	62	43,1	5:10	121 - 130
131 - 140	2,1	0:15	3	82	56,9	6:50	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	151 - 160
161 - 170	1,4	0:10	2	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	6,3	0:45	9	0	0,0	0:00	171 - 180
181 - 190	84,0	10:05	121	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	4,2	0:30	6	0	0,0	0:00	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.17: M. J., 15 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:54	0:54	0:39	0:39	25
400	1:47	0:53	0:41	1:20	50
600	2:42	0:55	0:54	2:14	75
800	3:37	0:55	0:51	3:05	100
1000	4:32	0:55	0:55	4:00	125
1200	5:27	0:55	0:51	4:51	150
1400	6:23	0:56	0:56	5:47	175
1600	7:18	0:55	0:55	6:42	200
1800	8:15	0:57	0:59	7:41	225
2000	9:11	0:56	0:53	8:34	250
2200	10:06	0:55	0:51	9:25	275
2400	11:04	0:58	0:59	10:24	300
2600	11:47	0:43	0:59	11:23	325
2650	12:00	0:13	0:37	12:00	347

Tab. č.18: M. J., 15 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu.

Četnosti TF během zátěže			
běh			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní
121 -130	0,0	0:00	0
131 - 140	0,7	0:05	1
141 - 150	2,1	0:15	3
151 - 160	2,1	0:15	3
161 - 170	2,8	0:20	4
171 - 180	8,3	1:00	12
181 - 190	72,9	8:45	105
191 - 200	11,1	1:20	16
celkem	100,0	12:00	144

Tab. č.19: J. Š., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:46	0:46	0:36	0:36	25
400	1:38	0:52	0:42	1:18	50
600	2:44	1:06	0:41	1:59	75
800	4:28	1:44	0:54	2:53	100
1000	5:21	0:53	0:56	3:49	125
1200	6:16	0:55	0:46	4:35	150
1400	7:12	0:56	0:49	5:24	175
1600	8:05	0:53	0:49	6:13	200
1800	8:57	0:52	0:50	7:03	225
2000	9:52	0:55	0:51	7:54	250
2200	10:46	0:54	0:41	8:35	275
2400	11:37	0:51	1:50	10:25	300
2480	12:00	0:23	1:09	11:34	325
			0:26	12:00	330

Tab. č.20: J. Š., 16 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
91 - 100	2,8	0:20	4	0	0,0	0:00	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	2	1,4	0:10	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	3	2,1	0:15	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	2	1,4	0:10	121 - 130
131 - 140	9,0	1:05	13	13	9,0	1:05	131 - 140
141 - 150	34,0	4:05	49	8	5,6	0:40	141 - 150
151 - 160	10,4	1:15	15	25	17,4	2:05	151 - 160
161 - 170	24,3	2:55	35	56	38,9	4:40	161 - 170
171 - 180	9,7	1:10	14	33	22,9	2:45	171 - 180
181 - 190	4,2	0:30	6	2	1,4	0:10	181 - 190
191 - 200	4,9	0:35	7	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	201 - 210
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.21: J. S., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	1:04	1:04	0:26	0:26	25
400	2:16	1:12	0:25	0:51	50
600	3:31	1:15	0:28	1:19	75
800	4:48	1:17	0:32	1:51	100
1000	5:57	1:09	0:30	2:21	125
1200	7:14	1:17	0:33	2:54	150
1400	8:31	1:17	0:36	3:30	175
1600	9:47	1:16	0:31	4:01	200
1800	11:05	1:18	0:33	4:34	225
2000	11:50	0:45	0:36	5:10	250
2050	12:00	0:10	0:34	5:44	275
2400			0:28	6:12	300
2480			0:30	6:42	325
			0:34	7:16	350
			0:31	7:47	375
			0:31	8:18	400
			0:32	8:50	425
			0:34	9:24	450
			0:31	9:55	475
			0:34	10:29	500
			0:21	10:50	525
			0:33	11:23	550
			0:30	11:53	575
			0:07	12:00	580

Tab. č.22: J. S., 16 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
121 - 130	0,7	0:05	1	4,0	2,8	0:20	121 - 130
131 - 140	1,4	0:10	2	0,0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,7	0:05	1	0,0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	2,1	0:15	3	4,0	2,8	0:20	151 - 160
161 - 170	4,9	0:35	7	70,0	48,6	5:50	161 - 170
171 - 180	43,1	5:10	62	2,0	1,4	0:10	171 - 180
181 - 190	41,0	4:55	59	4,0	2,8	0:20	181 - 190
191 - 200	6,3	0:45	9	18,0	12,5	1:30	191 - 200
201 - 210	0,0	0:00	0	22,0	15,3	1:50	201 - 210
211 - 220	0,0	0:00	0	13,0	9,0	1:05	211 - 220
221 - 230	0,0	0:00	0	5,0	3,5	0:25	221 - 230
231 - 240	0,0	0:00	0	2,0	1,4	0:10	231 - 240
celkem	100,0	12:00	144,0	144,0	100,0	12:00	celkem

Tab. č.23: T. H., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:52	0:52	0:16	0:16	25
400	1:46	0:54	0:25	0:41	50
600	2:39	0:53	0:25	1:06	75
800	3:33	0:54	0:24	1:30	100
1000	4:27	0:54	0:25	1:55	125
1200	5:21	0:54	0:32	2:27	150
1400	6:16	0:55	0:25	2:52	175
1600	7:08	0:52	0:32	3:24	200
1800	8:01	0:53	0:30	3:54	225
2000	8:54	0:53	0:32	4:26	250
2200	9:46	0:52	0:31	4:57	275
2400	10:38	0:52	0:31	5:28	300
2600	11:23	0:45	0:27	5:55	325
2770	12:00	0:37	0:31	6:26	350
			0:34	7:00	375
			0:30	7:30	400
			0:30	8:00	425
			0:30	8:30	450
			0:32	9:02	475
			0:30	9:32	500
			0:28	10:00	525
			0:32	10:32	550
			0:30	11:02	575
			0:28	11:30	600
			0:24	11:54	625
			0:06	12:00	628

Tab. č.24: T. H., 16 let – rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
101 - 110	2,1	0:15	3	0	0,0	0:00	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	14	9,7	1:10	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	3,5	0:25	5	0	0,0	0:00	151 - 160
161 - 170	5,6	0:40	8	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	7,6	0:55	11	1	0,7	0:05	171 - 180
181 - 190	28,5	3:25	41	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	47,9	5:45	69	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	4,9	0:35	7	0	0,0	0:00	201 - 210
211 - 220	0,0	0:00	0	52	36,1	4:20	211 - 220
221 - 230	0,0	0:00	0	77	53,5	6:25	221 - 230
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.25: I. M., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
Běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:47	0:47	0:26	0:26	25
400	1:39	0:52	0:25	0:51	50
600	2:32	0:53	0:37	1:28	75
800	3:24	0:52	0:30	1:58	100
1000	4:16	0:52	0:36	2:34	125
1200	5:12	0:56	0:42	3:16	150
1400	6:08	0:56	0:44	4:00	175
1600	7:02	0:54	0:28	4:28	200
1800	7:56	0:54	0:38	5:06	225
2000	8:49	0:53	0:34	5:40	250
2200	9:40	0:51	0:39	6:19	275
2400	10:33	0:53	0:35	6:54	300
2600	11:25	0:52	0:39	7:33	325
2770	12:00	0:35	0:39	8:12	350
			0:37	8:49	375
			0:45	9:34	400
			0:32	10:06	425
			0:43	10:49	450
			0:35	11:24	475
			0:36	12:00	488

Tab. č.26: I. M., 16 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu.

Četnosti TF během zátěže			
běh			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní
91 - 100	0,0	0:00	0
101 - 110	0,0	0:00	0
111 - 120	0,0	0:00	0
121 - 130	0,7	0:05	1
131 - 140	0,7	0:05	1
141 - 150	0,7	0:05	1
151 - 160	0,7	0:05	1
161 - 170	19,4	2:20	28
171 - 180	26,4	3:10	38
181 - 190	29,9	3:35	43
191 - 200	18,1	2:10	26
201 - 210	3,5	0:25	5
celkem	100,0	12:00	144

Tab. č.27: J. J., 16 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:53	0:53	0:38	0:38	25
400	1:44	0:51	0:39	1:17	50
600	2:38	0:54	0:39	1:56	75
800	3:30	0:52	0:44	2:40	100
1000	4:18	0:48	1:01	3:41	125
1200	5:10	0:52	0:39	4:20	150
1400	6:05	0:55	0:53	5:13	175
1600	6:57	0:52	0:38	5:51	200
1800	7:49	0:52	0:47	6:38	225
2000	8:40	0:51	0:50	7:28	250
2200	9:30	0:50	0:44	8:12	275
2400	10:18	0:48	0:44	8:56	300
2600	11:03	0:45	0:42	9:38	325
2800	11:44	0:41	0:44	10:22	350
2860	12:00	0:16	0:45	11:07	375
3200			0:39	11:46	400
3240			0:14	12:00	405

Tab. č.28: J. J., 16 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu.

Četnosti TF během zátěže			
běh			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní
101 - 110	0,0	0:00	0
111 - 120	0,7	0:05	1
121 - 130	0,0	0:00	0
131 - 140	0,7	0:05	1
141 - 150	0,0	0:00	0
151 - 160	0,7	0:05	1
161 - 170	0,7	0:05	1
171 - 180	1,4	0:10	2
181 - 190	9,0	1:05	13
191 - 200	63,9	7:40	92
201 - 210	22,9	0:00	33
Celkem	100,0	9:15	144

Tab. č.29: T. V., 22 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:40	0:40	0:24	0:24	25
400	1:23	0:43	0:25	0:49	50
600	2:11	0:48	0:26	1:15	75
800	2:59	0:48	0:27	1:42	100
1000	3:46	0:47	0:27	2:09	125
1200	4:33	0:47	0:28	2:37	150
1400	5:21	0:48	0:27	3:04	175
1600	6:08	0:47	0:28	3:32	200
1800	6:54	0:46	0:27	3:59	225
2000	7:41	0:47	0:29	4:28	250
2200	8:29	0:48	0:29	4:57	275
2400	9:16	0:47	0:28	5:25	300
2600	10:05	0:49	0:29	5:54	325
2800	10:51	0:46	0:28	6:22	350
3000	11:38	0:47	0:29	6:51	375
3100	12:00	0:22	0:26	7:17	400
			0:28	7:45	425
			0:29	8:14	450
			0:27	8:41	475
			0:30	9:11	500
			0:28	9:39	525
			0:31	10:10	550
			0:28	10:38	575
			0:29	11:07	600
			0:27	11:34	625
			0:26	12:00	647

Tab. č.30: T. V.,22 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
71 - 80	1,4	0:10	2	3	2,1	0:15	71 - 80
81 - 90	0,7	0:05	1	0	0,0	0	81 - 90
91 - 100	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	4	2,8	0:20	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	7	4,9	0:35	131 - 140
141 - 150	2,8	0:20	4	37	25,7	3:05	141 - 150
151 - 160	5,6	0:40	8	40	27,8	3:20	151 - 160
161 - 170	18,8	2:15	27	50	34,7	4:10	161 - 170
171 - 180	45,1	5:25	65	3	2,1	0:15	171 - 180
181 - 190	25,7	3:05	37	0	0,0	0:00	181 - 190
celkem	100,0	12:00	144,0	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.31: M. M., 22 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	1:20	1:20	0:37	0:37	25
400	2:27	1:07	0:43	1:20	50
600	3:40	1:13	0:42	2:02	75
800	4:57	1:17	0:50	2:52	100
1000	6:14	1:17	0:44	3:36	125
1200	7:29	1:15	0:47	4:23	150
1400	8:45	1:16	0:45	5:08	175
1600	9:57	1:12	0:48	5:56	200
1800	11:07	1:10	0:48	6:44	225
2000	12:00	0:53	0:49	7:33	250
			0:46	8:19	275
			0:48	9:07	300
			0:44	9:51	325
			0:48	10:39	350
			0:44	11:23	375
			0:37	12:00	396

Tab. č.32: M. M., 22 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	čas (min)	relativní	tepy
111 - 120	1,4	0:10	2	0	0:00	0,0	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	121 - 130
131 - 140	1,4	0:10	2	3	0:15	2,1	131 - 140
141 - 150	0,7	0:05	1	1	0:05	0,7	141 - 150
151 - 160	0,7	0:05	1	0	0:00	0,0	151 - 160
161 - 170	0,7	0:05	1	54	4:30	37,5	161 - 170
171 - 180	7,6	0:55	11	85	7:05	59,0	171 - 180
181 - 190	48,6	5:50	70	1	0:05	0,7	181 - 190
191 - 200	38,9	4:40	56	0	0:00	0,0	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	12:00	100,0	celkem

Tab. č.33: M. K., 23 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:38	0:38	0:26	0:26	25
400	1:19	0:40	0:28	0:54	50
600	2:02	0:43	0:32	1:26	75
800	2:45	0:43	0:33	1:59	100
1000	3:28	0:43	0:31	2:30	125
1200	4:11	0:42	0:31	3:01	150
1400	4:53	0:44	0:33	3:34	175
1600	5:37	0:44	0:32	4:06	200
1800	6:21	0:44	0:35	4:41	225
2000	7:05	0:44	0:33	5:14	250
2200	7:48	0:43	0:36	5:50	275
2400	8:31	0:43	0:33	6:23	300
2600	9:13	0:42	0:38	7:01	325
2800	9:58	0:45	0:33	7:34	350
3000	10:41	0:43	0:34	8:08	375
3200	11:23	0:42	0:34	8:42	400
3390	12:00	0:37	0:36	9:18	425
			0:33	9:51	450
			0:33	10:24	475
			0:33	10:57	500
			0:32	11:29	525
			0:31	12:00	547

Tab. č.34: M. K., 23 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
101 - 110	2,1	0:15	3	0	0,0	0:00	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	18	12,5	1:30	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	151 - 160
161 - 170	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	28,5	3:25	41	114	79,2	9:30	171 - 180
181 - 190	66,7	8:00	96	12	8,3	1:00	181 - 190
191 - 200	2,8	0:20	4,0	0	0,0	0:00	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.35: T. M., 24 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:47	0:47	0:24	0:24	25
400	1:34	0:47	0:25	0:49	50
600	2:26	0:52	0:26	1:14	75
800	3:13	0:47	0:26	1:40	100
1000	4:01	0:48	0:27	2:06	125
1200	4:48	0:47	0:29	2:33	150
1400	5:36	0:48	0:28	3:02	175
1600	6:24	0:48	0:30	3:30	200
1800	7:14	0:50	0:29	4:00	225
2000	8:02	0:48	0:29	4:29	250
2200	8:52	0:50	0:30	4:58	275
2400	9:42	0:50	0:27	5:28	300
2600	10:33	0:51	0:29	5:55	325
2800	11:26	0:53	0:31	6:24	350
2940	12:00	0:34	0:28	6:55	375
			0:30	7:23	400
			0:31	7:53	425
			0:27	8:24	450
			0:29	8:51	475
			0:27	9:20	500
			0:28	9:47	525
			0:28	10:15	550
			0:26	10:43	575
			0:28	11:09	600
			0:23	11:37	625
			0:23	12:00	645

Tab. č.36: T. M., 24 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
111 - 120	1,4	0:10	2	25	17,4	2:05	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	1,4	0:10	2	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	0,7	0:05	1	37	25,7	3:05	151 - 160
161 - 170	6,9	0:50	10	41	28,5	3:25	161 - 170
171 - 180	16,7	2:00	24	35	24,3	2:55	171 - 180
181 - 190	72,9	8:45	105	0	0,0	0:00	181 - 190
191 - 200	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	0,0	0:00	0	6	4,2	0:30	201 - 210
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.37: J. H., 24 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:46	0:46	0:31	0:31	25
400	1:35	0:49	0:33	1:04	50
600	2:26	0:51	0:32	1:36	75
800	3:14	0:48	0:36	2:12	100
1000	4:02	0:48	0:33	2:45	125
1200	4:49	0:47	0:35	3:20	150
1400	5:37	0:48	0:34	3:54	175
1600	6:25	0:48	0:36	4:30	200
1800	7:15	0:50	0:35	5:05	225
2000	8:03	0:48	0:36	5:41	250
2200	8:53	0:50	0:35	6:16	275
2400	9:39	0:46	0:39	6:55	300
2600	10:26	0:47	0:38	7:33	325
2800	11:12	0:46	0:34	8:07	350
3000	11:54	0:42	0:35	8:42	375
3040	12:00	0:06	0:37	9:19	400
			0:36	9:55	425
			0:36	10:31	450
			0:24	10:55	475
			0:40	11:35	500
			0:25	12:00	520

Tab. č.38: J. H., 24let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
81 - 90	1,4	0:10	2	0	0,0	0:00	81 - 90
91 - 100	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	2	1,4	0:10	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	1	0,7	0:05	111 - 120
121 - 130	1,4	0:10	2	1	0,7	0:05	121 - 130
131 - 140	0,7	0:05	1	108	75,0	9:00	131 - 140
141 - 150	2,1	0:15	3	24	16,7	2:00	141 - 150
151 - 160	18,8	2:15	27	8	5,6	0:40	151 - 160
161 - 170	47,9	5:45	69	0	0,0	0:00	161 - 170
171 - 180	27,8	3:20	40	0	0,0	0:00	171 - 180
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.39: P. M., 24 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:44	0:44	0:29	0:29	25
400	1:32	0:48	0:30	0:59	50
600	2:19	0:47	0:31	1:30	75
800	3:08	0:49	0:31	2:01	100
1000	3:58	0:50	0:31	2:32	125
1200	4:51	0:53	0:35	3:07	150
1400	5:44	0:53	0:33	3:40	175
1600	6:40	0:56	0:35	4:15	200
1800	7:36	0:56	0:32	4:47	225
2000	8:33	0:57	0:35	5:22	250
2200	9:29	0:56	0:32	5:54	275
2400	10:26	0:57	0:34	6:28	300
2600	11:21	0:55	0:33	7:01	325
2750	12:00	0:39	0:34	7:35	350
			0:33	8:08	375
			0:34	8:42	400
			0:33	9:15	425
			0:33	9:48	450
			0:33	10:21	475
			0:34	10:55	500
			0:31	11:26	525
			0:34	11:56	550
			0:04	12:00	553

Tab. č.40: P. M., 24 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
111 - 120	0,0	0:00	0	4	2,8	0:20	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	0,7	0:05	1	5	3,5	0:25	151 - 160
161 - 170	1,4	0:10	2	35	24,3	2:55	161 - 170
171 - 180	3,5	0:25	5	90	62,5	7:30	171 - 180
181 - 190	91,0	10:55	131	10	6,9	0:50	181 - 190
191 - 200	1,4	0:10	2	0	0,0	0:00	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.41: J. C., 24 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:56	0:56	0:42	0:42	25
400	1:50	0:54	0:44	1:26	50
600	2:50	1:00	0:57	2:23	75
800	3:51	1:01	0:55	3:18	100
1000	4:55	1:04	1:00	4:18	125
1200	5:56	1:01	1:01	5:19	150
1400	7:00	1:04	0:57	6:16	175
1600	8:06	1:06	0:57	7:13	200
1800	9:12	1:06	0:59	8:12	225
2000	10:17	1:05	0:54	9:06	250
2200	11:21	1:04	1:01	10:07	275
2380	12:00	0:39	0:54	11:01	300
			0:59	12:00	325

Tab. č.42: J. C., 24 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	čas (min)	relativní	tepy
81 - 90	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	81 - 90
91 - 100	0,0	0:00	0	8	0:40	5,6	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	111 - 120
121 - 130	1,4	0:10	2	0	0:00	0,0	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	131 - 140
141 - 150	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	141 - 150
151 - 160	0,0	0:00	0	34	2:50	23,6	151 - 160
161 - 170	10,4	1:15	15	66	5:30	45,8	161 - 170
171 - 180	31,9	3:50	46	36	3:00	25,0	171 - 180
181 - 190	34,7	4:10	50	0	0:00	0,0	181 - 190
191 - 200	16,0	1:55	23	0	0:00	0,0	191 - 200
201 - 210	4,9	0:35	7	0	0:00	0,0	201 - 210
211 - 220	0,7	0:05	1	0	0:00	0,0	211 - 220
celkem	100,0	12:00	144	144	12:00	100,0	celkem

Tab. č.43: L. S., 24 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:38	0:38	0:25	0:25	25
400	1:21	0:43	0:25	0:50	50
600	2:05	0:44	0:27	1:17	75
800	2:48	0:43	0:28	1:45	100
1000	3:31	0:43	0:29	2:14	125
1200	4:13	0:42	0:27	2:41	150
1400	4:56	0:43	0:28	3:09	175
1600	5:40	0:44	0:28	3:37	200
1800	6:24	0:44	0:29	4:06	225
2000	7:06	0:42	0:27	4:33	250
2200	7:49	0:43	0:30	5:03	275
2400	8:32	0:43	0:28	5:31	300
2600	9:16	0:44	0:29	6:00	325
2800	10:00	0:44	0:29	6:29	350
3000	10:44	0:44	0:29	6:58	375
3200	11:25	0:41	0:30	7:28	400
3390	12:00	0:35	0:30	7:58	425
			0:30	8:28	450
			0:30	8:58	475
			0:30	9:28	500
			0:30	9:58	525
			0:29	10:27	550
			0:30	10:57	575
			0:28	11:25	600
			0:28	11:53	625
			0:07	12:00	635

Tab. č.44: L. S., 24 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	relativní	čas (min)	tepy
91 - 100	0,0	0:00	0	1	0,7	0:05	91 - 100
101 - 110	0,7	0:05	1	10	6,9	0:50	101 - 110
111 - 120	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	0	0,0	0:00	131 - 140
141 - 150	0,7	0:05	1	0	0,0	0:00	141 - 150
151 - 160	1,4	0:10	2	29	20,1	2:25	151 - 160
161 - 170	0,0	0:00	0	26	18,1	2:10	161 - 170
171 - 180	7,6	0:55	11	68	47,2	5:40	171 - 180
181 - 190	31,3	3:45	45	10	6,9	0:50	181 - 190
191 - 200	44,4	5:20	64	0	0,0	0:00	191 - 200
201 - 210	12,5	1:30	18,0	0	0,0	0:00	201 - 210
celkem	100,0	12:00	144,0	144	100,0	12:00	celkem

Tab. č.45: O. S., 26 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:53	0:53	0:27	0:27	25
400	1:53	1:00	0:27	0:54	50
600	2:52	0:59	0:30	1:24	75
800	3:50	0:58	0:32	1:56	100
1000	4:49	0:59	0:31	2:27	125
1200	5:49	1:00	0:33	3:00	150
1400	6:51	1:02	0:34	3:34	175
1600	7:54	1:03	0:34	4:08	200
1800	8:52	0:58	0:34	4:42	225
2000	9:54	1:02	0:34	5:16	250
2200	10:55	1:01	0:34	5:50	275
2400	11:51	0:56	0:34	6:24	300
2440	12:00	0:09	0:34	6:58	325
2800			0:36	7:34	350
3000			0:34	8:08	375
3040			0:35	8:43	400
			0:35	9:18	425
			0:32	9:50	450
			0:37	10:27	475
			0:35	11:02	500
			0:34	11:36	525
			0:24	12:00	545

Tab. č.46: O. S., 26 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	čas (min)	relativní	tepy
81 - 90	4,2	0:30	6	0	0:00	0,0	81 - 90
91 - 100	0,0	0:00	0	9	0:45	6,3	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	101 - 110
111 - 120	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	111 - 120
121 - 130	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	121 - 130
131 - 140	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	131 - 140
141 - 150	2,1	0:15	3	0	0:00	0,0	141 - 150
151 - 160	2,1	0:15	3	60	5:00	41,7	151 - 160
161 - 170	12,5	1:30	18	62	5:10	43,1	161 - 170
171 - 180	79,2	9:30	114	13	1:05	9,0	171 - 180
celkem	100,0	12:00	144	144	12:00	100,0	celkem

Tab. č.47: Z. S., 54 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	1:12	1:12	1:02	1:02	25
400	2:59	1:47	1:08	2:10	50
600	4:45	1:46	1:12	3:22	75
800	6:21	1:36	1:11	4:33	100
1000	7:59	1:38	1:17	5:50	125
1200	9:45	1:46	1:18	7:08	150
1400	11:23	1:38	1:09	8:17	175
1480	12:00	0:37	1:07	9:24	200
			1:20	10:44	225
			1:16	12:00	250

Tab. č.48: Z. S., 54 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	čas (min)	relativní	tepy
81 - 90	1,4	0:10	2	0	0:00	0,0	81 - 90
91 - 100	2,1	0:15	3	2	0:10	1,4	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	7	0:35	4,9	101 - 110
111 - 120	2,1	0:15	3	124	10:20	86,1	111 - 120
121 - 130	36,1	4:20	52	11	0:55	7,6	121 - 130
131 - 140	52,8	6:20	76	0	0:00	0,0	131 - 140
141 - 150	5,6	0:40	8	0	0:00	0,0	141 - 150
celkem	100,0	12:00	144	144	12:00	100,0	celkem

Tab. č.49: J. S., 63 let - výkony při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Výkon					
běh			plavání		
vzdálenost (m)	čas (s)	mezičas (s)	mezičas (s)	čas (s)	vzdálenost (m)
200	0:59	0:59	1:09	1:09	25
400	2:22	1:23	1:24	2:33	50
600	3:55	1:33	1:14	3:47	75
800	5:24	1:29	1:25	5:12	100
1000	7:01	1:37	1:19	6:31	125
1200	8:29	1:28	1:29	8:00	150
1400	10:00	1:31	1:11	9:11	175
1600	11:34	1:34	1:24	10:35	200
1660	12:00	0:26	1:25	12:00	221

Tab. č.50: J. S., 63 let - rozdělení četností srdeční frekvence při Cooperovu testu s uplatněním běhu a plavání.

Četnosti TF během zátěže							
běh				plavání			
tepy	relativní	čas (min)	absolutní	absolutní	čas (min)	relativní	tepy
91 - 100	0,0	0:00	0	0	0:00	0,0	91 - 100
101 - 110	0,0	0:00	0	2	0:10	1,4	101 - 110
111 - 120	1,4	0:10	2	8	0:40	5,6	111 - 120
121 - 130	0,7	0:05	1	9	0:45	6,3	121 - 130
131 - 140	0,7	0:05	1	31	2:35	21,5	131 - 140
141 - 150	0,7	0:05	1	42	3:30	29,2	141 - 150
151 - 160	2,1	0:15	3	49	4:05	34,0	151 - 160
161 - 170	1,4	0:10	2	3	0:15	2,1	161 - 170
171 - 180	29,9	3:35	43	0	0:00	0,0	171 - 180
181 - 190	62,5	7:30	90	0	0:00	0,0	181 - 190
191 - 200	0,7	0:05	1	0	0:00	0,0	191 - 200
celkem	100,0	12:00	144	144	12:00	100,0	celkem

Tabulka č. 51: Souhrn výsledků měření

Poř. číslo	Jméno (iniciály)	věk	Pohlaví	aritmetický průměr SF při testu			výkon					číselné označení	
				běh	plavání	rozdíl*	běh		plavání				
							překonaná vzdálenost (m)	kategorie zdatnosti	překonaná vzdálenost (m)	kategorie zdatnosti	plavecký způsob	graf SF	tabulky
1	V.S.	14	1	193	169	24	2000	3	340	1	P	1, 2	1, 2
2	P.H.	15	0	205	191	14	2900	5	429	1	P	3, 4	3, 4
3	L.V.	15	0	189	185	4	2220	3	506	2	K, P	5, 6	5, 6
4	J.F.	16	0	206	180	26	2800	5	430	1	K	7, 8	7, 8
5	R.D.	16	0	186	152	34	3235	6	347	1	P	9, 10	9, 10
6	J.V.	16	0	187	148	39	3020	6	500	2	P	11, 12	11, 12
M		**15,3**	**0,2**	**194**	**171**	**24**	**2696**	**5**	**425**	**1**			
7	J.N.	12	0	186	*138*	*48*	2650	4	416	1	P	13, 14	13, 14
8	V.H.	14	0	184	*131*	*53*	2510	3	449	1	P	15, 16	15, 16
9	M.J.	15	0	184	*136 ?*	*48*	2650	4	347	1	P, Z	17, 18	17, 18
10	J.Š.	16	0	157	*160*	*-3*	2480	3	330	1	P	19, 20	19, 20
11	J.S.	16	0	178	*182*	*-4*	2050	2	580	3	K	21, 22	21, 22
12	T.H.	16	0	186	*212*	*-26*	2770	4	628	3	P, K	23, 24	23, 24
13	I.M.	16	0	180	*170 ?*	*10*	2770	4	488	2	P	25, 26	25, 26
14	J.J.	16	0	193	*185 ?*	*8*	2860	5	405	1	P, K, Z	27, 28	27, 28
M		**15,6**	**0,0**	**180**	***171***	***18***	**2584**	**4**	**461**	**2**			
15	T.V.	22	0	172	152	20	3100	6	647	5	K	29, 30	29, 30
16	M.M.	22	1	186	170	16	2000	5	396	3	P	31, 32	31, 32
17	M.K.	23	0	180	167	13	3390	6	547	4	K	33, 34	33, 34
18	T.M.	24	0	181	158	23	2940	6	645	5	K	35, 36	35, 36
19	J.H.	24	0	164	139	25	3040	6	520	3	K, P	37, 38	37, 38
20	P.M.	24	0	184	171	13	2750	5	553	4	P	39, 40	39, 40
21	J.C.	24	1	182	161	21	2380	6	325	2	P	41, 42	41, 42
22	L.S.	25	0	189	164	25	3390	6	635	4	K	43, 44	43, 44
23	O.S.	26	1	169	158	11	2440	6	545	5	K	45, 46	45, 46
M		**23,8**	**0,3**	**179**	**160**	**19**	**2826**	**6**	**535**	**4**			
24	Z.S.	54	1	131	116	15	1480	2	250	3	P	47, 48	47, 48
25	J.S.	63	0	179	145	34	1660	3	221	1	P	49, 50	49, 50
M		**58,5**	**0,5**	155	**131**	**25**	**1570**	**3**	**236**	**2**			

Vysvětlivky:

Pohlaví: 0 - muž, 1 - žena.

* hodnoty plavání odečteny od hodnot běhu. Kladné čísla jsou uvedena červeně, záporné modře.

? - průměr není vypočítán ze stejného počtu hodnot jako při běhu, protože ty nejsou kvůli chybě v měření k dispozici.

Čísla psaná kurzívou jsou hodnoty vypočítané z hodnot změřených přístrojem, u nichž existuje pochyb o jejich správnosti, protože neodpovídají fyziologickým zákonitostem (viz odpovídající grafy).

K - kraul, P - prsa, Z - znak.

M - aritmetický průměr

5. Diskuze

Při testování 25 vybraných osob, které se věnují sportovní aktivitám na rekreační úrovni se prokázalo, že při Cooperovu 12 minutovém testu v běhu a v plavání:

- se u většiny osob křivky SF k sobě velmi blízko přibližují nebo se někdy překrývají
- je u všech osob, u nichž není pochyb o validitě naměřených hodnot, nižší průměrná SF při plavání než při běhu (v průměru je SF při běhu o 23 tepů/ min vyšší než při plavání. Při běhu jsme naměřili průměrnou SF 182 tepů/ min, při plavání 154 tepů/ min. Na grafech četností SF u všech osob je tak patrný posun SF do nižších pásem zatížení). V dostupné literatury se dovídáme, že plavání je účinnější pohybová aktivita než běh, protože se do činnosti zapojuje více hlavních svalových skupin. To by se mělo projevit na vyšší SF, jako reprezentativní veličině pro posouzení zatížení srdečně-oběhového systému, ale je tomu opačně. Nižší hodnoty SF při plavání se vysvětlují vodorovnou polohou těla, která usnadňuje koloběh krve, účinnějším odvodem přebytečného tepla vodou a účinkem ponořovacího reflexu.
- má průměrná dosažená SF při zátěži v plavání i běhu s narůstajícím věkem klesající charakter (osoby ve věku od 12 do 16 let dosahují průměrně hodnoty SF při běhu 187 tepů/ min, při plavání 171 tepů/ min, od 22 do 26 let 179 tepů/ min při běhu a 160 tepů/ min při plavání. Žena v 54 letech měla průměrnou SF při běhu 131 tepů/ min, při plavání 116 tepů/ min. Netrénovaný muž o 9 let starší však dosáhl průměrných hodnot SF jako jedinci od 22-26 let, tedy 179

tepů/ min při běhu a při plavání o něco nižších (145 tepů/ min).

- u třech osob byly zjištěny výraznější rozdíly průměrné SF při běhu a při plavání. Může se jednat o osoby s citlivým vagovým nervem, u nichž se tak více projevuje ponořovací reflex (reflexní bradykardie). Jasnější závěry by si ale vyžádaly další zkoumání těchto osob při pobytu ve vodě.
- u dvou žen, které ze strachu před ponořením hlavy měli při plavání obličej suchý, takže účinky ponořovacího i apnoického reflexu byli pravděpodobně nižší. Přesto byla zjištěna vyšší průměrná SF při běhu než při plavání.
- dosáhli při běhu všichni testovaní kromě dvou osob lepších výsledků tělesné zdatnosti než při plavání (při porovnání Cooperových klasifikačních tabulek tělesné zdatnosti). To svědčí o tom, že plavání je z hlediska učení pohybových dovedností mnohem náročnějším sportem než běh a horší plavecké výkony zkoumaných osob ve srovnání s výkony při běhu jsou důsledkem nedokonalé plavecké techniky s nižší účinností plavání.

Stanovisko k hypotéze:

H1 - u všech měřených osob, jejichž zjištěné hodnoty SF při testech považujeme za validní, byla průměrná SF při plavání nižší než při běhu. Protože nebylo v našich technických možnostech přístrojově měřit frekvenci dýchání při testech, zdůvodňujeme naše stanovisko týkající se dechové frekvence teoreticky: Dechová frekvence při plavání je závislá na frekvenci pohybů a technice dýchání, která se u plaveckých způsobů liší, ale u všech, kromě znaku (u znakařů je obličej ponořen většinou jen po startu a při obrátce, jinak je dýchání ve srovnání s ostatními plaveckými způsoby zdánlivě snadné),

je po určitou dobu při plaveckém cyklu (nebo více cyklech), pokud jsou technicky správně prováděny, nos i ústa pod vodní hladinou, což znemožňuje nádech. Zároveň má plavec pro nádech a výdech mnohem méně času než běžec, jehož ventilace není polohou dýchacího ústrojí pod hladinou omezena. Frekvence dýchání je tak při plavání oproti běhu snížena. Zatímco při jiných pohybových činnostech se ventilace může zvyšovat zrychlováním dechové frekvence, v plavání musí dojít k prohloubení dýchání a ke zvýšení dechového objemu a tím k rozvoji dýchacích funkcí.

Hypotéza je potvrzena.

Závěry

Moderní doba s sebou přináší sedavý způsob života, který se projevuje nedostatkem tělesného pohybu (hypokinézou), který je příčinou řady onemocnění. Jediný způsob jak si udržet a vylepšit lidské zdraví, které je předpokladem prožití plnohodnotného života, je věnovat se dostatečně pohybové aktivitě, zejména aerobní. Při ní dochází k příznivým adaptačním změnám zejména rozvoji vytrvalostních schopností, které představují pilíř fyzické kondice a jsou předpokladem pro dosažení úspěchu v mnoha sportech.

Mezi sportovní aktivity s vysokým tréninkovým potenciálem patří běh a plavání. Plavání je sportem, pro který z fyziologického hlediska platí zcela specifické podmínky vodního prostředí. Organizmus je ve vodě vystaven působení hydrostatického tlaku, vztlaku vody i zvýšené tepelné vodivosti prostředí. Horizontální poloha těla nemusí překonávat odpor zemské gravitace, usnadňuje tak práci krevního oběhu a odlehčuje páteři a ostatním kloubům a zlepšuje jejich pohyblivost. Při plavání se mění mechanika dýchání. Snížením dechové frekvence vlivem vodního prostředí dochází k prohloubení dýchání a ke zvýšení dechového objemu. Přebytečné teplo vzniklé při svalové práci je z povrchu těla lépe odváděno než při chlazení vzduchem, což umožňuje soustředit krevní objem potřebným orgánům a podávat vyšší výkon. Při plavání se harmonicky rozvíjí celý pohybový aparát včetně těch svalů, které nejsou při běhu příliš využívány. Plavání je proto vhodné i pro lidi s různými vadami a chorobami, pro které jsou jiné pohybové aktivity nevhodné. Jistou zvláštností při pobytu ve vodě je ponořovací reflex (diving reflex), který spolu s apnoickým reflexem způsobuje pokles srdeční frekvence, který

může být pro lidi s citlivějším bloudivým nervem za jisté souhry okolností tak výrazný, že je příčinou utonutí i výborných plavců.
Měřením SF u 25 osob při 12 minutovém testu v běhu a plavání jsme zjistili u všech jedinců nižší průměrnou SF při plavání (průměrně o 23 tepů/ min.). Příčinou je vodorovná poloha těla ulehčující cirkulaci krve, lepší odvádění přebytečného tepla organizmu vodou a vliv ponořovacího a apnoického reflexu. Při plavání je nižší i dechová frekvence, která je ovlivněna frekvencí pohybů a technikou dýchání, jenž vede k prohloubení dýchání (zvýšení dechového objemu) a tím k rozvoji dýchacího svalstva. K rozdílným hodnotám SF při plavání a běhu by se mělo přihlížet při plánování požadované intenzity zatížení podle SF.
Není dosud zřejmé, jakou měrou se při plavání na snížení SF podílí ponořovací a apnoický reflex a do jaké míry další faktory – horizontální poloha, vyšší tepelná vodivost vody. Jasnější závěry by bylo možné učinit při sledování dalších osob, které by se zaměřilo na měření SF při různých polohách a rozdílném prostředí během tělesné zátěže i v klidu s dýcháním i při zadržení dechu.

Seznam použité literatury

1) Cooper, H., K., ***Aerobický program pre aktívné zdravie***, 1. vyd., Bratislava, Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo 1986, 336 s.
2) Cooper, H., K., ***Aerobní cvičení***, 2.vyd., Praha 1983, Olympia, 203 s.
3) Dobrý, L., Dovalil, J., a kol., ***Malá encyklopedie sportovního tréninku***, 1. Vyd., Olympia, Praha 1982, 239 s.
4) Dostál, E., ***Běh pro zdraví,*** Olympia, 1. vyd., Praha 1974, 191 s.
5) Fischer, J., a kol., ***Statistická ročenka České republiky 2005,*** 1. vyd, Praha 2006, Scientia, spol. s. r. o., 783 s., ISBN 80-250-0853-3
6) Havlíčková, L., Bartůňková, S., ***Fyziologie tělesné zátěže II.***, speciální část – 1.díl, 1.vyd., Univerzita Karlova, Praha 1993, 238 s., ISBN 80-7066-815-6
7) Kopřivová, J., ***Zdravotní tělesná výchova,*** nepublikované písemné sdělení – učební texty, Brno: Fakulta sportovních studií MU 2004
8) Kopřivová, J. Kopřiva, Z., ***Vyrovnávací cvičení***, Kpress, s. r. o., 1. Vyd., Rozstání 1997
9) Kovařík, V., ***Biomechanika tělesných cvičení pro posluchače odborné tělesné výchovy pedagogických fakult***, 1. vyd., rektorát UJEP Brno1972, 124 s.
10) Máček, M., Máčková, J.,***Fyziologie tělesných cvičení,*** 1.dotisk, 1. vyd, MU Brno 2002, 112 s., ISBN 80-210-1604-3
11) Melichna, J., a kol., ***Fyziologie tělesné zátěže II.***, speciální část – 2.díl, 1. vyd., UK Praha 1995, 164 s., ISBN 80-7184-039-4

12) Měkota, K., Novosad, J., ***Motorické schopnosti***, 1. vyd., Olomouc: UP, 2005, 176 s., ISBN 80-244-0981-X

13) Motyčka, J. et al., ***Teorie plaveckých sportů,*** Brno 2001, Masarykova univerzita, 202 s., ISBN 80-210-2711-8

14) Motyčka, J., Hron, P., ***Ponořovací reflex při ponoření a plavání člověka pod vodou***, Ústav tělesné kultury PdF MU Brno

15) Motyčka, J., Novotný, J., Hron, P., ***Ponořovací reflex a jeho význam pro plaveckou veřejnost,*** Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity Brno

16) Motyčka, J., ***Vhodnost aerobní zátěže pro populaci nad 50 let,*** přednáška pro základní kurz (2. ročník) Univerzity třetího věku – školní rok 2004/2005, Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno

17) Neumann, G., a kol., ***Trénink pod kontrolou,*** 1. vyd., Grada Publishing, a.s., Praha 2005, 184 s., ISBN 80-247-0947-3

18) Wilhelm, Z. a kol., ***Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy,*** 3. přepracované vyd., Brno 2003, Masarykova univerzita v Brně, 115 s., ISBN 80-210-2837-8

Přílohy

Tabulka č. 52: Hodnocení tělesné zdatnosti běžců podle K. H. Coopera při 12 minutovém testu.

12-minutový test s uplatněním chůze nebo běhu Vzdálenost (v km) překonaná za 12 minut							
		Věk					
Kategorie zdatnosti		**13 -19**	**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60 a více**
Velmi slabý	muži	< 2,09	< 1,95	< 1,90	< 1,83	< 1,66	< 1,40
	ženy	< 1,61	< 1,54	< 1,51	< 1,42	< 1,35	< 1,26
Slabý	muži	2,09-2,20	1,96-2,11	1,90-2,09	1,83-2,00	1,66-1,87	1,40-1,64
	ženy	1,61-1,89	1,54-1,79	1,53-1,69	1,42-1,58	1,35-1,50	1,26-1,38
Přijatelný	muži	2,22 - 2,51	2,12-2,40	2,11-2,33	2,01 - 2,24	1,88-2,09	1,66-1,93
	ženy	1,91-2,08	1,80-1,96	1,71-1,90	1,59-1,79	1,51-1,69	1,40-1,58
Dobrý	muži	2,52 - 2,77	2,41-2,64	2,35-2,51	2,25 - 2,46	2,11-2,32	1,95-2,12
	ženy	2,09 - 2,30	1,98-2,16	1,91-2,08	1,80-2,00	1,71-1,90	1,59-1,75
Výborný	muži	2,78-2,99	2,65 - 2,83	2,53-2,72	2,48-2,65	2,33-2,54	2,14-2,49
	ženy)	2,32-2,43	1,17-2,33	2,09 - 2,24	2,01-2,16	1,91-2,09	1,77 -1,90
Vynikající	muži	> 3,01	> 2,85	> 2,74	> 2,68	> 2,56	> 2,51
	ženy	> 2,45	> 2,35	> 2,25	> 2,17	> 2,11	> 1,91
< znamená „méně než!"; > znamená "více než!"							

Tabulka 53: Hodnocení tělesné zdatnosti plavců podle K. H. Coopera při 12 minutovém testu.

12-minutový test s uplatněním plavání Vzdálenost (v m) překonaná za 12 minut							
		Věk					
Kategorie zdatnosti		**13 -19**	**20-29**	**30-39**	**40 - 49**	**50 - 59**	**60 a více**
Velmi slabý	muži	< 457	< 366	< 319	< 274	< 229	< 229
	ženy	< 336	< 274	< 229	< 183	< 137	< 137
Slabý	muži	457 - 540	366-448	319-402	274-357	229-319	229 - 265
	ženy	366 - 448	274-357	229-310	183 - 265	137-219	137 -174
Přijatelný	muži	549 - 631	457 - 540	411-493	366 - 448	319-402	274 - 357
	ženy	457 - 540	366 - 448	319-402	274-357	228- 310	183 - 265
Dobrý	muži	640 - 723	549-631	502 - 585	457 - 540	411-493	366 - 448
	ženy	549-631	457 - 540	411-493	366 - 448	319-402	274-357
Výborný	muži	> 732	> 640	> 594	> 549	> 502	> 457
	ženy	>640	> 549	> 502	> 457	> 411	> 336
< znamená „méně než!"; > znamená "více než!"							

Resumé

Pohyb je základní životní projev člověka. Jeho omezování, ke kterému v dnešní moderní době u mnohých lidí často dochází, se výrazně promítá do oblasti lidského zdraví. Má za následek vážné poruchy tělesných soustav – transportního systému, pohybové soustavy, trávicí a hormonální soustavy a dalších. To vede nevyhnutelně k onemocnění srdce, cév, kostí, svalů, psychickým poruchám a k mnoha jiným rizikům, které nás omezují v prožití důstojného a spokojeného života. Pohybová aktivita je jinou činností nenahraditelná a při dodržování určitých zásad (zaměstnání velkých svalových skupin, přiměřenost, pravidelnost, postupnost) při ní dochází v organizmu k příznivým adaptačním změnám, které zvyšují naši tělesnou zdatnost. Mezi základní pohybové aktivity patří běh a plavání. Běh je pro člověka přirozenější a jednoduší forma pohybu než plavání, protože je vedle chůze nejpoužívanější lokomoční pohyb a nevyžaduje zvláštní pohybové dovednosti jako plavání.

Plavání je účinnější pohybová aktivita než běh, protože se do činnosti zapojuje větší množství svalových skupin. Proto je při plavání celkový tréninkový efekt vyšší. Specifické vlastnosti vodního prostředí však způsobují značné fyziologické odlišnosti plavání, v jejichž důsledku je srdeční frekvence při plavání při srovnatelném zatížení nižší než při běhu. Tento fakt potvrzuje sledování 25 osob při vytrvalostní zátěži v délce 12 minut v běhu a plavání, kterým byla Sporttesterem měřena SF. Jedna z příčin poklesu SF při pobytu ve vodním prostředí je tzv. ponořovací reflex, který se s účinky apnoického reflexu podílejí na snížení srdeční automacie.

Resume

Movement is a basic manifestation of human live. A lot of people reduce their sports activities and exercises very often nowadays and that is one of the reasons of many illnesses they are affected (endocrine, nutritional and metabolic diseases, diseases of the circulatory system, diseases of the respiratory system, diseases of the musculoskeletal system and connective tissue…). On the other side when exercising the organism is able to adapt to the physical activity and gets more resistant so we can spand more valuable and satisfied live. One of the most practised exercising are running and swimming. Swimming has a higher affectivity of training than running, because more muscules practise in swimming than in running. We tested 25 people in Cooper 12 minutes test in running and swimming. Heart rate was measured during the exercise. When we compared the data of heart rate, we find out that heart rate during swimming is lower than during running. The reason of it is physiological differences of the sports including diving reflex.