

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Analýza struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice
v mužských disciplínách K1 1000 a K1 500 metrů**

Rigorózní práce

Zpracoval:
Mgr. Stanislav Marek

Praha 2019

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracoval samostatně a k práci jsem použil literatury a pramenů uvedených v seznamu, tyto prameny jsou řádně citovány. Zároveň prohlašuji, že tato rigorózní práce nebyla využita k získání jiného, nebo stejného titulu.

.....

Mgr. Stanislav Marek v.r.

Poděkování

Děkuji panu Dr. Davidu Hillovi z Thompson Rivers University v Kamloops, Kanadě, za pomoc a cenné připomínky při tvorbě rigorózní práce. Dále bych rád poděkoval trenérům a sportovcům Českého reprezentačního družstva v rychlostní kanoistice za poskytnutí požadovaných dat a údajů nutných k realizaci výzkumu.

Svoluji k zapůjčení této rigorózní práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří mají povinnost pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení	Adresa	Číslo OP	Datum výpůjčky

ABSTRAKT

Název práce: Analýza struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice v mužských disciplínách K1 1000 a K1 500 metrů.

Cíle práce: Hlavním cílem této rigorózní práce je zjistit, jaké vztahy mají kondiční faktory sportovního výkonu k výkonnosti vrcholových kajakářů v disciplínách K1 1000 metrů a K1 500 metrů.

Metodika zpracování dat: Pro zjištění statistické závislosti mezi sportovním výkonem na trati 1000 nebo 500 metrů a vybranými faktory sportovního výkonu byl použit korelační výzkum. Jako závisle proměnné hodnoty byli použity výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů, nezávisle proměnné jsou výsledné hodnoty jednotlivých parametrů testových baterií, kterými byla zjišťována kvalita kondičních faktorů. Pro zjištění statistické závislosti byl použit Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient.

Z vícerozměrných statistických metod byla použita analýza hlavních komponent a faktorová analýza. Cílem bylo zredukovat dostupná data - dostupné proměnné tak, abychom mohli vyjádřit informace, které jsou nám poskytnuty menším počtem proměnných, seskupených do takzvaných komponent.

Metodou umělé inteligence, použitou pro určení nejvýznamnějších prediktorů struktury sportovního výkonu, byla metoda umělé neuronové sítě. Ta poskytuje informace ohledně zastoupení a podílu jednotlivých parametrů sportovního výkonu na jeho struktuře.

Pro zjištění „podobnosti“ jednotlivých probandů testovaného souboru byla použita shluková analýza. Na základě „podobnosti“ výsledných hodnot jednotlivých parametrů kondičních faktorů byl vytvořen hierarchický strom, neboli dendrogram.

Výsledky: Z výsledků korelačního výzkumu vyplývá, že hodnota sportovního výkonu na trati 1000 i 500 metrů je signifikantně ovlivněna úrovní střednědobé speciální vytrvalosti a úrovní rozvoje kardiorepiračního systému.

Úroveň aerobní a anaerobní kapacity organismu jsou metodou umělé neuronové sítě označeny za nejvýznamnější prediktory sportovního výkonu na obou distancích.

Klíčová slova: faktor, komponenta, parametr, rychlostní kanoistika, sportovní výkon, statistická závislost, umělá neuronová síť

ABSTRACT

Title: Sport performance structure analysis of men's disciplines K1 1000 and 500 meters in flatwater sprint canoeing.

Objectives: The aim of this research is to determine relationships between general condition factors of sport performance and the top level of sport performance in individual mens' disciplines at 1000 and 500 meters in flatwater sprint canoeing.

Methods: To determine statistical dependence between sport performance at individual disciplines of 1000 or 500 meters and chosen factors of sport performance, the correlation research was used. As a variable-dependent values, the final results of sport performance at 1000 and 500 meters were used. As a variable-independent values, the final results of testing parameters were used. To determine the statistical dependence methods of Pearson's and Spearman's correlation coefficients were used.

Principal component analysis and factor analysis are a multivariate statistical methods which are used to reduce entered data – entry of variable values in a way of expressing the included information by a smaller amount of variable values which are being grouped into components.

Method of artificial neural network as a method of artificial intelligence was used to determine most important predictors of sport performance structure. This method provides information about the distribution and the importance of all individual parameters inside the sport performance structure.

To determine similarity of involved probands, the hierarchical clustering method was used. Based on the level of similarity between parameters, the hierarchical tree called dendrogram was created.

Results: As explained by the correlation analysis results, the level of sport performance at 1000 and 500 meters distance is significantly defined by the level of middle – duration of specific endurance and by the cardiorespiratory system's development level.

Parameters explaining the level of aerobic and anaerobic capacity were defined as the most important predictors of sport performance at 1000 and 500 meters distances.

Keywords: artificial neural network, component, factor, flatwater sprint canoeing, parameter, sport performance, statistical dependence

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	13
2.1	Sport – společenský fenomén.....	13
2.1.1	Vznik sportu, historické souvislosti a jejich odkaz do současnosti.....	13
2.1.2	Sport a jeho místo v dnešní společnosti.....	14
2.2	Sportovní výkon.....	15
2.2.1	Vymezení pojmu „SPORTOVNÍ VÝKON“.....	15
2.2.2	Struktura sportovního výkonu.....	16
2.2.3	Analýza struktury sportovního výkonu jako cesta k poznání vhodných tréninkových principů a prostředků.....	18
2.2.4	Sportovní výkon a výkonnost – klasifikace, struktura.....	18
2.2.4.1	Sportovní výkon v lidské motorice.....	20
2.2.4.2	Možnosti zkoumání struktury sportovního výkonu.....	21
2.2.5	Faktory sportovního výkonu.....	23
2.2.5.1	Kondiční faktory.....	25
2.2.5.1.1	Kondiční pohybové schopnosti.....	26
2.2.5.1.2	Koordinační pohybové schopnosti.....	39
2.2.5.1.3	Pasivní pohybové schopnosti.....	45
2.2.5.2	Faktory taktiky.....	45
2.2.5.3	Faktory psychiky.....	47
2.2.5.4	Faktory techniky.....	53
2.2.5.5	Somatické faktory.....	56
2.3	Diagnostika kondičních faktorů.....	59
2.3.1	Podstata měření.....	59
2.3.2	Druhy měření.....	60
2.3.3	Obecná charakteristika motorických testů.....	60
2.3.3.1	Spolehlivost – Reliabilita testu.....	62
2.3.3.2	Platnost – Validita testu.....	62
2.3.4	Druhy testových výsledků a vyjádření výkonnosti.....	64
2.3.4.1	Základní pojetí skutečných výsledků.....	65
2.3.4.2	Popis výkonnosti souboru testovaných.....	65
2.3.4.3	Testování hypotéz a jeho princip, věcná významnost.....	66

2.3.4.4	Korelační výzkum	66
2.3.4.4.1	Činitelé podmiňující výsledky v motorických testech	67
2.4	Stručný přehled provedených studií – rešerše literatury	68
3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, VĚDECKÉ OTÁZKY A PRACOVNÍ HYPOTÉZY ..	70
4	METODIKA VÝZKUMU	73
4.1	Výzkumný plán	73
4.2	Charakteristika testovaného souboru	74
4.3	Popis testových baterií	74
4.4	Popis metodiky měření	77
4.5	Statistické metody	79
4.6	Organizace výzkumu	88
4.6.1	Sběr dat	88
4.7	Diskuse metodiky výzkumu	90
5	VLASTNÍ VÝZKUM	92
5.1	Tvar distribuce dat – ověřování normality	92
5.2	Reliabilita použitých motorických testů	95
5.3	Deskriptivní statistika – popis souboru	97
5.4	Korelační výzkum, věcná významnost	117
5.5	Analýza hlavních komponent a Faktorová analýza	129
5.6	Umělá neuronová síť	143
5.7	Shluková analýza	151
6	DISKUSE	157
7	ZÁVĚR	167
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	169
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	177
	SEZNAM PŘÍLOH	179

1 ÚVOD

Rychlostní kanoistika je bezkontaktním, individuálním sportem¹, provozovaným v přírodě na přirozených, nebo uměle a účelně vytvořených vodních plochách – kanálech. Závodníci se pohybují na kajacích, nebo kanoích pomocí dvoulistých, či jednolistých pádel na rovné trati příslušné délky². Cílem sportovního výkonu v rychlostní kanoistice je co možná nejrychleji projet stanovenou trať v souladu s pravidly tak, aby výsledný čas byl rychlejší, než výsledný čas soupeřů.

Rychlostní kanoistika je sportem olympijským. V průběhu posledních dvou olympijských cyklů dosahovali české posádky i individualisté velmi výrazných mezinárodních úspěchů, nejlepších v historii České Republiky či Československa³. Jelikož se rychlostní kanoistice a dalším různým formám pádlovacích sportů věnuji v profesním i osobním životě, úspěchy českých rychlostních kanoistů mne významně inspirovaly k napsání této rigorózní práce, která navazuje na moji diplomovou práci z roku 2006, kde se zabývám analýzou struktury sportovního výkonu na trati 1000 metrů.

V průběhu posledních deseti let prochází rychlostní kanoistika velmi dynamickým a progresivním vývojem, olympijské disciplíny se neustále mění v rámci dodržování pravidel plnění olympijských kvót, zvyšování atraktivity tohoto sportu a naplňování idey „gender equity“. Z těchto důvodů sestavování tréninkových podkladů, plánů samozřejmě také podléhá dynamickému vývoji a neustálé změně. Jejich zdokonalování a individualizování je jednou ze základních podmínek růstu sportovní výkonnosti. Proto je zapotřebí v tréninkovém procesu a jeho plánování vyvolávat změny dle současných informací vývoje, které vedou k úspěchu. Pro kvalitní trenérskou činnost je bezesporu nutné znát obecnou i specifickou strukturu sportovního výkonu. Bez těchto konkrétních znalostí logicky nelze správně a efektivně řídit tréninkový proces a dosahovat kvalitních výkonů a výsledků.

¹ Rozlišujeme individuální posádky K1 a C1 a hromadné posádky K2, C2, K4 a C4.

² Délky závodních tratí jsou 1000, 500 a 200 metrů.

³ OH Londýn 2012 – K4 1000 metrů – 3. místo

MS Moskva 2014 – K4 1000 metrů – 1. místo

MS Moskva 2014 – K1 1000 metrů – 1. místo

OH Rio de Janeiro 2016 – K4 1000 metrů – 3. místo

OH Rio de Janeiro 2016 – K1 1000 metrů – 2. místo

Jak již zmiňuji výše, tato rigorózní práce navazuje na moji diplomovou práci z roku 2006. V době, kdy jsem psal moji diplomovou práci byla česká rychlostní kanoistika v diametrálně rozdílné situaci. Jediným českým reprezentantem který dosahoval významných úspěchů v olympijských disciplínách byl kanoista Martin Doktor. Od té doby se mnohé změnilo – čeští kajakáři (a samozřejmě nelze opomenout kanoisty) dosáhli a dosahují vynikajících mezinárodních úspěchů, což nesporně ukazuje na pozitivní změny v tréninkovém procesu a rozdílném nastavení celého systému výchovy sportovců v České Republice.

Má rigorózní práce by měla přinést přehled o důležitosti a zastoupení vybraných kondičních faktorů ve struktuře sportovního výkonu v rychlostní kanoistice v disciplínách K1 1000 a 500 metrů.

Práce je strukturována jako standardní kvantitativní výzkum, kdy tato obsahuje dvě základní části – část teoretickou a část výzkumnou.

V teoretické části je nejprve popsán vznik a společenské základy sportu. Dále je popsán sport jako fenomén dnešní společnosti a nutnost poznání jeho struktury pro kvalitní a správné řízení tréninkového procesu. Obsáhlá část je věnována teoretickému popisu struktury sportovního výkonu a možnostem jejího zkoumání - motorických testů a jejich vlastností, druhů testových výsledků a způsobů jejich vyjádření. Teoretickou část uzavírá kapitola týkající se rešerše dostupné literatury.

Ve výzkumné části jsou nejprve vytyčeny cíle výzkumu, stanoveny vědecké otázky a hypotézy výzkumu. Dále je popsána metodika celého výzkumu, která zahrnuje popis testovaného souboru, popis testových baterií, popis metodiky a organizace šetření a popis statistických metod použitých při výzkumu.

Vlastní výzkum začíná zkoumáním distribuce dat a zjišťováním reliability použitých motorických testů. Následuje popis výsledků testovaného souboru pomocí metod deskriptivní statistiky, korelační výzkum, analýza hlavních komponent společně s faktorovou analýzou a metoda umělé neuronové sítě. Vlastní výzkum uzavírá shluková analýza.

Výzkumná část studie je uzavřena diskusí vlastního výzkumu a formulací závěrů na základě pracovních hypotéz.

Za výzkumnou částí studie následuje seznam použité literatury a přílohy.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Lidská existence je bytostně spojena s neustálým prolínáním minulého a budoucího. Průsečíkem těchto pojmů je rychle se v minulosti ztrácející přítomnost. Jakákoliv činnost člověka v přítomnosti je v podstatě výslednicí analýzy minulého, využíváním zkušeností z více či méně úspěšného řešení problémů v minulosti a hledáním vzorců a cest pro řešení problémů současných a příštích. Budoucnost tedy pro člověka představuje neznámé, nejisté, očekávané a dále souhrn úkolů, problémů a činností, se kterými se dostane do kontaktu za určitou dobu. Je zřejmé, že od nepaměti se lidé snaží nějakým způsobem budoucnost poznat. Setkáváme se s pojmy předpověď, výhled, očekávání, přání, tužba prorocství, spekulace, věštba, predikce, prognóza, anticipace, intuice, fantazie, vize, utopie, science fiction, futurologie apod. (Lenk, 1971).

To, co platí obecně, lze v určitých podobách uplatnit i v činnostech specifických, k nimž bezpochyby patří i sport. V souvislosti s rozvojem poznání, vědy a techniky je možné poměrně úspěšně využívat vědeckých metod a postupů pro odhalování tajemství budoucnosti (Lenk, 1972).

Abychom mohli lépe predikovat budoucí sportovní výkony, charakterizovat a analyzovat strukturu sportovního výkonu, je vhodné nejprve pochopit a znát smysl a význam sportu jako společenského fenoménu, včetně historických souvislostí, a posléze i sportovního výkonu jakožto základního determinantu sportu.

2.1 Sport – společenský fenomén

V průběhu 19. a 20. století prochází novodobý sport asi nejrychlejším vývojem, a proto na něj už nelze nahlížet jen jako na nějakou činnost, které se pravidelně věnujeme, abychom si zlepšili kondici a užili si trochu zábavy. Sport, jako významná součást soudobého světa, má řadu kulturních, sociálních a ekonomických dimenzí (Sekot et al., 2004).

2.1.1 Vznik sportu, historické souvislosti a jejich odkaz do současnosti

První záznamy o tělesném cvičení, které bychom mohli považovat za prvopočátky sportu lze najít už u starověkých civilizací. Ať už je to starověká Čína nebo Persie, kde byli provozovány většinou bojové hry, nebo starověké Řecko, kde byly dva

nejznámější starověké přístupy k péči o lidské tělo. Spartánský zaměřený především na výkon a obranu státu a Aténský podporující harmonický rozvoj „těla i ducha“ – kalokagathia (Mezník, 2008).

I když známe doklady o sportu už z předřecké doby, lze říci, že skutečným fenoménem se sport stal právě až ve starověkém Řecku. Hlavní rozdíly byly v tom, Řekové vytvořili bohatě rozvětvený a navzájem skloubený systém sportovních disciplín, a především v ideálu *kalokagathie*. K masovému rozšíření sportu v Řeckém světě přispělo jednak společenské přesvědčení, že správný občan má cvičit a sportovat, jednak vysoké společenské hodnocení vítězů závodů, ale zřejmě i soutěživost Řeků. Sport se tak brzy stal (vedle umění, vědy a vzdělanosti vůbec) součástí kultury. Pojem *kalokagathia* můžeme překládat jako „harmonický rozvoj těla a ducha“ či „tělesná krása (sportovce) spojená s duševní ušlechtilostí (jako souhrnem občanských ctností)“. Výraz je složeninou z *kalos* „krásný“ a *agathos* „dobrý“ (oba výrazy ale mají spoustu dalších významů). Hláska *k* mezi oběma kořeny je zbytkem spojky *kai* „a“ (Boček, 2002).

2.1.2 Sport a jeho místo v dnešní společnosti

O sportu lze bez nadsázky říci, že je fenoménem dneška ovlivňujícím životy miliónů lidí po celém světě. Sportem rozumí většina z nás pohyb a zábavu s ním spojenou, je prostředkem k setkávání se s dalšími lidmi, ať už spoluhráči, či soupeři. S tím souvisí určitá společenská role sportu. Na hřišti, v ringu, v bazénu se teoreticky můžou utkat sportovci různých národností, náboženských vyznaní bez ohledu na politické klima mezi jejich státy (Sekot et al., 2004).

Na sportovním poli je každý sportovec či sportovní družstvo hodnoceno podle dosaženého výkonu. Utkání na sportovištích přispívají ke vzájemnému pochopení, porozumění, navazování hlubokých přátelství. Co vlastně znamená sport pro moderní společnost? Lze říci, že úroveň sportu je odrazem vyspělosti společnosti a soutěžení je v podstatě stejně staré, jako civilizovaná společnost (Lenk, 1972).

Šířeji založené systematické vysvětlení filozofie sportu je předmětem studia a diskusi mnohých odborníků. V podstatě spojuje individuální filozofické výklady s výklady sociálně filozofickými. Jako žádná obsáhlejší teorie komplexního sociálního fenoménu nemůže být jednofaktorovou teorií, nýbrž musí zabraňovat a integrovat všeobecné hypotézy v komplexním vzájemném logickém spojení. Musí např. spojovat

výklad sportu jako prostředku seberealizace a existenčního prosazení s výklady sportu jako estetického fenoménu nebo modelu herního chování nebo dokonce jako artikulačního ideálu tzv. výkonnostní společnosti (Lenk, 1972).

Bertman (2007) definuje SPORT takto:

„Sport je typ hry mezi lidmi či s lidmi, přímo zapojující fyzické schopnosti a/nebo dovednosti v soutěži, jejichž cílem je vítězství“.

2.2 Sportovní výkon

Sportovní výkon je výsledek specifické pohybové činnosti sportovce realizované v soutěžních podmínkách, zaměřené na řešení soutěžních úkolů v souladu s pravidly sportovní disciplíny. Je cílovou hodnotou sportu, cíl i výsledek dlouhodobé systematické přípravy, prostředek tělesného zdokonalování a formování osobnosti (Lehnert, 2004).

2.2.1 Vymezení pojmu „SPORTOVNÍ VÝKON“

Pro vymezení pojmu „sportovní výkon“ současná teorie využívá také systémový přístup. Ten umožňuje interpretovat sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického, psychického apod. Mohou být jednodušší a dobře identifikovatelné (např. somatické znaky), ale i složitější - např. koordinační schopnosti (Dovalil a kol., 2002).

Sportovní výkon představuje ucelený projev schopností člověka, lze jej chápat jako kritérium výsledku lidské činnosti. Z hlediska kritéria sportovního výkonu rozlišujeme dvě kvality: výkony relativně maximální, tj. vzhledem k možnostem a podmínkám příslušného jedince a výkony absolutně maximální, tj. nejvyšší v celostátním, mezinárodním či světovém měřítku. Tím se také hodnotí společenský význam obou kvalit. Každý sportovní výkon má pro jedince či společnost svůj význam, avšak každý jiným způsobem. Společným cílem obou je vyjádření maximálních možností jedince. Ve vztahu k absolutní úrovni výkonů hovoříme o sportu. masovém, výkonnostním a vrcholovém (Frucht, 1960).

I když výkon na všech úrovních představuje ústřední kategorii sportu, předmětem největší publicity je v oblasti sportu vrcholového. Limitní výkony a světové

rekordy představují specifickou oblast, která je nejatraktivnější pro diváky, i když právě zlepšování rekordů se postupem času stává událostí stále méně častou, vyznačuje se stále menšími přírůstky. K zastavení tohoto zlepšování však nedojde, pokud se trénuje, pokud se pořádají soutěže a pokud je ve vývoji lidské společnosti zaznamenávána snaha o pokrok (Frucht, 1960).

Podmínkou úspěchu na soutěžích s účastí nejlepších sportovců z celého světa je demonstrace limitního výkonu. Vrcholný sportovní výkon je možné chápat jako výsledný produkt více či méně složitých souborů schopností jedince. Na projevech těchto souborů schopností se podílejí genetické (vrozené) předpoklady jedince, vlivy sociálního prostředí, v němž jedinec žije a vlivy dlouhodobého působení tréninkového procesu. Důležitou roli v rozvoji vrcholové výkonnosti hrají vedle faktorů, jako jsou životní úroveň, životný styl, kultura, zdravotní a sociální podmínky i úroveň vědy a možnosti a schopnosti uplatnění vědeckých poznatků dosažených v různých oblastech lidských činností do oblasti sportu (Starec, 2007).

2.2.2 Struktura sportovního výkonu

Výkony v jednotlivých druzích sportu představují jedinečné projevy schopností, jimiž sportovci realizují úkol, daný a přesně vymezený pravidly. Předpokládá se, že požadavky jednotlivých sportovních odvětví na lidský organismus mají charakteristickou strukturu a míra jejího respektování se odráží na úrovni dosahovaného výkonu (Havlíčková, 1999).

Podle empirických i teoretických poznatků lze chápat sportovní výkon jako psychosomatickou integraci různých pohybových, vegetativních i psychických faktorů, adekvátních programu dané činnosti. Poznat strukturu sportovního výkonu proto znamená kvalifikovat a kvantifikovat tento komplex, tj. konkretizovat, které faktory vytvářejí a podmiňují sportovní výkon, jak jsou jednotlivé činitele pro výkon důležité, zjistit jejich vztahy, event. kompenzaci atd (Choutka a kol., 1981).

Faktory chápeme jako projev funkce, vlastnosti, schopnosti, dále stavy, děje, vědomosti, atd., které jsou v rámci daného výkonu podmínkou jeho realizace a působí jako rozhodující činitelé. Faktorem může být někdy činitel velmi jednoduchý (věk, váha), jindy činitel značně komplikovaný (smysl pro rovnováhu na vratké lodi, využití síly při záběru atd.) (Choutka a kol., 1981).

Efektivní cesta zvyšování výkonnosti není v pouhém opakování vlastního výkonu (jízda na vodě závodním tempem), ale právě v účinném ovlivňování a rozvoji jednotlivých faktorů, které výkon vytvářejí a podmiňují jeho vysokou úroveň (Choutka a kol., 1981).

Získat potřebné znalosti o sportovních výkonech a jejich faktorech znamená vyhledávat a shromažďovat četné dílčí (empirické a vědecké) informace, ale především je integrovat (zajímat se o souvislosti) a pro účely sportovního tréninku transformovat do roviny didaktické - tj. zkoumat, co je podstatou výkonu, proč dochází k jeho změnám, co má být obsahem tréninku a jak postupovat (Starec, 2007).

Pro úspěšnou tréninkovou praxi toto má zcela zásadní význam. Hlubší poznání obsahu sportovních výkonů, resp. specifikace požadavků, které jednotlivé typy sportovních výkonů kladou na organismus a osobnost sportovce, patří ke stěžejním cestám hledání, jak zvyšovat výkonnost. Objektivizace počtu, charakteristiky a hierarchického uspořádání požadavků vymezuje přesněji obsah a systém sportovního tréninku, dává mu potřebný směr. S jejich znalostí lze efektivněji volit příslušná cvičení a metody tréninku. Nezanedbatelný význam to má i při výběru talentů. Jedinci, u nichž se již v mladších letech prokáže vyšší než průměrná úroveň schopnosti, somatických i psychických znaků a funkčních předpokladů, které odpovídají požadavkům jednotlivých sportů, jsou pro ně velmi perspektivní a žádoucí. Také kontrola trénovanosti, má-li být účinná, musí být založena na sledování ukazatelů, které vycházejí z diagnostiky příslušných požadavků daného typu sportovního výkonu (Dovalil a kol., 2002).

Teoreticky nacházejí tyto myšlenky odraz v konceptu struktury sportovního výkonu. Její praktická aplikace je v různých sportech na různé úrovni. Vychází se z pouhé zkušenosti, v některých případech se opírá o výzkumné studie (Dovalil a kol., 2002).

Současná teorie využívá pro tyto účely systémový přístup. Ten umožňuje interpretovat sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického, psychického apod. Mohou být jednodušší a dobře identifikovatelné (např. somatické znaky), ale i složitější (např. koordinační schopnosti) (Dovalil a kol., 2002).

Každý sportovní výkon - z hlediska jeho struktury - charakterizuje jak počet, tak i uspořádání faktorů. V některých výkonech může dominovat převážně jeden faktor (monofaktorální sportovní výkony), jiné jsou postaveny na existenci většího zastoupení faktorů (sportovní výkony multifaktoriální) (Dovalil a kol., 2002).

2.2.3 Analýza struktury sportovního výkonu jako cesta k poznání vhodných tréninkových principů a prostředků

Analýza sportovního výkonu je disciplína sportovní vědy, která se překrývá s fyziologií, trenérskou činností, psychologií, určováním a predikováním talentu a sportovní medicínou vzhledem k faktu, že výzkumy ohledně sportovního výkonu analyzují některé aspekty výkonnosti, ať už fyzické, taktické, technické, nebo týkající se chování sportovce (O'Donoghue, 2010).

Postup analýzy sportovního výkonu je realizován ve třech základních stupních (O'Donoghue, 2010):

1. Shromažďování dat
2. Analýza dat
3. Diskuse a interpretace výsledků

Existuje množství metod, které mohou být použity jak při shromažďování dat, tak při samotné realizaci analýzy - od určování pořadí po kvantitativní biomechanickou analýzu či kvalitativní analýzu (O'Donoghue, 2010).

Provedený monitoring a vzájemné posuzování účinnosti jednotlivých indikátorů sportovního výkonu může být použito trenéry v procesu řízení, plánování a kontroly v programech rozvoje sportovní výkonnosti (Greene, 2008).

2.2.4 Sportovní výkon a výkonnost – klasifikace, struktura

Sportovní (pohybový) výkon je obvykle chápán jako jednota průběhu a výsledku pohybové či sportovní činnosti (Dovalil a kol., 2002).

Sportovní výkon se uskutečňuje prostřednictvím sportovní činnosti, tedy činnosti pohybové zaměřené na dosažení maximálního výkonu. V průběhu tréninku je tato činnost osvojována a zdokonalována jako dovednost (dovednosti). Sportovní dovednost se chápe jako tréninkem získaný komplex výkonových předpokladů sportovce řešit správně a účinně úkoly dané sportovní specializace. Navenek se projevuje účelovou

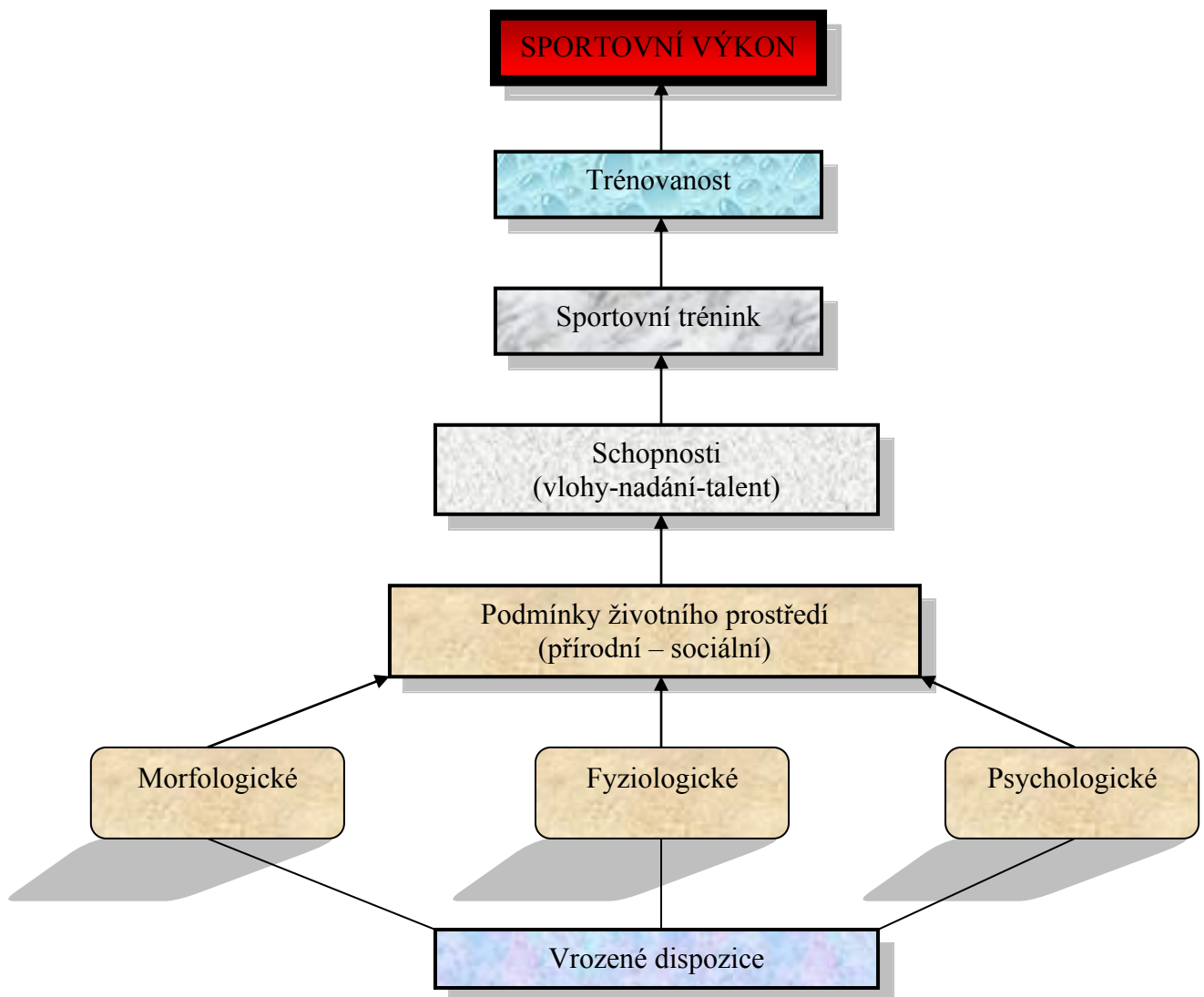
koordinací pohybové činnosti. Vnitřně jí zajišťují odpovídající neurofyziologické mechanismy a energetický metabolismus (Dovalil a kol., 2002).

V množině proměnných, které výkon ovlivňují a vytvářejí, lze rozlišit (Dovalil a kol., 2002):

- faktory somatické, zahrnující konstituční znaky jedince, vztahující se ke příslušnému sportovnímu výkonu
- faktory kondiční, tj. soubor pohybových schopností
- faktory techniky, související se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením
- faktory taktiky, jako součást tvořivého jednání sportovce („činnostní myšlení“, paměť, vzorce jednání jako taktické řešení)
- faktory psychické, zahrnující kognitivní, emoční a motivační procesy, uplatňované v řízení a regulaci jednání a vycházející z osobnosti sportovce

Uvedený model je jistou zobecňující abstrakcí, jež má napomoci vytvoření představy o struktuře sportovních výkonů. Zároveň ale charakterizuje způsob myšlení, celostní chápání a rozvíjení sportovní výkonnosti. Konkrétní naplnění v jednotlivých sportech se pochopitelně liší (Dovalil a kol., 2002).

Obr. č. 1: Genese sportovního výkonu (Dovalil a kol., 2002)



2.2.4.1 Sportovní výkon v lidské motorice

Pojmem motorika se označuje hybnost, souhrn všech tělesných pohybů a projevů člověka. Zjednodušeně řečeno, jde o funkce příčně pruhovaného svalstva, zajišťované různými systémy organismu a řízené CNS. Ve sportu jsou to z velké části pohyby úmyslné. Uskutečňují se za účasti složitých psychických procesů, někdy se proto užívá i pojmu psychomotorika (Dovalil a kol., 2002).

Sportovní činnost (činnost se obecně chápe jako proces, v němž se uskutečňuje interakce mezi jedincem a okolním prostředím), jejímž prostřednictvím se demonstruje sportovní výkon, je činností převážně pohybovou. Skládá se z jednodušších, nebo složitějších elementů (pohybů, aktů, operací atd.), které jsou většinou předem

připraveny, ale současně jedinec reaguje na vývoj situace, změnu podmínek apod. Pohybová činnost tedy neznamená pouhý sled elementů, vychází z uvědomělého vztahu ke skutečnosti, který se projevuje v pohybovém jednání. Při pohybovém jednání zajišťují vnímání smyslové orgány (analýzátor zrakový, sluchový, vestibulární, hmatový a pohybový). Jejich prostřednictvím se přenášejí informace o vnějším prostředí i vnitřním stavu organismu do mozkových senzoričeských center. Tyto informace se účelově zpracovávají a obraz situace vytváří v mozku její představu. Do této fáze pohybového jednání vstupuje motivace (vnitřní i vnější pohnutky jednání), jako důležitý usměrňující a dynamizující činitel. Směr jednání určují rovněž řešené úkoly. Mohou být jednoduché i složité, uzavřené i otevřené. Typologicky je vymezují hlavně podmínky řešení a ty mohou být (Dovalil a kol., 2002):

- standardní a neměnné; řešení mají minimální variabilitu (např. gymnastická cvičení na jednotlivých náradích, střelba na pevné terče, krasobruslení, atletické a cyklistické sprinty)
- situační proměnlivé; řešení počítá se střední mírou variability (např. lyžařské běhy a sjezdové disciplíny, kanoistika - sjezd a slalom)
- neustále se měnící; z nich vychází velmi variabilní řešení (např. úpolové sporty a sportovní hry)

Kromě výše zmiňovaných faktorů struktury sportovního výkonu, faktorů „vnitřní“ povahy (jde o faktory, jejichž „producentem“ a nositelem je samotný sportovec: jeho tělesné a duševní dispozice - schopnosti, dovednosti, rysy apod.), podléhá sportovní výkonnost i dalším vlivům. Souhrnně se označují jako faktory exogenní, činitele zevní povahy. Netýkají se vlastního tréninku, nejsou trénovatelné. Ačkoliv nejsou přímou součástí struktury sportovního výkonu, musíme s nimi počítat. Mohou to být různé vlivy jako materiál a konstrukce výstroje a výzbroje, druh a složení výživy, různé jevy, pochopitelně i vlivy klimatické (Dovalil a kol., 2002).

2.2.4.2 Možnosti zkoumání struktury sportovního výkonu

Důsledné řešení uvedené problematiky souvisí s diagnostikou předpokládaných faktorů a s metodologickým přístupem, který by postihl celou složitost struktury výkonu. Diagnostika není pochopitelně ve sportu novinkou, jde však většinou o subjektivní soudy, které jsou nepřesné. Subjektivní přístup je třeba nahrazovat

objektivním. Stav znalostí je v různých sportech rozdílný, existují četné zkušenosti, avšak objektivizace často chybí (Starec, 2007).

Při zkoumání struktury sportovního výkonu se vychází z pohybového úkolu, který určují pravidla daného sportu. Tím je v zásadě vymezeno zaměření žádoucí adaptace, která se odehrává na rozličných úrovních. Trénink jednotlivých faktorů vyvolává u sportovce adaptační změny. Dílčí změny se v průběhu tréninku propojují, postupem doby dochází k jejich zpevnění. Shoda mezi požadavky výkonu a jejich odrazem v organismu i osobnosti sportovce vzrůstá s úrovní jeho výkonnosti. Faktory sportovního výkonu a jeho struktura jsou poznatelné prostřednictvím analýzy sportovní činnosti. Mohou být „zřetelněji“ identifikovány u sportovců vrcholové sportovní výkonnosti. Studium sportovních výkonů této úrovně lze získat představu o souboru požadavků na výkon v podobě schopností, dovedností, vědomostí, stavů apod., které jsou vnějším výrazem adaptačních změn. Ty jsou u sportovců vyšší výkonnosti výraznější než u nižší výkonnostní úrovně. Tito sportovci dosáhli vysoké výkonnosti především proto, že zásluhou nejrůznějších cest - talentu, adekvátního tréninku – se maximálně přizpůsobili požadavkům zvoleného sportu (Starec, 2007).

První pokusy, usilující o postihu struktury sportovního výkonu, vycházely z praktických zkušeností: shromažďovaly se dostupné informace o sportovcích světové úrovně a kompletoval se podrobnější popis jejich charakteristik (např. „profil šampióna“ v někdejší NDR). Byly iniciovány rovněž výzkumné studie, např. fyziologických funkcí selektovaných souborů sportovních specializací (u nás už v 60. a 70. letech např. Horák, Seliger), psychologických rysů a vlastností osobnosti (např. Vaněk, Hošek, Svoboda, 1974). Další pokrok představovaly kvantitativní vztahové analýzy mezi ukazateli sportovního výkonu a jeho jednotlivými faktory (např. Choutka 1976). Nejčastěji šlo o sledování sportovního výkonu jako funkce stavu jeho faktorů v aktuálním čase nebo v longitudinálním záběru (Starec, 2007).

Není pochyb o tom, že rozpoznání, zpřesnění a postihu příslušných požadavků jednotlivých sportů v podobě struktury sportovních výkonů, komplexu faktorů a jejich vztahů vedlo (kromě dalších okolností) v posledních padesáti letech ke značnému zvýšení sportovní výkonnosti (Starec, 2007).

Sportovní (pohybová) výkonnost je chápána jako schopnost podávat opakovaně sportovní výkony resp. jako způsobilost opakovat pohybový výkon. Z hlediska

sledování a hodnocení sportovního výkonu může být rozhodující buďto průběh pohybu (gymnastika, krasobruslení aj.) nebo výsledek pohybu (výkon ve skoku dalekém, úspěšnost střely na bránu v kopané či podání v tenise aj.), popř. obojí (skoky na lyžích) (Zháněl, 2003).

2.2.5 Faktory sportovního výkonu

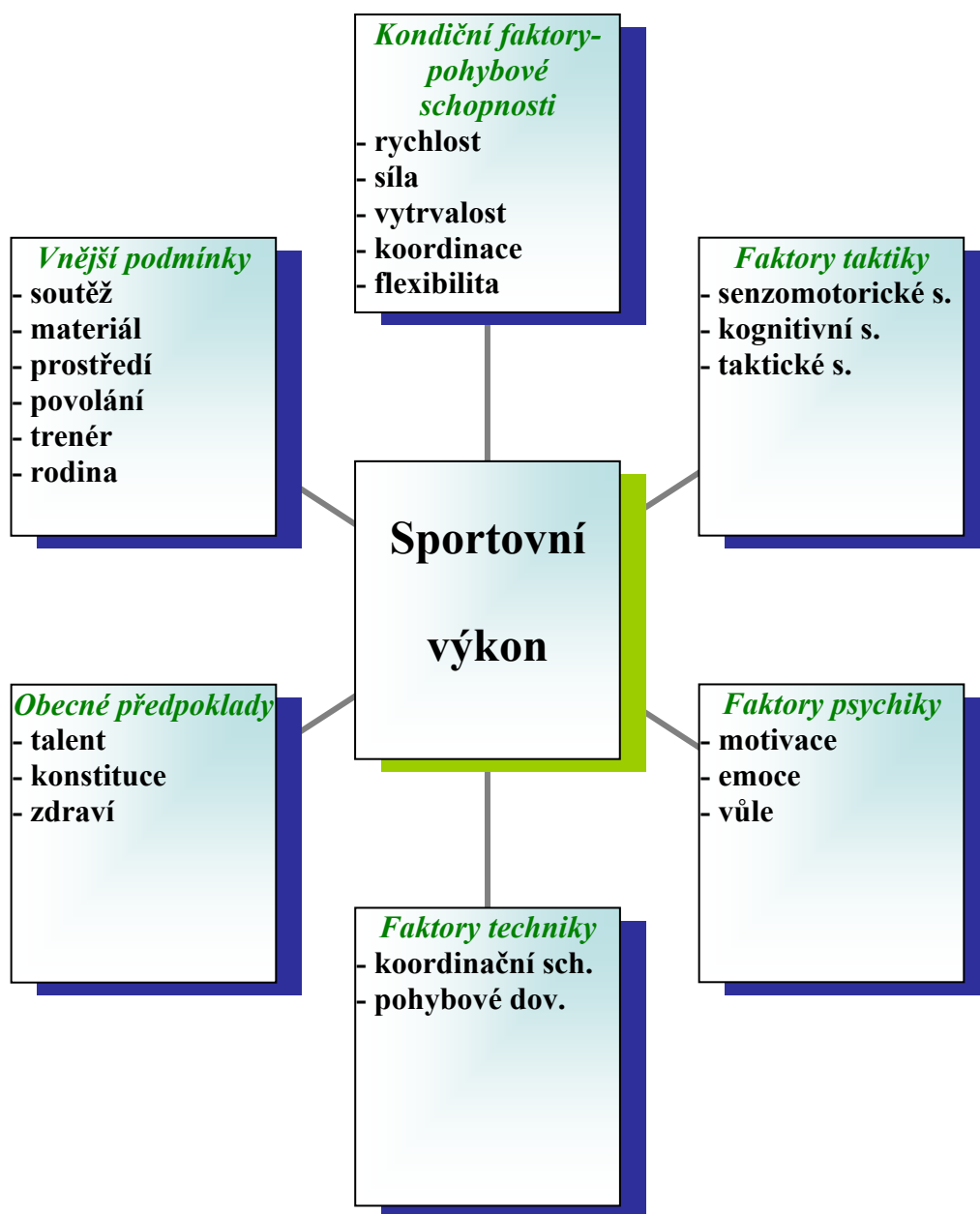
Z hlediska diagnostiky sportovního výkonu resp. sportovní výkonnosti je důležité se zabývat *faktory (neboli činiteli, složkami)* sportovního výkonu, které jej determinují, ovlivňují resp. limitují (Zháněl, 2003).

Struktura sportovního výkonu je tvořena mnohačetnou množinou různých faktorů a celou škálou jejich vzájemných vztahů a vazeb. Znalost činitelů sportovního výkonu je nezbytným předpokladem pro plánování, regulaci, řízení a realizaci sportovního tréninku. Jinými činiteli je jistě determinován sportovní výkon tenisty a jinými sportovní výkon kajakáře (Zháněl, 2003).

Základní faktory sportovního výkonu jsou (Zháněl, 2003):

- pohybové schopnosti
- taktika
- psychika
- technika
- obecné předpoklady
- vnější podmínky

Obr. č. 2: Sportovní výkon a jeho možné faktory (Zháněl, 2003)



2.2.5.1 Kondiční faktory

Základní kondice může být klasifikováno čtyřmi hlavními komponentami: síla, rychlost, vytrvalost a flexibilita. Nicméně odborníci z oblasti sportovní vědy popisují devět složek – faktorů, které určují definici kondice (Tancred, 1995):

- *pevnost* – do jaké míry je sval schopen vyvinout kontrakční sílu proti odporu
- *síla* – schopnost vyvinout maximální svalovou kontrakci při explosivním provedení pohybu; dvě složky síly jsou pevnost a rychlost
- *hbitost* – schopnost provádět série výbušných silových pohybů v rychlém sledu za sebou s různými změnami směru pohybů
- *rovnováha* – schopnost kontrolovat tělesnou pozici, ať už stacionární, nebo při pohybu
- *pružnost* – schopnost dosahovat velkého rozsahu pohybu, aniž by byly výraznou měrou narušovány pohybové tkáně
- *lokální svalová vytrvalost* – schopnost jednoho svalu provádět dlouhodobě práci
- *celková kardiovaskulární vytrvalost* – schopnost srdce dodávat krev do pracujících svalů a jejich schopnost využít ji
- *silová vytrvalost* – schopnost svalů vykonávat opakovaně svalové kontrakce
- *koordinace* – schopnost integrovat všechny výše uvedené faktory k efektivnímu provedení pohybu

Všech těchto devět složek kondice jsou nejdůležitější determinanty k rozvoji, jako zvyšování kvality dalších specifických složek – faktorů, podmiňujících výsledný sportovní výkon (Tancred, 1995).

Davis (2000) popisuje kondiční faktory souhrnně termínem fyzická zdatnost. Fyzická zdatnost popisuje jako schopnost sportovce plnit různé fyzické požadavky svého sportu bez toho, aniž by výkon byl ovlivněn výraznými známkami únavy. Složky fyzické zdatnosti jsou následující (Davis et al., 2000):

- tělesná konstituce
- vytrvalost
- flexibilita
- síla
- rychlost

Dovalil (2002) považuje za kondiční faktory sportovního výkonu pohybové schopnosti.

Tab. č. 1: Struktura kondičních faktorů (Zháněl, 2003)

KONDIČNÍ P. S. <i>energeticky determinované</i>						KOORDINAČNÍ P.S. <i>informačně orientované</i>		PASIVNÍ P.S. <i>přenosu energie</i>
Vytrvalost			Síla		rychlost	Koordinace		Pohyblivost
AV	AnV	SV	MS	RS	AR	RR	KČ	KP

Legenda: AV – aerobní vytrvalost, AnV – anaerobní vytrvalost, SV – silová vytrvalost, MS – maximální síla, RS – rychlá (výbušná) síla, AR – akční rychlost, RR- reakční rychlost, KČ – koordinace pod časovým tlakem, KP – koordinace na přesnost

2.2.5.1.1 Kondiční pohybové schopnosti

VYTRVALOSTNÍ SCHOPNOSTI

Vytrvalostní schopnosti lze definovat jako schopnosti provádět činnost požadovanou intenzitou co nejdéle, nebo co nejvyšší intenzitou ve stanoveném čase. Biochemicky jsou vytrvalostní schopnosti podmíněny množstvím energetických zásob, aktivitou oxidativních a neoxidativních enzymů. Fyziologicky pak kapacitou dýchacího a srdečně-cévního systému. Morfologicky jsou dány profilem svalu, zastoupením různých typů svalových vláken a kapilarizací svalu. Důležitou roli mají psychické činitele, jako je volní úsilí a dlouhodobá koncentrace. Vytrvalostní schopnosti se úzce vážou i na techniku. Dokonalejší provedení pohybu se projeví ve spotřebě energie (Dovalil a kol., 2002).

Typy vytrvalosti jsou aerobní a anaerobní vytrvalost, rychlostní vytrvalost a silová vytrvalost. Vysoká kvalita aerobní vytrvalosti je základním předpokladem pro vysokou kvalitu ostatních typů vytrvalosti (Mackenzie, 1997).

Výzkum provedený Gastinem (2001), uvádí podíl spotřebovávané aerobní a anaerobní energie během vybraného úseku v průběhu maximálního sportovního výkonu (95% úsilí).

Tab. č. 2: Podíl aerobního a anaerobního krytí energetických potřeb výkonu v závislosti na délce trvání (Gastin, 2001)

Délka trvání výkonu	% aerobního krytí	% anaerobního krytí
0 – 10 s	6	94
0 – 15 s	12	88
0 – 20 s	18	82
0 – 30 s	27	73
0 – 45 s	37	63
0 – 60 s	45	55
0 – 75 s	51	49
0 – 90 s	56	44
0 – 120 s	63	37
0 – 180 s	73	27
0 – 240 s	79	21

Aerobní vytrvalost

V průběhu aerobní práce (práce za přítomnosti kyslíku), tělo pracuje na takové úrovni, kdy nároky organismu na kyslík jsou plně pokryty a nedochází ke kyslíkovému dluhu. Kyslík je využíván k přeměně tuků a glukosy na adenosintrifosfát, neboli ATP, což je základní zdroj energie pro buňky. Jediné odpadní produkty vzniklé při aerobní práci jsou oxid uhličitý a voda, které se odstraní pocením a dýcháním (Mackenzie, 1997).

Aerobní vytrvalost může být dále rozdělena následovně (Mackenzie, 1997):

- krátkodobá aerobní vytrvalost, trvání od 2 do 8 minut
- střednědobá aerobní vytrvalost, trvání od 8 do 30 minut
- dlouhodobá vytrvalost, trvání 30 minut a déle

V širších souvislostech je u těchto schopností předpokladem zvýšený podíl pomalých svalových vláken, dále úroveň energetických rezerv ve svalu a jejich mobilizace. Z hlediska funkčního mají určující význam dvě charakteristiky O₂ systému, který se zde dominantním způsobem uplatňuje: vysoký aerobní výkon (VO_{2max}) a aerobní kapacita – schopnost co nejdéle pracovat v nejvyšší úrovni aerobního režimu bez výraznějšího zapojení anaerobních energetických procesů (Dovalil a kol., 2002).

Anaerobní vytrvalost - laktátová

Tento typ vytrvalosti pracovně ztotožňujeme s činností, v níž dominuje aktivace LA-systému. ATP bezprostředně využívaný pro svalovou činnost za nedostatku kyslíku je získáván ze svalového glykogenu. Ve svalu se přitom akumuluje jako produkt anaerobních procesů kyselina mléčná – laktát (přes 10 mmol/l, extrémně až kolem 20 mmol/l krve). Spolu s dalšími kyselými metabolity postupně vyvolají acidózu – okyselení vnitřního prostředí. Na zvýšenou koncentraci laktátu je citlivá zejména CNS. Dochází k narušení nervové regulace pohybu, objevuje se diskoordinace, začíná bolest ve svalech, dochází k jejich místnímu zduření, činnost se postupně snižuje až zastavuje. Celkově LA-systém – tedy úroveň anaerobní vytrvalosti – závisí na energetických rezervách a rychlosti jejich uvolňování, na zastoupení rychlých a smíšených svalových vláken a jejich hypertrofii, na nervovém a humorálním řízení. Psychicky významná je i subjektivní tolerance k nepříjemným důsledkům acidózy. Tyto aspekty se promítají do velikosti kyslíkového deficitu a dluhu, do anaerobního výkonu a jeho poklesu v čase (Dovalil a kol., 2002).

Anaerobní vytrvalost – alaktátová

Alaktátová anaerobní práce se vyznačuje anaerobním krytím energetických potřeb při fyzické aktivitě, ovšem bez produkce kyseliny mléčné. Tento způsob je závislý na energetických zásobách, palivu, uloženém ve svalech, jeho trvání je cca 4 sekundy při maximálním úsilí (Mackenzie, 1997).

Tab. č. 3: Struktura vytrvalostních schopností - členění dle doby trvání (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005)

Vytrvalost	Doba trvání	Intenzita činnosti
Rychlostní	15 - 50 s	maximální, submaximální
Krátkodobá	50 s – 2 minuty	submaximální
Střednědobá	2 – 10 minut	střední
Dlouhodobá	nad 10 minut	střední
I.	10 – 35 minut	střední až mírná
II.	35 – 90 minut	mírná
III.	90 – 360 minut	mírná
IV.	nad 360 minut	mírná

Rychlostní vytrvalost

Rychlostní vytrvalost se používá k rozvoji koordinace svalové kontrakce, k udržení maximální intenzity svalové práce po co nejdelší dobu, případně k opakování pohybové činnosti v těchto podmínkách s nezmenšenou intenzitou (Mackenzie, 1997).

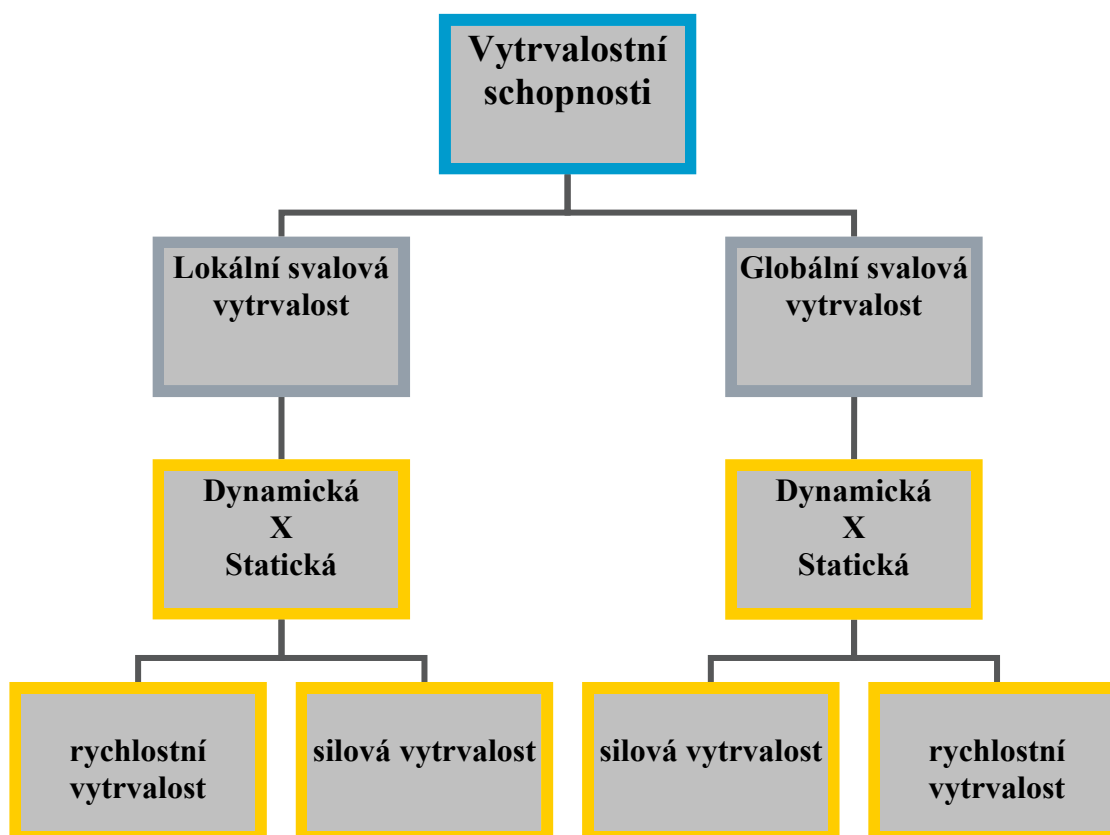
Metody vhodné k rozvoji rychlostní vytrvalosti lze vymezit následovně – krátká doba zatížení maximální intenzitou při vyšším počtu opakování v sériích po 5-10 při dlouhém zotavení jak mezi opakováními, tak mezi sériemi při mírně aktivním charakteru odpočinku (Dovalil a kol., 2002).

Silová vytrvalost

Silová vytrvalost je schopnost sportovce udržet vysokou míru kvality kontraktilní síly svalů (Mackenzie, 1997).

Schopnost silové vytrvalosti je vhodné stimulovat vytrvalostním zatěžováním se zdůrazněním silových složek pohybové činnosti – přídatným doplňkovým odporem v aplikovaných cvičeních a v závislosti na něm i rychlostí pohybu. Použitý odpor nemá podstatně narušit pohybovou strukturu zvoleného cvičení (Dovalil a kol., 2002).

Obr. č. 3: Struktura vytrvalostních schopností - členění dle podílu zapojených svalů
(Zháněl, 2003)



Při *lokální vytrvalostní schopnosti* se zapojuje méně než 1/4 až 1/3 svalstva těla, při *globální vytrvalostní schopnosti* se jedná při zapojení převážně části tělesné svalové hmoty (více než 3/4 svalové hmoty) (Sleamaker, Browning, 1996).

VYTRVALOSTNÍ POTŘEBY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Význam faktoru vytrvalosti pro rychlostní kanoistiku je zřejmý, stejně jako rozvoj vytrvalostních schopností ve všeobecné i speciální kondici. Ten je zastoupen v přípravě všech věkových kategorií. U žákovských kategorií tvoří nejvýznamnější složku tréninkového procesu v průběhu celého ročního tréninkovém cyklu, kdy je největší důraz kladen na rozvoj dlouhodobé a střednědobé vytrvalosti a to jak ve všeobecné tak speciální kondici. V dospělých kategoriích je na rozvoj vytrvalosti kladen důraz v přípravných obdobích (podíl rozvoje všeobecné a speciální kondice se odvíjí od ročního období a možností sportovců zúčastnit se tréninkových kempů v klimaticky příhodných podmínkách) v průběhu závodního období je vytrvalostní trénink více či méně individualizován dle potřeb a pocitů jednotlivých závodníků, ale

obecně je v tomto období zařazován méně. Ze zkušeností špičkových závodníků víme, že je vhodné i v průběhu závodní sezony vytrvalostní trénink často zařazovat a udržovat tak vysokou úroveň aerobního i anaerobního prahu dosaženou v přípravných obdobích, obzvláště v době kdy se diferencuje příprava sportovce pro trať 1000m a 200m (Marek, 2006).

Závodní trati 1000 metrů je svým charakterem činnosti nejbližší krátkodobá vytrvalost, kterou lze definovat jako schopnost vykonávat nepřetržitou činnost po dobu 2 – 3 minut (někdy až 5 minut) v co možná nejvyšší intenzitě, kyslíkový dluh při tomto druhu cvičení tvoří 50 i více procent kyslíkové potřeby (Szanto, 1993).

Kajakáři specializující se na trať 1000 i 500 metrů, by měli klást velký důraz na rozvoj aerobní vytrvalosti, jejíž vysoká úroveň je logickým předpokladem vysoké úrovně vytrvalosti anaerobní. Dosažení vysoké úrovně aerobní vytrvalosti kajakáři dosahují specifickým tréninkem v oblasti nad aerobním prahem, tedy 65 – 80%, někdy až 85% své maximální tepové frekvence.

SILOVÉ SCHOPNOSTI

Silovou schopnost lze definovat jako schopnost překonat, udržet, nebo brzdit určitý odpor (Choutka, Dovalil, 1991).

Síla je jednou z nejdůležitějších tělesných vlastností v absolutní většině sportovních odvětví. Proto věnují sportovci jejímu rozvoji mnoho pozornosti. Podle podmínek, charakteru a velikosti projevu svalové síly rozlišujeme ve sportovní praxi několik druhů silových vlastností. Nejčastěji se síla projevuje v pohybu, tj. v tak zvaném dynamickém režimu (dynamická síla). Někdy však není úsilí sportovce provázeno pohybem, a pak hovoříme o statickém nebo izometrickém režimu svalové práce (statická síla) (Tulis, 2007).

Podle charakteru úsilí se rozlišují tři druhy dynamické síly (Kuzněcov, 1974):

- *výbušná síla* – projev síly s maximálním zrychlením, což je charakteristické například pro tak zvaná rychlostně silová cvičení (disciplíny): skoky, hody, sprint, některé prvky zápasu, box, sportovní hry atd.
- *rychlá síla* – projev síly se zrychlením nikoli maximálním, např. při provádění rychlých (ne však maximálně rychlých) pohybů v běhu, plavání, cyklistika aj.
- *pomalá síla* – vynakládána při poměrně pomalých pohybech, prakticky bez zrychlení. Typickými příklady jsou vzepření činky tahem, vzepření tahem na kruzích nebo na hrazdě.

Při hodnocení velikosti úsilí v určité disciplíně nebo při jednoduchém pohybu užíváme termínů absolutní a relativní síla (Tulis, 2007):

- *absolutní síla* - je krajní, maximální úsilí, které může závodník vyvíjet v dynamickém nebo statickém režimu. Příkladem projevu absolutní síly v dynamickém režimu je vzpírání činky nebo dřepy s činkou o maximální váze. Ve statickém režimu může být absolutní síla vynaložena např. tehdy, když maximální úsilí vyvíjíme na nepohyblivý předmět („zvedání“ pevně zasazené tyče).

- *relativní síla* - je velikost síly připadající na 1 kg váhy závodníka. Tento ukazatel se používá hlavně pro objektivní srovnání silové připravenosti různých sportovců. Často se k silovým vlastnostem sportovce řadí také silová vytrvalost, tj. schopnost poměrně dlouhodobě a opakovaně vynakládat optimální (pro daného sportovce) úsilí. Silová vytrvalost se projevuje zejména ve sportovních disciplínách cyklického charakteru (kanoistika, veslování, plavání, běh apod.). Pojem silová vytrvalost v těchto sportovních odvětvích se do značné míry shoduje s představou speciální vytrvalosti. Oba druhy vytrvalosti jsou určovány v hrubých rysech shodnými fyziologickými mechanismy a jsou podřízeny přibližně stejným zákonitostem rozvoje.

Síla svalů je závislá na několika faktorech. Hlavním z nich je fyziologický průřez svalu. Prakticky to znamená, že čím je sval objemnější, tím větší napětí může vyvinout. Nebývá tomu však tak vždy, protože síla svalů závisí i na druhém faktoru – na nervové regulaci, kterou zajišťuje příslušné části kůry hemisfér velkého mozku (Tulis, 2007).

Tab. č. 4: Věkové změny některých silových ukazatelů (Vajcechovskij, 1971)

Věk	Síla pravého zápěstí (kg)	Síla zádového svalstva (kg)
11 – 13	22 – 24	72 – 84
13 – 15	24 – 36	84 – 111
15 – 17	36 – 46	111 – 144
17 – 19	46 – 50	144 – 158
19 – 21	50 – 55	158 – 168
21 – 25	55 – 58	168 – 175

Uvažuje-li se o rozvoji síly, velmi často vznikají četná nedorozumění tím, že se nerozlišuje pojem síla jako fyzikální veličina a síla jako pohybová schopnost. V mechanice síla vyjadřuje míru vzájemného účinku těles, příčinu pohybu. V tomto smyslu se s tímto pojmem setkáváme i při všech pohybech lidského těla: každý tělesný pohyb se děje určitou silou, má určitou rychlost, jisté zrychlení, trvá jistou dobu atd. Toto fyzikální hledisko však musíme přísně odlišovat od případů, kdy uvažujeme o jevu fyziologickém, tj. síle svalového stahu člověka (síla = schopnost svalové kontrakce při nenulovém odporu). Síla zde vystupuje jako zdroj pohybů člověka, chápeme ji jako schopnost vykonávat tělesnou činnost, tato schopnost je příčinou přemístění těla či jeho částí. Ve smyslu pedagogickém či didaktickém tato schopnost představuje závažnou kvalitativní charakteristiku volných řízených pohybů člověka, jimiž řeší konkrétní pohybový úkol. Jedná se tak o pohybovou schopnost vyvíjet sílu ve fyzikálním smyslu (Tulis, 2007).

S ohledem na výše uvedené a s přihlédnutím k potřebám sportovního tréninku lze sílu pracovním definovat jako – schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí (Tulis, 2007).

Odporem může být (Tulis, 2007):

- gravitace (její vliv, projevující se hmotností sportovce)
- reakce opory
- odpor vnějšího prostředí
- hmotnost břemene
- odpor partnera
- setrvačnost jiných těles

Uvedené poznatky se úzce vztahují k problematice silových schopností, jejichž úroveň závisí na (Tulis, 2007):

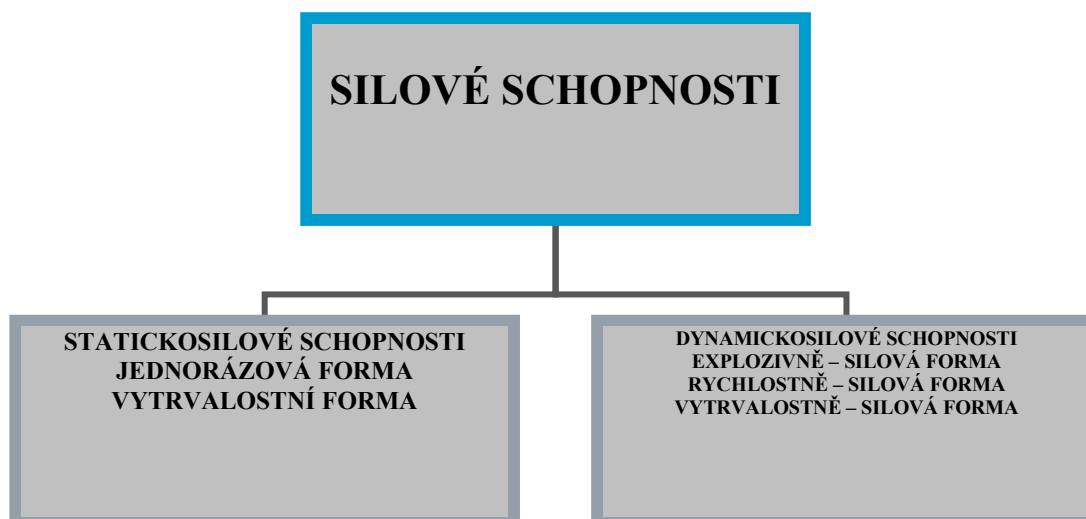
- *fyziologickém průřezu svalu*, tj. na maximální ploše průřezu svalu, množství svalových vláken, potenciálu ATP a jeho obnově;
- *počtu aktuálně zapojených motorických jednotek* – jde o tzv. vnitrosvalovou koordinaci;
- *koordinaci funkčních svalových skupin* – tzv. mezisvalová koordinace, každý sportovní pohyb je výsledkem časoprostorového sladění kontrakcí a relaxací zúčastněných svalů;

V naznačených směrech biochemických, morfologických i funkčních změn dochází i k rozvoji silových schopností. Svalová kontrakce se navenek může v zásadě projevat jako (Tulis, 2007):

- *izotonická, dynamická* (mění se délka svalu zkrácením, napětí ve svalu zůstává přibližně stálé);
- *izometrická, statická* (tonus svalu se zvyšuje, délka svalu se nemění);
- *excentrická, brzdivá* (sval se násilně roztahuje, tonus se nemění);
- *auxotonická* (se změnou napětí svalu se mění i jeho délka);

Kvalitativně mohou mít uvedené druhy silových schopností různou úroveň - nízkou až vysokou. Nejvyšší možná úroveň statické či dynamické pomalé síly, vyjádřená hraniční hodnotou velikosti odporu, s níž lze ještě pohyb provést bez ohledu na jeho rychlost nebo hodnotou tahu či tlaku i izometrickém režimu, se nazývá tzv. absolutní, také maximální síla. Někdy se v tomto případě hovoří o vlastních silových schopnostech a nesprávně se tento druh síly ztotožňuje s představou síly jako pohybové schopnosti vůbec. Přepočtení absolutní síly různých svalových skupin a eventuelně jejich různých souhrnů na 1 kg tělesné hmotnosti se označuje relativní síla. Schopnosti projevu absolutní, rychlé, výbušné a vytrvalostní síly spolu souvisí poměrně složitě. Je možné mezi nimi zjišťovat určité korelace, což svědčí o jistém obecném základu. Avšak tyto vztahy nejsou příliš těsné, současně existují fakta, která vypovídají o specifčnosti a relativní nezávislosti těchto schopností (Tulis, 2007).

Obr. č. 4: Struktura silových schopností (Zháněl, 2003)



SILOVÉ POTŘEBY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Rozvoj silových schopností s využitím nejrůznějších metod a forem je pro rychlostní kanoistiku velice důležitý. Posilování zařazujeme do tréninku všech věkových kategorií, obsah, forma i intenzita se však v závislosti na věku a sportovní vyspělosti podstatně liší. V případě, kdy nás zajímá kategorie seniorů, je nutno si uvědomit, že stejně tak jako trénink na vodě, je i posilovací trénink velice specializovaný a do značné míry individualizovaný (Marek, 2006).

Výkon v rychlostní kanoistice na trati 1000 i 500 metrů je možno klasifikovat jako silově-rychlostně-vytrvalostní, při práci se tedy zapojují všechny typy svalových vláken. Na vrcholných soutěžích se spíše uplatňují typy s větším podílem FG a FOG svalových vláken, která jsou dlouholetým systematickým tréninkem adaptovaná na práci v anaerobním prostředí (Szanto, 1993).

Pro maximální výkon na trati 1000 i 500 metrů je nezbytné rozvíjet sílu absolutní (relativně maximální), submaximální, rychlou, výbušnou i vytrvalostní. Při stimulaci silových schopností pro rychlostní kanoistiku je v závislosti na potřebě silové kapacity svalstva využíváno široké spektrum metod stimulace silových schopností. Názory trenérů i vrcholových závodníků na metodiku posilování v rychlostní kanoistice však nejsou jednotné. Je také nutné uvědomit si, že mnohem důležitější než samotná úroveň silových schopností, je schopnost přenést rozvinutý silový potenciál do samotného procesu pádlování (Marek, 2006).

RYCHLOSTNÍ SCHOPNOSTI

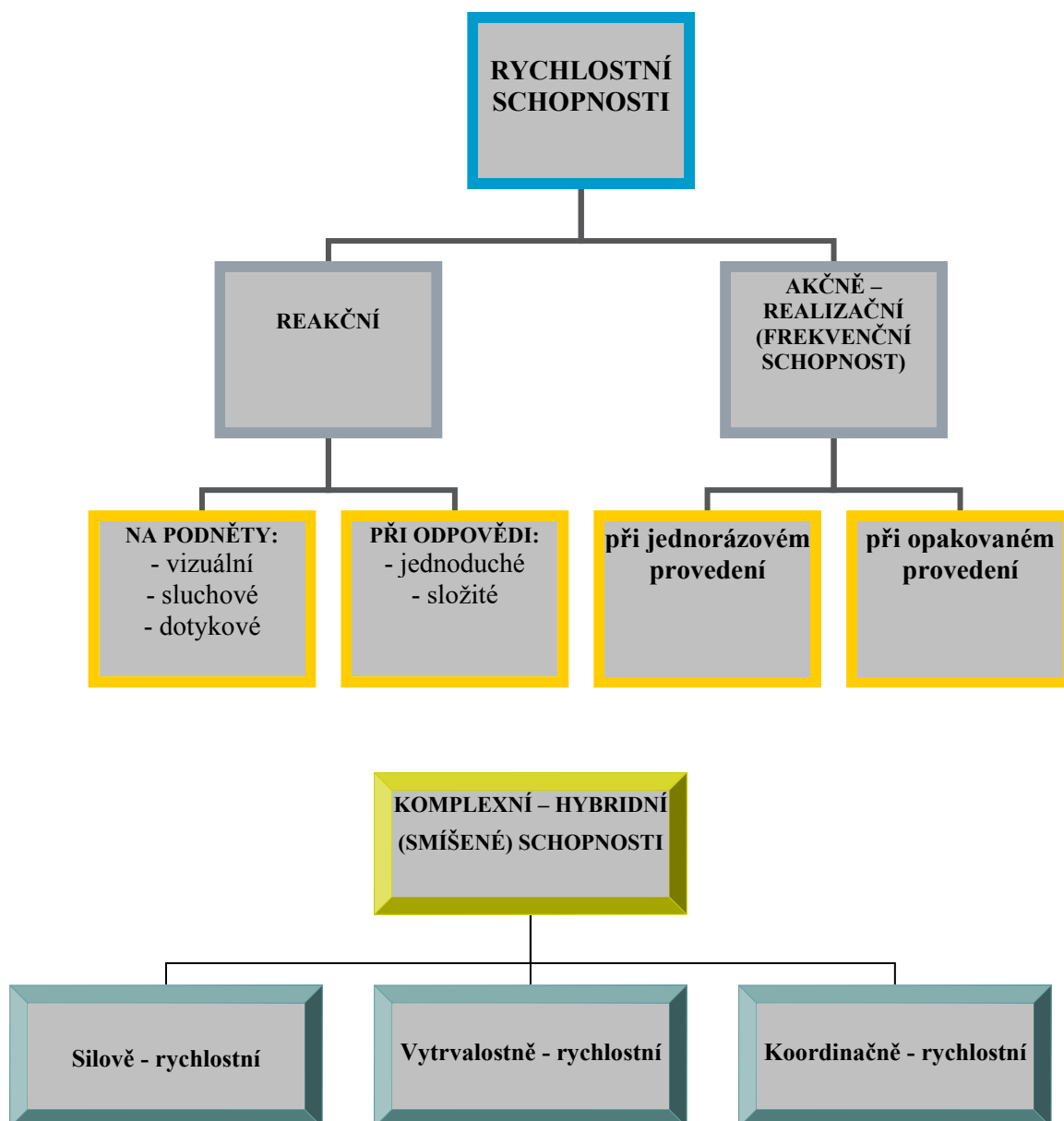
Vymezení pojmu rychlosti jako pohybové schopnosti není vždy jednotné, nejčastěji se rychlost spojuje s pohybovými činnostmi krátkodobého trvání, které sportovec provádí individuální nejvyšší rychlosti, tj. v nejkratším čase (Dovalil a kol., 2002).

Jedná se o pohyby nebo o pohybové činnosti bez vnějšího odporu nebo jen s malým odporem, které konáme s maximálním úsilím. Charakteristickým znakem je vysoká intenzita, a proto jsou energeticky podmíněny funkcí ATP-CP systému (Najbrt, 2009).

Rychlé pohybové činnosti s větším odporem se již považují za projev výbušné síly. Rychlost je pohybová schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost do 20 s v daných podmínkách (konstantní dráha nebo čas, bez odporu nebo s malým odporem) co nejrychleji. Jde o činnost maximální intenzity vyžadující vysokou koncentraci volního úsilí (Dovalil a kol., 2002).

Dle Bedřicha (2006) chápeme rychlostní schopnosti jako vnitřní předpoklady provedení pohybu vysokou až maximální rychlosti, jako schopnost zahájit a uskutečnit pohyb v co nejkratším čase. Pohybová činnost je prováděna s maximálním úsilím a intenzitou po dobu maximálně 15 s bez překonávání odporu, resp. do odporu menšího, než činí 20% maxima. Při odporu větším se stává dominantní schopností rychlá či explozivní síla. Vzhledem k tomu, že je rychlost determinována úrovní kondičních a koordinačních předpokladů, považujeme ji za schopnost smíšenou (hybridní), tj. kondičně-koordinační.

Obr. č. 5: Struktura rychlostních schopností (Zháněl, 2003)



"Četné studie a praktické zkušenosti prokázaly oprávněnost strukturálního přístupu, tzn., že spíše než o rychlosti jako obecné schopnosti je vhodné uvažovat o různých druzích rychlostních schopností" (Choutka, Dovalil, 1987).

Je prokázána existence relativně samostatných rychlostních schopností jako (Dovalil a kol., 2002):

- *rychlost reakční*
- *rychlost jednotlivého pohybu* (někdy se označuje také jako rychlost acyklická)
- *rychlost cyklická* (dána vysokou frekvencí opakujících se stejných pohybů)

- *rychlost komplexního pohybového projevu* (frekvence, akcelerace, rychlost se změnou směru), nejčastěji v podobě rychlosti lokomoce

Relativní nezávislost rychlostních schopností znamená, že (Choutka, Dovalil, 1991) :

- výskyt vysoké úrovně jedné rychlostní schopnosti nemusí znamenat současně vysokou úroveň jiné,
- rozvoj jednoho druhu automaticky nezabezpečuje rozvoj ostatních

VÝZNAM RYCHLOSTNÍCH SCHOPNOSTÍ

V některých sportech tvoří rychlostní schopnosti podstatnou část faktorů vlastních výkonů (např. v atletických a plaveckých sprintech, v některých disciplínách dráhové cyklistiky, v boxu nebo v rychlobruslení). Nároky na rychlost se zvyšují ve všech sportovních hrách (Najbrt, 2009).

RYCHLOSTNÍ POTŘEBY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Rychlostní schopnosti provázejí aktivitu do 20 sec., která je prováděna maximální intenzitou a vysokým volným úsilím. V kanoistickém pohybu je podmínkou rychlosti a intenzity rychlý pohyb pádla ve vodě a nad vodou a z toho plynoucí vysoká frekvence pádlování. Při těchto aspektech záběru je však třeba využít maximální či submaximální sílu a udržet co možná nejvyšší míru koordinace (Marek, 2006).

Rychlostní schopnosti mají zřejmý vzájemný vztah s dalšími schopnostmi, především silovými a koordinačními, bez jejichž rozvoje nelze dosáhnout dobrého rychlostního zlepšení. Při tréninku rychlosti se tedy zaměřujeme i na zvýšení síly záběru. Používanými metodami pro rozvoj je zvyšování odporu lodi brzdou nebo závažím, či použití většího listu pádla. Dále je možno využít metody fázovaného záběru, kdy se soustředí maximální síla do každého záběru, přičemž přenos pádla vpřed je prováděn co nejpomaleji a s maximálním možným uvolněním. Provádí se také pádlování v prostředí s mělkou vodou, či pádlování v proudu (Marek, 2006).

Rychlostní trénink je nejvíce využíván v průběhu hlavního období, hlavně v jeho vrcholu, někteří trenéři a závodníci zařazují prvky rychlostního tréninku i v průběhu přípravných období, kvůli neustálému „kontaktu s rychlostí“ a k narušení fixace vytrvalostního záběru (Marek, 2006).

2.2.5.1.2 Koordinační pohybové schopnosti

Koordinační schopnosti představují *třídu motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti.* (Zimmermann, Schnabel, Blume, 2002).

Koordinační schopnosti lze definovat jako třídu motorických schopností, které jsou primárně podmíněny koordinačně a spjatý s procesy regulace a řízení pohybové činnosti (Zháněl, 2003).

Jiní autoři charakterizují koordinační schopnosti jako schopnost člověka přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu. Představují třídu motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto procesů. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na koordinaci (Zimmermann, Schnabel, Blume, 2002).

Koordinační schopnosti jsou komplexně působící výkonové předpoklady. Jedna koordinační schopnost nikdy není jediným předpokladem pro určitý výkon. Koordinační schopnosti spočívají na vrozených neurofyzilogických mechanismech. Individuálně se vyvíjejí v předmětně – praktické, zejména sportovní činnosti. Jsou to integrované útvary. Obsahují též energetické, kognitivní, motivační i emocionální součásti (Měkota, Novosad, 2005).

Koordinační schopnosti jsou úzce spjatý s komplexem kondičních schopností a tvoří nejméně probádanou oblast v teorii motorických schopností. Koordinační schopnosti jsou složitě strukturovány a úzce spojeny s mechanismy řízení a regulace pohybu, úrovní smyslových a receptorových orgánů a stavem pohybového aparátu (Havel, Hnízdil a kol., 2010).

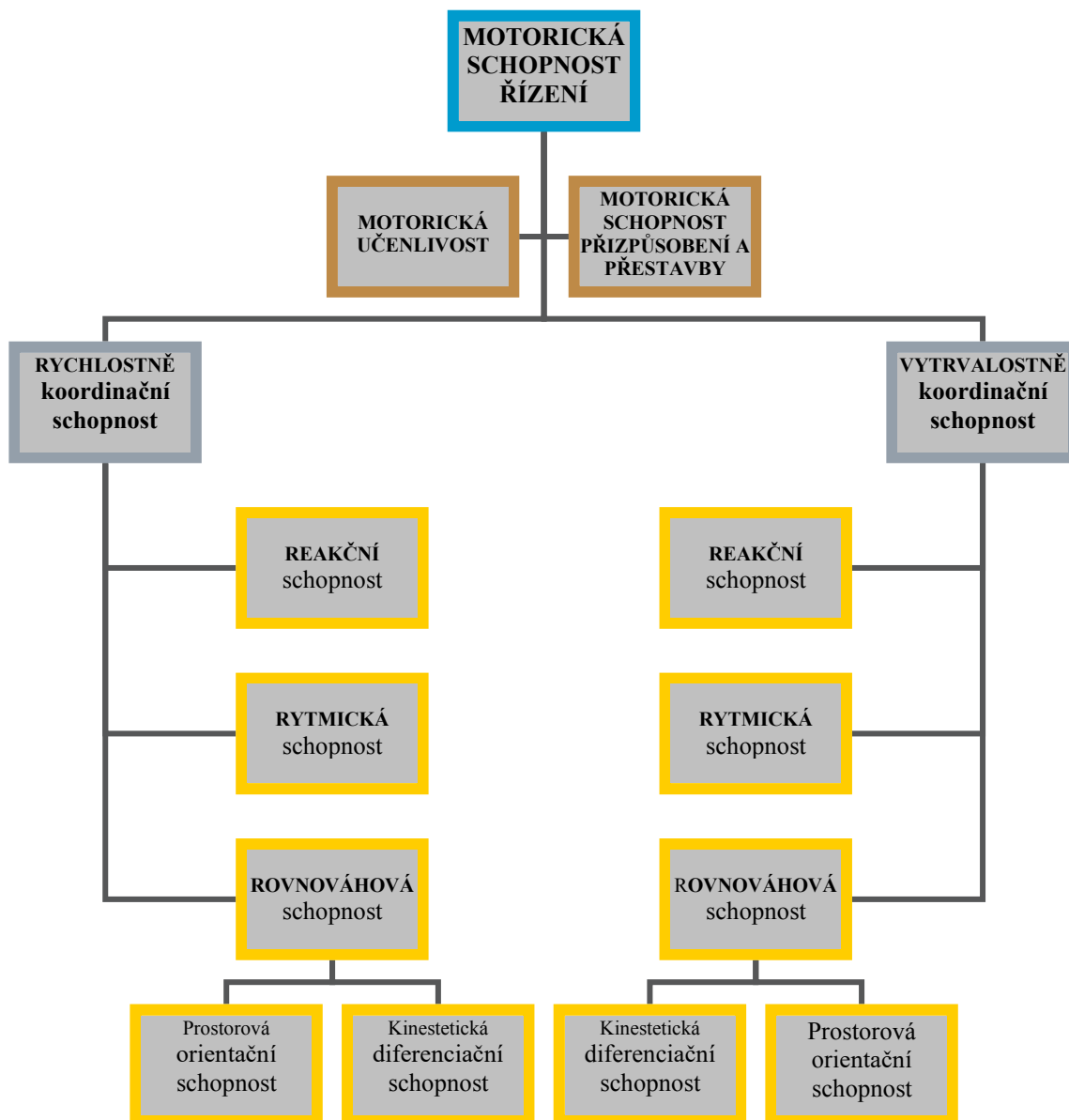
Je důležité nezaměňovat pojem koordinační schopnost s pohybovou koordinací. Koordinace je více pojmem fyziologie a kybernetiky v souvislosti s řízením motorické činnosti na biokybernetických principech. Koordinační schopnosti mají významnou úlohu v řadě sportů, které kladou vysoké nároky na dokonalé provádění složitých pohybů v různě se měnících podmínkách. Významnou roli hraje také anticipace (Havel, Hnízdil a kol., 2010).

Na sportovních výkonech se podílejí i další schopnosti spojené s řízením a regulací pohybu. Například vnímání, poznávání, programování a provádění pohybu, volní aktivita aj. Koordinační schopnosti jsou spojené s centrálními mechanismy řízení a regulace pohybu a tím jsou složitější než kondiční schopnosti. Systémové pojetí vycházející z kybernetického modelu se ve sportovní praxi neujalo. Praxi spíše zajímají základní koordinační schopnosti, než celé spojení s centrální nervovou soustavou. Koordinačním schopnostem byla a je věnována velká pozornost. Jejich vysoká úroveň přispívá k rychlému a kvalitnímu osvojování techniky i jejího využívání. V literatuře se setkáváme s rozlišováním 5 až 15 základních koordinačních schopností. Při jejich taxonomii se bere v úvahu přesnost regulace, koordinace pod časovým tlakem, přestavba a přizpůsobování pohybové činnosti (Havel, Hnízdil a kol., 2010).

STRUKTURA KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ

Zháněl (2003) prezentuje strukturu koordinačních schopností následujícím schématem:

Obr. č. 6: Hierarchické uspořádání koordinačních schopností (Zháněl, 2003)



Ohledně struktury koordinačních schopností se autoři (Hirtz, Zimmermann, Schnabel, Blume, Měkota, Novosad) shodují na sedmi obecně přijímaných základních koordinačních schopnostech:

- diferenciací schopnost
- orientační schopnost

- rovnováhová schopnost
- reakční schopnost
- rytmická schopnost
- schopnost sdružování
- schopnost představby

CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH SOUČÁSTÍ KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ

Diferenciační schopnost

Je to schopnost jemně rozlišovat a nastavovat silové, prostorové a časové parametry pohybového průběhu (Měkota, Novosad, 2005).

Diferenciační schopnost může být chápána z hlediska zpracování aferentních informací jako základna pro kvalitu řízení pohybu a že má také mimořádný význam pro procesy motorického učení. Základem diferenciačních schopností jsou smyslové počítky z tzv. proprioreceptorů, které jsou umístěny ve svalech, šlachách a svalových snopcích. Jemně diferencované informace o pohybových znacích jsou zpracovány v CNS. Jedná se o vnímání prostorových a časových charakteristik daného pohybu, stejně jako charakteristik postihujících úrovní svalového napětí (Zháněl, Zlesák, 1999).

Vychází z vysoké úrovně kinestetického vnímání časových, prostorových a dynamických charakteristik průběhu pohybu jako předpokladu přesně provedeného pohybu nebo pohybových činností, např. střídání napětí a relaxace v různých polohách, rychlost, směr i úhel zpracování přihrávký ve sportovních hrách apod. Specifické aspekty diferenciační schopnosti týkající se vnímání popisujeme jako pocit míče, pocit vody, sněhu, vzdálenosti anebo i obecněji jako pocit těla. Úroveň diferenciační schopnosti spoluurčují také pohybové zkušenosti a stupeň osvojení konkrétní činnosti (Měkota, Novosad, 2005).

Orientační schopnost

Jedná se o schopnost určovat a měnit polohu a pohyb těla v prostoru a čase, a to vzhledem k definovanému akčnímu poli nebo pohybujícímu se objektu (Měkota Novosad, 2005).

Orientační schopnost umožňuje rychle a přesně zachytit všechny důležité informace o pohybové činnosti. Na účelném řešení se podílí především zrakové percepční vlastnosti (Čelikovský, 1976). Podle Periče (2008) se projevuje hlavně u motoricky složitějších pohybů jako např. akrobatické lyžování, skoky do vody, skok o tyči, ale také při sportovních či pohybových hrách.

Rovnováhová schopnost

Tato je definována jako schopnost držet celé tělo ve stavu rovnováhy, respektive rovnovážný stav obnovovat i při napjatých rovnováhových poměrech a proměnlivých podmínkách prostředí (Měkota, Novosad, 2005).

Měkota a Novosad (2005) dělí rovnováhovou schopnost následovně:

- *statickou rovnováhovou schopnost* jako předpoklad udržet tělo ve vratké poloze bez lokomoce s minimálními odchylkami od předepsané polohy těla.
- *dynamicke - rovnováhovou schopnost* jako předpoklad provedení pohybového úkolu při přesunu těla na úzké ploše nebo na pohyblivém předmětu.
- *balancování předmětu* ve vratké poloze. Projevem této rovnováhové schopnosti je kromě ovládnutí vlastního těla i schopnost udržet v rovnováze jiný vnější objekt.

Reakční schopnost

Tato schopnost je definována jako schopnost zahájit (účelný) pohyb na daný (jednoduchý nebo složitý) podnět v co nejkratším čase (Měkota, Novosad, 2005).

Reakční schopnost spočívá v rychlosti výběru a realizace cíleného, krátce trvajícího pohybu na daný podnět. Lze ji členit na jednoduchou a komplexní. Reakční schopnost má rozhodující význam ve většině druhů sportů stejně jako v situacích běžného života. Reakční schopnost je závislá na mnoha faktorech, mezi něž patří doba vnímání, doba aferentního a eferentního přenosu, doba zpracování, latentní doba reakce svalů (Havel, Hnízdil, 2010).

Rytmická schopnost

Schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus z vnějšku daný, nebo v samotné pohybové činnosti obsažený. Dělí se na schopnost rytmické percepce a na schopnost rytmické realizace. Rytmická schopnost umožňuje strukturaci pohybů do rytmické formy, jde o vnímání rytmů zadaných akusticky či vizuálně, které mají být

převedeny do pohybových činností. Vnímání a reprodukce rytmů na sluchové, taktilní a zrakové podněty označujeme za rytmickou perцепci (Měkota, Novosad, 2005).

Schopnost sdružování

Tato je charakterizována jako schopnost navzájem propojovat dílčí pohyby těla do prostorově, časově a dynamicky sladěného pohybu celkového, zaměřeného na splnění cíle pohybového jednání. Jedná se tedy o schopnost účelně organizovat pohyby jednotlivých částí lidského těla, kombinovat je a spojovat. Kritériem úrovně schopnosti sdružování je stupeň obtížnosti složité kombinace pohybů jako např. krasobruslařské skoky, gymnastické sestavy apod. (Měkota, Novosad, 2005).

Schopnost přestavby

Je definována jako schopnost adaptovat či přebudovat pohybovou činnost podle měnících se podmínek, které člověk v průběhu pohybu vnímá nebo předjímá. Schopnost přestavovat pohybovou činnost podle měnícího se zadání (Měkota, Novosad, 2005).

Změny situace mohou být více či méně očekávány, nebo se mohou vyskytovat náhle a neočekávaně. Schopnost přestavby pohybu je založena zvláště na rychlosti a přesnosti vnímání situačních změn a na pohybové zkušenosti (Kovač, 2011).

KOORDINAČNÍ POTŘEBY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Rychlostní kanoistika je koordinačně velmi náročným sportem a bez značné míry „koordinačního talentu“ není možno ze sportovce vychovat špičkového závodníka. Základním a velice důležitým předpokladem kvalitního výkonu je schopnost udržet v lodi potřebnou rovnováhu. Toto se dá tréninkem do jisté míry naučit, avšak závodník který se v průběhu výkonu musí koncentrovat na udržení rovnováhy, nebude s největší pravděpodobností nikdy dosahovat takových výsledků jako závodník, pro kterého je sezení v lodi a udržení rovnováhy přirozenou věcí (Marek, 2006).

Míra koordinačních schopností se projevuje i v dalších aspektech jízdy na kajaku. Pro účelné a technicky správné provedení pohybu je nezbytné aby závodník podvědomě vnímal a dle potřeby účelně reguloval postavení jednotlivých segmentů těla jak v prostoru, tak jednotlivé segmenty vůči segmentům ostatním a dále následně korigoval pohyb celého těla ve vztahu k určité záměrné činnosti. Neméně důležitá je rytmizace pohybu, která je v rychlostní kanoistice charakterizována frekvencí pádlování (Marek, 2006).

Poněvadž je rychlostní kanoistika sportem, který se děje v přírodním prostředí, výkon se prakticky nikdy neuskutečňuje za optimálních podmínek, což by v praxi znamenalo ideální počasí (bezvětrí, přiměřená teplota vzduchu i vody, bez deště), dále pak neproudící voda bez vírů a vratných proudů a klidná hladina bez vln jakéhokoliv původu. Závodník musí být schopen přestavby pohybu, přizpůsobit se podmínkám, popřípadě v extrémních podmínkách pokračovat v činnosti zcela jiným, nezvyklým, ale pro daný okamžik účelnějším způsobem (Marek, 2006).

2.2.5.1.3 Pasivní pohybové schopnosti

Pohyblivost

Úroveň pohyblivosti jako schopnosti člověka vykonávat pohyby v kloubech a ve velkém rozsahu má ve sportu přímý i nepřímý význam. Přímou se uplatňuje ve specifických požadavcích jednotlivých odvětví, v řadě z nich patří k limitujícím faktorům výkonu. Nepřímou se uplatňuje při hodnocení ostatních pohybových schopností; ve vztahu k dovednostem se projevuje v ekonomii pohybu. Snížená pohyblivost, nejčastěji z důvodu ztuhlosti nebo zkrácení svalů (např. vlivem jednostranné intenzivní činnosti, nepromyšleného posilování), zvyšuje riziko zranění či bolestí (Dovalil a kol., 2002).

Kloubní rozsah určuje v první řadě druh a tvar kloubu, významnou roli má pružnost tkání, tuhé a neelastické svaly brání pohybu v kloubech. Ztuhlost svalu je dána především jejich elasticitou. Rozsah pohybu omezuje délka a protažitelnost svalového a šlachového vaziva, ale také inervace, která mění svalové napětí (Dylevský, 1996).

Pohyblivost dále určuje reflexní aktivita svalů příslušného kloubu, která se významně uplatňuje při realizaci pohybu a udržování poloh (Dovalil a kol., 2002).

2.2.5.2 Faktory taktiky

Taktikou se chápe způsob řešení širších a dílčích úkolů, realizovaných v souladu s pravidly daného sportu. Spočívá ve výběru optimálního řešení strategických a taktických úkolů. Ten však bezprostředně souvisí s technickými aspekty, takže realizace taktických záměrů je možná jedině prostřednictvím techniky (Dovalil a kol., 2002).

Výběr řešení se promítá v individuálním nebo kolektivním taktickém jednání sportovců. V propojení s technikou sportovních dovedností se v jednání uplatňují složité

psychické procesy, a tato okolnost vede k nezbytnosti vydělovat ve struktuře výkonu a tréninku svébytnou oblast, označovanou někdy jako taktické dovednosti. Jejich obsah je natolik složitý, že jeho osvětlování se děje pomocí hypotetických konstrukcí obecných schémat. Je však užitečné na jejich základě hledat a při jejich osvojování a zdokonalování uplatňovat účinné postupy, odpovídající prostředky a metody (Dovalil a kol., 2002).

Jádro taktických dovedností tvoří procesy myšlení. Jeho předpokladem jsou určité soubory vědomostí, které má sportovec k dispozici v paměti a dále pak i určité intelektové schopnosti, a to jak obecné, tak specifické. Zmíněné předpoklady umožňují taktické myšlení. Vnímání zajišťuje interakci sportovce s vnějším prostředím (Dovalil a kol., 2002).

Výběr optimálního řešení vnímaných situací probíhá v procesech myšlení, které jsou nejvýznamnějšími a také nejsložitějšími fázemi pohybového jednání sportovce. Procesy taktického myšlení se postupně formují v konkrétní představy o vhodném řešení dané situace a v této podobě se fixují v určitých celcích – vzorcích podle jejich dominantního účelu. Ty se pak dále zpevňují a navzájem propojují ve složitější struktury, tvoří řetězce a celé sítě, které jsou v podstatě neurofyziologickými základy taktických dovedností. Současně s jejich formováním dochází k úzké součinnosti s příslušnými technickými dovednostmi a také s fyziologickými funkcemi příslušných vnitřních orgánů a s energetickými zdroji (Dovalil a kol., 2002).

TAKTICKÉ POTŘEBY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Sportovec po mohutném startovním rozjezdu musí hlavní část závodní tratě projet ekonomicky, v optimálním traťovém tempu a s maximálním využitím svých aerobních možností. To mu umožní, aby byl v závěru schopen maximálně zmobilizovat anaerobní možnosti a s jejich pomocí rychlost nejen udržet, ale i zvýšit (Doktor, 2001).

Z hlediska bioenergetiky se optimální model překonání závodní tratě skládá (Doktor, 2001):

- z krátkodobého startovního rozjezdu, který musí být zabezpečován produkováním energie v režimu kreatinfosfátu
- z ekonomického projetí hlavní části závodní tratě jen s mírným nahromaděním laktátu a s maximálně možným rozvinutím aerobního hrazení energie

- z maximální mobilizace sil v závěru závodu a z využití smíšeného energetického zabezpečování, při kterém dochází k prudkému zvýšení koncentrace laktátu.

Doktor (2006) se dále zabýval problematikou závodní taktiky na trati 1000 metrů také ve své rigorózní práci. V této se zaměřil na analyzování taktických závodních postupů některých vybraných závodníků a možnost stanovení optimálního taktického řešení závodu na trati 1000 metrů.

Z výsledků dlouhodobých pozorování a porovnávání závodní taktiky úspěšných kajakářů v jeho rigorózní práci vyplývá, že různí sportovci používají v závodě různou taktiku. Taktikou nejčastěji vedoucí k úspěchu se jeví taková, kdy je závodník schopen po maximálně rychlém startu trvajícím 10-15 sekund držet po celou dobu závodu relativně stejnoměrné tempo se snahou o vystupňování úsilí i rychlosti v závěru závodu (Doktor, 2006).

2.2.5.3 Faktory psychiky

Evropských a světových soutěží se zúčastňují závodníci s téměř stejnými ukazateli tělesné a taktické připravenosti a vybavení přibližně stejnou trénovaností. Za těchto podmínek má psychika jako nejvyšší regulační stupeň lidského organismu, často rozhodující vliv na okamžitý výkon. To znamená, že právě okamžitý psychický stav rozhoduje o tom, zda sportovec dokáže svou připravenost uplatnit v nejméně exponovaných podmínkách závodu. Klíčovým problémem tedy je, aby závodník odvedl ve velkých soutěžích to, na co má předpoklady a schopnosti (Votočková, 2007).

Psychologická struktura osobnosti sportovce

Konkrétní sportovec se vyznačuje mnoha vlastnostmi. Osobnost je přitom pojem jednotící, mluvíme o individuální jednotě duševních vlastností a procesů sportovce, které jsou poměrně stálé a typickým způsobem se projevují v každé konkrétní činnosti sportovce a ovlivňují tak i dosahování výkonů. Pojem osobnost sportovce je složitý tím, že je třeba jej chápat vývojově. Osobnost se ve sportovní činnosti neustále dotváří a současně svým vlivem modifikuje kariéru sportovce (Hošek et al., 1984).

Skutečné poznání osobnosti sportovce je podkladem trenérského porozumění sportovci a jeho přiměřeného vedení ve smyslu rozvoje výkonnosti. Přitom rozvoj sportovní výkonnosti je třeba chápat v souvislosti s rozvojem celé osobnosti a ne, jak se

často děje, pokládat deformaci sportovcovy osobnosti za nezbytnou daň, která se obětuje úzké sportovní specializaci. Nerespektování podmínky rozvoje osobnosti sportovce v průběhu sportovní kariéry, oplošťování sportovní činnosti pouze na mechanickou svalovou dřinu může vést k úctyhodnému vzrůstu výkonnosti, ale skutečně unikátní výkon na světové úrovni vznikne jen za předpokladu, že se do služby budování výkonu zapojí celá integrovaná osobnost sportovce, a nejen svalový aparát. Zde se nabízí připomenout metaforu, že trenéři mají tendenci trénovat sportovce jen od krku dolů a tak osobnost nepřípustně redukuje (Vaněk, 1984).

Psychické předpoklady sportovce

Sportovní soutěže představují pro sportovce situace, jejichž zvládnutí je podmínkou úspěchu. Z analýzy těchto situací se odvozují specifické požadavky na psychiku sportovců a sportovních družstev. Požadavky na psychiku sportovce dané jednotlivými typy soutěží a zvláštnostmi sportovních odvětví tvoří s obecnými požadavky na celkovou odolnost sportovce obsah psychologické přípravy. Psychické faktory, jejichž hodnota limituje, resp. značně ovlivňuje růst sportovní výkonnosti, můžeme rozdělit následovně (Vaněk, 1983):

- *motivačně - emoční*
- *morální a volní*
- *regulace aktuálních stavů*

Uvažuje – li se souhrnně o psychických faktorech struktury sportovního výkonu, lze se opřít o psychologickou typologii sportů. Ta vychází z psychoprofesigrafické analýzy sportovních činností (Vaněk, 1983). Každý typ sportovní činnosti má totiž poněkud jinou strukturu psychických faktorů, důležitých pro úspěšný výkon.

Hošek (2005) dělí sporty dle příbuznosti svých psychologických nároků, tj. dle psychologických kritérií, do třech hlavních skupin:

- *senzomotorické sporty*
- *funkčně – mobilizační sporty* – do této skupiny patří i rychlostní kanoistika
- *anticipační (heuristické) sporty*

V užším psychologickém pohledu se výkon považuje za závislý na schopnostech a motivaci. Význam schopností je ve sportu obecně uznáván, motivace ale bývá, zvláště u schopného člověka, považována takřka za automatickou, což nemusí vždy odpovídat skutečnosti (Choutka, Dovalil, 1991).

Z psychických faktorů významně ovlivňují průběh a výsledek sportovních výkonů psychické stavy a procesy. Jsou to hlavně vlivy emocí, vyvolané působením vnějšího prostředí, které mohou v kladném i záporném smyslu ovlivnit průběh i dobře osvojených sportovních dovedností. Děti jsou k těmto vlivům zvláště citlivé. Z hlediska sportovního výkonu prožívají nejčastěji emocionálně sportovci tyto stavy (Choutka, Dovalil, 1991):

- předchozí špatné výkony ovlivňují přístup k následující soutěži
- strach před soupeři
- strach z neúspěchu
- poruchy spánku v důsledku anticipace opětovného selhání
- pocit tělesné slabosti atd.

Psychické faktory sportovního výkonu

Studie sportovního výkonu potvrzují, že výkon je limitován jak funkčními možnostmi člověka, tak jeho psychikou (Dovalil a kol., 2009).

Psychické faktory sportovního výkonu se jako ostatní činitele výkonu odvíjejí od konkrétní sportovní disciplíny. Nejsou ale spjaty jen s dějem v průběhu sportovního výkonu. Obsahová stránka psychických procesů je mnohem rozmanitější a vztahuje se ke všem podnětům a vlivům z vnějšího i vnitřního prostředí. Působí s různou mírou intenzity během tréninkového i soutěžního procesu, a to vlivy nejen z prostředí sportu, ale i vlivy ze soukromého i veřejného života sportovce. Všechny tyto faktory působí na psychiku sportovce a ovlivňují vývoj jeho osobnosti (Andrlík, 2011).

Za jádro osobnosti v psychologii považujeme charakter, ten tvoří jakousi její kostru, pro kterou jsou typické rysy naučeného chování (Slepička, Hošek, Hátlová, 2006).

Označuje nejpodstatnější vlastnosti osobnosti sportovce, které se projevují v jeho vztazích k okolí i sobě samému. Podstatu charakteru tvoří systém a struktura motivů. Motivace je pak hnacím motorem každé lidské činnosti. Vysvětluje se jako podněcující příčina chování. Rozhoduje o směru a intenzitě jednání člověka (Hošek, 2009).

Jakákoliv činnost vyvíjená na základě motivace je doprovázena emocemi. Právě vlivy emocí, vyvolané působením vnějšího prostředí, mohou v kladném i záporném smyslu ovlivnit průběh i dobře osvojených sportovních dovedností (Choutka, Dovalil, 1991).

Důležitou roli v náročných sportovních situacích má stres. Pro sportovní činnost je charakteristická silná emocionalita, daná zátěžovým a současně přitažlivým programem sportu. Náročný program sportovní činnosti vede ke zvyšování aktivační úrovně sportovce. Prostřednictvím aktivační úrovně se při sportovní činnosti mobilizují všechny síly organismu, především jeho energetické zdroje (Slepička, Hošek, Hátlová, 2006).

Stresové situace jsou bezprostředně spojeny s některými emocemi, a to zpravidla takovými, jako je strach, úzkost, deprese nebo naopak agrese (Bartůňková, 2010).

Proto každý sportovní výkon vyžaduje vhodnou hladinu aktivační úrovně. Aktivační úroveň příliš nízká nebo příliš vysoká je z hlediska sportovního výkonu nevýhodná. Aktivační úroveň, která je jevem velmi labilním, v důsledku velkých psychických zátěží a emocí značně kolísá od častých afektů dolů, někdy až k projevům apatie a zpět. Těmito oscilacemi aktivační úrovně lze vysvětlit časté kolísání špičkových sportovních výkonů, které jsou na emoční vlivy velmi citlivé (Slepička, Hošek, Hátlová, 2006).

PSYCHICKÉ ASPEKTY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Většina soutěží v rychlostní kanoistice se koná od května do září. Zbytek roku se závodníci „jen“ tvrdě připravují na další sezónu. V dlouhém a náročném přípravném období je zvláště důležitá motivace a vůle (Andrlík, 2011).

V soutěžních situacích se k volnému úsilí a motivaci přidávají další psychické faktory. Zpravidla již úvodní závod sezóny bývá závodem nominačním na SP či ME. S prvními závody sezóny panuje u závodníků nejistota z vlastní výkonnosti. Zvyšuje se emocionální napětí, zda výkonnost závodníka bude dostačující a zda bude odpovídat předpokládaným aspiracím. Vznikají pochybnosti, jestli se čas a vynaložené úsilí věnované tréninkovému procesu, vyplatí či ne. Zvláště negativně na výkon působí přílišný strach, úzkost, obava či ztráta soutěžní bojovnosti. Stejně negativní vliv může mít i přehnaně vysoká motivace. Proto optimální hladina aktivační úrovně a regulace emocionálních stavů patří k faktorům velmi významně ovlivňující výkon v rychlostní kanoistice (Andrlík, 2011).

Psychické zatížení v rychlostní kanoistice nevyplývá jen z pohybové činnosti, ale také z nároku na psychické procesy zajišťující a podmiňující úroveň vnímání, tvůrčího taktického myšlení, rychlého a správného rozhodování atd. (Mareš, 2003).

V samotném závodě, kterých není za sezónu mnoho, je dalším vlivným faktorem psychická odolnost. Intenzita prožívání nečekaně vyvíjející se soutěžní situace závisí na tzv. frustrační toleranci sportovce. V praxi se projevuje jako schopnost zvládnutí nepříznivé situace. Příkladem může být nepovedený start, který může znamenat ztrátu motivace a volního úsilí. Ale i výrazně povedený start může být příčinou toho, že závodník bez vyššího prahu citlivosti na stresogenní situace často opouští stanovenou taktiku a kupříkladu „přepálí“ tempo v závodě (Andrlík, 2011).

Kromě psychických procesů ze sportovního života působí na závodníka a jeho výkonnost i vlivy ze soukromého a veřejného života. Rychlostní kanoistika není komerčně úspěšným sportem jako například fotbal, hokej či tenis. Závodník proto musí myslet i na svoji budoucnost. Dostává se do konfliktu zájmů (motivů) jako je touha závodit, být nejlepší, radost z pohybu, věnovat se sportu, pilně trénovat aj. proti zájmu vyššího vzdělání, lepší pracovní příležitosti či založení rodiny (Andrlík, 2011).

Z psychických procesů ovlivňující výkony rychlostních kanoistů můžeme uvést především míru koncentrace na výkon, vůli a motivaci nejen k závodům, ale i k tréninkovým procesům. Z psychických faktorů při kanoistických soutěžních výkonech je zvláště důležitá vysoká psychická odolnost vůči emocionálnímu napětí, cit pro odhad vzdálenosti a reakční rychlost. V rychlostní kanoistice je též důležitá rychlost rozhodování, predikce a anticipace budoucího vývoje závodu. Za významné aspekty osobnosti rychlostního kanoisty jsou proto považovány schopnosti percepčně - motorické, podmiňující rychlost vnímání, rychlost pohybů a jejich vzájemnou koordinaci, schopnost koordinovat vlastní pohyb na základě vnímání situace, a schopnosti intelektové, které jsou vysvětlovány jako určitá schopnost chápat, předvídat a přizpůsobivě řešit situaci v soutěži (Mareš, 2003).

Psychické faktory ovlivňující sportovní výkon v průběhu závodu

Sportovní soutěž je zpravidla veřejným vystoupením, předchází jí napětí z očekávání. Obecně jde o příznaky trémy. Psychickými procesy si závodník prochází již před soutěží. Hlavním příznakem předstartovního stavu jsou obavy a strach o výsledek, napětí z očekávání, předstartovní úzkost (Slepička, Hošek, Hátlová, 2006).

Strach - bývá definován jako emocionální stav v přítomnosti nebo při očekávání nějakého nebezpečného, škodlivého nebo ohrožujícího podnětu, subjektivní prožitek extrémního zneklidnění, touha uniknout nebo podnět zneškodnit útokem, prováděná

řadou reakcí sympatického nervového systému. Strach je důležitým motivátorem a zdrojem konstruktivní energie. Pomáhá nám rychle se orientovat ve stále proměnlivém prostředí. Je přirozenou a užitečnou emocí (Stuchlíková, 2007).

Úzkost - bývá definována jako difuzní trvalý pocit ohrožení, kdy prožívající není schopen přesně říci, co konkrétního ho ohrožuje (Stuchlíková, 2007). Ve sportovní psychologii se popisuje úzkost jako stav nepříjemných pocitů, které jsou charakterizovány nejasnými, ale trvalými pocity obav a strachu (Cashmore, 2002).

Hošek a spol. (Slepička, Hošek, Hátlová, 2006) uvádí, že úzkost a strach jsou pojmy natolik příbuzné, že řada autorů nepovažuje za účelné je oddělovat. Rozdíl je pouze v tom, že úzkost (anxiozita) vzniká při nereálném, neurčitým ohrožení sportovce naopak strach je zaměřen na určitý konkrétní objekt. Úzkost ve sportu je větší psychologický problém, protože jde o nejasnou předtuchu nebezpečí, kterou subjekt není schopen přesně popsat a určit, ale velmi nelibě ji prožívá s bohatým somatickým a aktivačním doprovodem. Úzkost je na rozdíl od strachu bezpředmětná, vágní, nespecifická. Je proto méně pochopitelná a považuje se za patologický jev.

Z časového hlediska se úzkost dále chápe jako trvalý rys osobnosti nebo aktuální stav, což také ovlivňuje psychodiagnostiku a psychologickou přípravu sportovců. Psychologové dnes vesměs hovoří o úzkosti stavové (aktuální úroveň strachu, resp. úzkosti konkrétního člověka v konkrétní situaci) a rysové (pro daného člověka obvyklá všeobecná úroveň úzkosti - náchylnosti prožívat aktuální úzkost v různých situacích) (Stuchlíková, 2007).

Podle Neumana (2000) strach funguje jako jeden z mechanismů pro zachování života, je doprovázen stresem, který mobilizuje různé funkce organismu. Je to emocionální stav různé úrovně a můžeme podle vhodného začlenění do programu působit mobilizujícím směrem nebo demobilizačně. Nedostatek strachu se podílí na ztrátě pudu sebezáchovy a může dojít k hazardu (Neumann, 2000).

Radoň (2010) se zabývá vlivem závodní úzkosti na výkon závodníka v rychlostní kanoistice. Ve svých závěrech tvrdí, že úzkost vlastní výkon ovlivňuje. Vztah mezi jednotlivými složkami závodní úzkosti a výkonem se nejeví jako lineární. Konstatuje však, že výsledky mohou být zkreslené ve slaběji nastavené škále citlivosti kvalitativní tabulky.

2.2.5.4 Faktory techniky

Podle Jansy a Dovalila (2007) faktory techniky souvisejí se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením. V každém sportovním výkonu totiž sportovec řeší konkrétní pohybový úkol a technikou se rozumí účelný způsob řešení daného pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyzilogických mechanismů řízení pohybu.

Issurin (Issurin et al., 1986) považuje techniku, kterou ovlivňují somatické a motorické faktory, za prvořadou mezi rozhodujícími faktory sportovního výkonu v rychlostní kanoistice.

Rozmanité způsoby řešení pohybových úkolů určují obsah a charakter specifické činnosti, na kterou se sportovci připravují cílevědomým a systematickým tréninkem. Učením získaná pohotovost (předpoklad) řešit správně, rychle a úsporně určitý úkol čili efektivně vykonávat určitou činnost se označuje jak dovednost. Jejich technika čili způsob provedení, jejich zásoba, stabilita i proměnlivost (reagující na vnější podmínky tak, aby úkol byl co nejlépe splněn) jsou významnými specifickými faktory struktury sportovního výkonu (Dovalil a kol., 2002).

Co nejlepší zvládnutí kajakářské techniky nám zaručuje ekonomické využití schopností získaných kondičním tréninkem. Ekonomičnost pohybu hodnotí míru energetické hospodárnosti provedení pohybu. Dokonalá technika je tedy vysoce účelná a také hospodárná. Není – li technika dostatečně účelná a ekonomická, nelze přepokládat, že bude schopna proměnit výkonnostní kapacitu sportovce v maximální výkon. V technice pádlování se projevují individuální vlastnosti sportovce (somatotyp, nervový typ, osobnost a jiné) a vytvářejí příslušnou individuální variantu, neboli pádlovací styl (Issurin et al., 1986).

TECHNICKÉ ASPEKTY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Technika určuje efektivitu neboli účinnost práce, převádí všechny schopnosti závodníka na pohyb lodi vpřed. Čím mladší závodník, tím větší důraz musí být na techniku pádlování kladen. Nejmladší závodníci nebo začátečníci by měli „z pohledu trenéra“ na vodu chodit v podstatě jenom kvůli učení se technice. Výkonnost nejmladších je málo významná, např. benjamínků zcela bezvýznamná. Je dobré, když je důležitá pro malé závodníky, ale trenéři a rodiče by měli vědět, že výkonnost je

nedůležitá. Technika se zdokonaluje postupně s vývojem závodníka. Všechny technické chyby je třeba se snažit co nejdříve odstranit, ještě před jejich hlubším zafixováním (při jízdě se snahou o maximální výkon nelze odstraňovat technické chyby). Chyby se snažíme postupně odstraňovat od nejzávažnějších k těm drobnějším (Hottmar, 2011).

Mimo dráh pohybů jednotlivých segmentů těla a pádla (např. zpomalené video nebo fotky), je pro účinnost pádlování rozhodující načasování jednotlivých fází záběru (dobrý rytmus) a působení sil v čase, vyhmátnutí vody a uvolněnost, o čemž se mluví jako o citu pro vodu (Hottmar, 2011).

TECHNIKA PROVEDENÍ ZÁBĚRU NA KAJAKU

Celý záběr dělíme na čtyři fáze (Bílý, Kračmar, Novotný, 2001):

◆ *zasazení pádla do vody*

Kritické místo, na které je třeba při tréninku se obzvláště soustředit se vyskytuje v okamžiku zanoření listu do vody. Mělo by probíhat rychle a plynule, aby nedocházelo ke vzniku vírů, které snižují odpor na pádle a tím účinnost záběru.

◆ *tažení pádla vodou*

V momentě, kdy je list kolmo na hladinu vody, je nutno dát pozor na poměr sil tažné a tlačné paže.

◆ *vytažení pádla z vody*

Kritickým místem v této fázi záběru je vynoření listu z vody. Vynoření by mělo být rychlé a co nejméně narušovat plynulou jízdu lodí.

◆ kritickým momentem je uvolnění svalstva v okamžiku *mezi vynořením listu na jedné straně a ponořením listu na druhé straně*.

Techniku pádlování ovlivňuje samozřejmě pádlo a to svou délkou, velikostí a tvarem listů a úhlem jejich pootočení. Délka pádla se řídí především výškou kajakáře a délkou jeho paží. Pádlo proto musíme vybírat podle individuálních předpokladů jednotlivých sportovců. Orientační určení délky pádla se provádí tak, že se závodník postaví a vzpaží jednu paži. Pádlo postavíme tak, aby spodní list byl opřený o zem mezi chodidly sportovce a horní list v ose hlavy. Ruka závodníka by měla přesahovat list pádla o 10 – 15 cm. Ideálně lze určit délku pádla s použitím pádla délkově nastavitelného, které si závodník vyzkouší na vodě a podle jeho pocitu se délka upřesní. Velikost listu pádla se řídí silovými schopnostmi sportovce. U žáků volíme listy raději menší, což umožňuje vyvinout větší frekvenci a získat lepší cit pro vodu. Tvar listu

volíme u začátečníků prostý, pouze s mírným zakřivením. Pootočení listů bývá u všech žákovských pádel standardně 90 stupňů. Držení pádla kontrolujeme tak, že si svěrenec položí střed pádla na vrch hlavy, paže by pak při úchopu měla svírat v lokti přibližně pravý úhel (Trnka, 2002).

Dráha pádla - síla vynaložená na záběr se rozkládá na dvě složky: jedna pohání loď vpřed, a druhá způsobuje její stáčení na nezáběrovou stranu. Aby pohánecí složka byla co největší, musíme pádlovat co nejbližší u lodě. Dráha pádla se musí co nejvíce blížit rovnoběžce s osou lodě (Trnka, 2002).

Poloha listů ve vodě – odpor pádla je největší, je – li list kolmo na vodní hladinu. Šikmo postavený list se opírá o vodu jen plochou, která se rovná jeho průmětně kolmé na směr jeho vedení. Čím je tedy pádlo šikměji postavené, tím je záběr méně účinný. Polohu příčné osy listů je možné celkem snadno kontrolovat a usměrňovat spodní rukou. Podélnou osu listu není možno ani při sebevětší snaze udržet stále kolmou k vodní hladině. Na začátku a na konci záběru je vždy pádlo v šikmé poloze. Zvláště v konci záběru se úhel listu vzhledem k hladině otevírá. Tato zešikmení však můžeme částečně eliminovat dodržením některých zásad techniky pádlování. Pro udržení relativně nejvýhodnější polohy listu ve vodě by neměla klesnout tlačná paže příliš pod úroveň předpažení (Trnka, 2002).

Na správné technické provedení kajakářského záběru má kromě fyzických předpokladů vliv i správné umístění sedačky, její profil a délka pádla. Sedačka zajišťuje pevný kontakt kajakáře s lodí. Jejím prostřednictvím se přenáší záběr pádla na pohyb kajaku. Proto její tvar i umístění v lodi je velmi důležité. Tvar sedačky je přizpůsoben tvaru sedací části těla, okraje sedačky jsou na všech stranách zvednuty tak, aby zabráňovaly posouvání těla do stran, nebo vpřed a vzad. Poloha sedačky v lodi má vliv na správné sezení, polohu trupu a těžiště. Příliš dopředu skloněná sedačka nutí k většímu předklánění a nezajišťuje dokonalou oporu při tažení pádla vodu. Sedačka skloněná vzad má za následek buď záklon trupu, nebo jeho ohýbání v bederní části. Naklonění sedačky do strany způsobuje pokrivení páteře a vyklonění lodi. Podobné nedostatky se objevují, sedačka umístěna mimo osu lodě. Stejně důležitá je i výška sedačky. Vysoko umístěná sedačka sice umožňuje dokonalé využití práce trupu, ale vzhledem k vyššímu těžišti se zvyšuje labilita lodě. Je – li labilita příliš velká, je práce trupu omezena, což vyplývá z narušení koordinace pohybů. Příliš nízká sedačka

zajišťuje sice dobrou stabilitu, ale pádlování je částečně omezené, především práce nižší paže. Záběr bývá prováděn daleko od lodě (Trnka, 2002).

Druhý opěrný bod lodě, přes který se přenáší energie záběru na pohyb kajaku je příčka. Vzdálenost mezi sedačkou a příčkou určuje práci dolních končetin, která je důležitá pro maximální využití rotačního pohybu. Vzdálenost musí být upravena tak, aby noha na záběrové straně mohla být propnuta a pevně fixována o příčku. Druhá noha je naopak více pokrčena, musí se však stále dotýkat příčky tak, aby nedocházelo k výkyvu lodi. Plocha příčky musí být dostatečně velká pro oporu. Naklopení horní hrany vpřed musí umožňovat přirozenou oporu nohy. Horní okraj příčky může být opatřen tzv. hrazdičkou, která umožňuje protizáběrové zapření nohy na nezáběrové straně (u žáků se nedoporučuje z hlediska bezpečnosti při zvrhnutí). O hrazdičku se opírají pouze záprstní kůstky a prsty, přičemž nesmí bránit v řízení lodě (Trnka, 2002).

2.2.5.5 Somatické faktory

Somatické faktory jako relativně stálé a ve značné míře geneticky podmíněné činitele hrají v řadě sportů významnou roli. Týkají se podpůrného systému, tj. kostry, svalstva, vazů a šlach a z velké části vytvářejí biomechanické podmínky konkrétních sportovních činností. Podílejí se i na využití energetického potenciálu pro výkon. Diferencují výchozí předpoklady pro různé typy sportovních výkonů. V rychlostní kanoistice má nepochybně značný význam délka a rozpětí paží, výška postavy a tělesná hmotnost, resp. aktivní tělesná hmota (Dovalil a kol., 2002).

Tab. č. 5: Porovnání výšky těla, hmotnosti a % tuku rychlostních kanoistů s vybranými sportovními specializacemi (Dovalil a kol., 2002)

SPORTOVNÍ SPECIALIZACE	MUŽI		
	Výška	hmotnost	% tuku
Rychlostní kanoistika	183	82	7
Vytrvalostní běhy	174	65	3
Lyžování – běh	174	72	8
Plavání	182	75	10
Gymnastika	166	60	5

Kromě podílu aktivní tělesné hmoty je důležité složení svalu z hlediska zastoupení svalových vláken. Typy vláken, jejichž podíl je v podstatě určen geneticky,

ovlivňují různé funkce svalu. V určitém zjednodušení se rozlišují svalová vlákna bílá – rychlá, červená – pomalá a přechodná (Vránová, 1997):

- *Červené vlákno* váže více myoglobinu (váže ve svalu kyslík), je velmi odolné vůči únavě, stahuje se pomaleji, reaguje méně pohotově, je proto běžně nazýváno pomalé, většinou se značí symbolem SO (z angl. slow – oxidative)
- *Přechodné vlákno* je ve srovnáním s předchozím méně odolnější vůči únavě, kontrahuje se však rychleji, považuje se za typ vláken spíše rychlých, většinou se značí symbolem FOG (z angl. fast oxidative – glykolytic)
- *Bílé vlákno* obsahuje méně myoglobinu, stahuje se rychle, je více unavitelné, s ohledem na typické vlastnosti se obvykle nazývá vlákno „rychlé“, značí se symbolem FG (z angl. fast glykolytic)

Tab. č. 6: Srovnání podílu rychlých a pomalých vláken rychlostních kanoistů s vybranými sportovními specializacemi (Dovalil a kol., 2002)

SPORT	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
Rychlostní kanoistika												59
Atletika - vytrvalostní běhy												79
Lyžování – běh												76
Plavání - dlouhé tratě												66
Vzpírání												42
Atletika – sprinty												30
	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%

	pomalá vlákna %
	rychlá vlákna %

V oboru sportovní antropologie bylo shromážděno mnoho poznatků umožňujících vyjádřit tělesný typ komplexním způsobem a hledat vztahy k různým typům sportovních výkonů. Nejznámější je zjišťování tzv. somatotypů, podle kterých byly propracovány postupy k posuzování somatických předpokladů jedinců k motorické výkonnosti. Obecně se jako dobrý somatický předpoklad k motorickým výkonům jeví somatotyp ektomorfních mezomorfů, s převažující mezomorfní komponentou a minimální endomorfií. Endomorfní mezomorfové vynikají obvykle v silových výkonech, vysoký stupeň mezomorfie není naopak podmínkou pro výkony rychlostní a vytrvalostní (Dovalil a kol., 2002).

Tab. č. 7: Srovnání typických somatotypů mužů vybraných sportovních disciplín s rychlostní kanoistikou (Dovalil a kol., 2002)

SPORTOVNÍ SPECIALIZACE	endomorfní komponenta	mezomorfní komponenta	ektomorfní komponenta
Rychlostní kanoistika	2,0	5,8	2,1
Atletika – sprinty	1,8	5,3	3,0
Atletika – střední tratě	1,7	4,8	3,6
Lyžování – běh	1,7	6,3	2,0
Vzpírání	3,4	7,2	1,3
Gymnastika	1,5	6,9	2,1

SOMATICKE ASPEKTY RYCHLOSTNÍ KANOISTIKY

Jak uvádí Marek (2006), na výkony v rychlostní kanoistice má nepochybně značný význam délka a rozpětí paží, výška postavy a tělesná hmotnost, resp. aktivní tělesná hmota.

Důkazem o zlepšování výkonu všemi detaily je fakt, že je snahou vychovávat vysoké, silné a zároveň lehké kajakáře i kanoisty. Kajakáři bývají většinou vyšší než kanoisté, ale zároveň s nižší hmotností (Grasgruber, Cacek, 2008).

Ustupuje se od robustních svalovců kulturistického typu. Dnešním trendem je atletický (šlachovitý) typ s dlouhými pažemi. I nejvyšší představitelé rychlostní kanoistiky si tento problém uvědomují a proto v programu ČSK je zahrnuta též podpora a péče o mladé talenty, doporučená metodika i tréninkové objemy závislé na věku sportovců a pravidelné školení trenérů, aby již od mládežnických kategorií bylo možno mladé sportovce formovat a připravovat na pozdější výkony v seniorských kategoriích (Andrlík, 2011).

Tab. č. 8: Somatická charakteristika rychlostních kanoistů (Ackland, 2001)

Somatický parametr		Muži
Tělesná výška	Cm	185 (179 - 191)
Hmotnost	Kg	84,8 (79 - 91)
Somatotyp		2 - 5,5 - 2

2.3 Diagnostika kondičních faktorů

Z výsledků pozorování většího počtu pohybových projevů, tedy z empirických údajů, lze odvozovat existenci teoretických objektů – schopností. Tyto jsou latentní, a proto samy o sobě neměřitelné. Měřit můžeme pouze jejich projevy. Z těchto vnějších projevů můžeme nejen o existenci schopností usuzovat a identifikovat je, ale zároveň i odhadovat stupeň, případně i jejich velikost – to znamená měřit je. Jde ovšem o měření nepřímé, zprostředkované indikátory. Nejčastěji užívanými indikátory (ukazateli) jsou testy. Testy zde představují standardní úkolové situace, které usnadňují kvantifikaci a stimulují testované osoby k činnostem, jejichž výsledky mají pro schopnosti diagnostický význam (Měkota In Měkota, Blahuš, 1983).

Test je základním prostředkem testování. Testem rozumíme standardizovaná tělesná cvičení, kterými měříme pohybové schopnosti a dovednosti sportovců. Testy jsou významnou součástí testování a hodnocení. Používají se nejen v oblasti antropomotoriky, ale i antropometrie, fyziologie, biochemie apod (Zvonař et al., 2011).

2.3.1 Podstata měření

Měření je chápáno jako přiřazování numerických výrazů nebo jako numerické zobrazování, jemuž se přiznává reprezentanční funkce. Proces měření vždy zahrnuje tři složky: objekt měření, výsledek měření a určité zprostředkující empirické operace (Měkota, Blahuš, 1983).

Stevens (1951) definuje měření jako přiřazování čísel objektům nebo událostem podle pravidel.

V technických naukách včetně antropomotoriky se využívá všude tam kde je to možné fyzikální měření, neboť fyzikální měrová soustava je nejpropracovanější. Dlouhý historický vývoj dospěl k současnému, mezinárodně uznanému systému SI. Použitelnost fyzikálních měrových jednotek v motorickém testování je dosti široká, ne však univerzální. Motorický výkon vyjadřujeme často počtem úspěchů nebo naopak počtem chyb, popř. počtem opakování určitého pohybového cyklu. Významnou součástí teorie měření je vedle systému SI teorie škál (Měkota, Blahuš, 1983).

2.3.2 Druhy měření

V teorii měření rozlišujeme tři druhy měření (Měkota, Blahuš, 1983):

- *Fundamentální* – tento druh měření se vztahuje jen na striktně extenzivní veličiny jako je délka, hmotnost nebo čas. Tato měření jsou bezprostřední.

- *Odvozená měření* – tato se týkají i veličin extenzivních nebo kvazi-extenzivních (např. hustoty, tlaku, teploty), předpokládají ještě jiná, dříve vykonaná měření. Například plochu nebo objem nelze změřit bez předcházejícího měření délky.

- *Asociativní měření* – uplatňuje se především jako měření mimofyzikální. Vychází z relace mezi nezávisle měřenou veličinou a nějakou kvazi-extenzivní veličinou či kvalitativní vlastností.

Dále rozeznáváme měření přímé a nepřímé – toto rozdělení se vztahuje primárně na měřicí procedury (Měkota, Blahuš, 1983).

2.3.3 Obecná charakteristika motorických testů

Test používáme ve významu zkouška. Jedná se o vědecky podloženou zkoušku, jejímž cílem je dosáhnout kvantitativního výsledku (Měkota, Blahuš, 1983).

Testování znamená (Měkota, Blahuš, 1983):

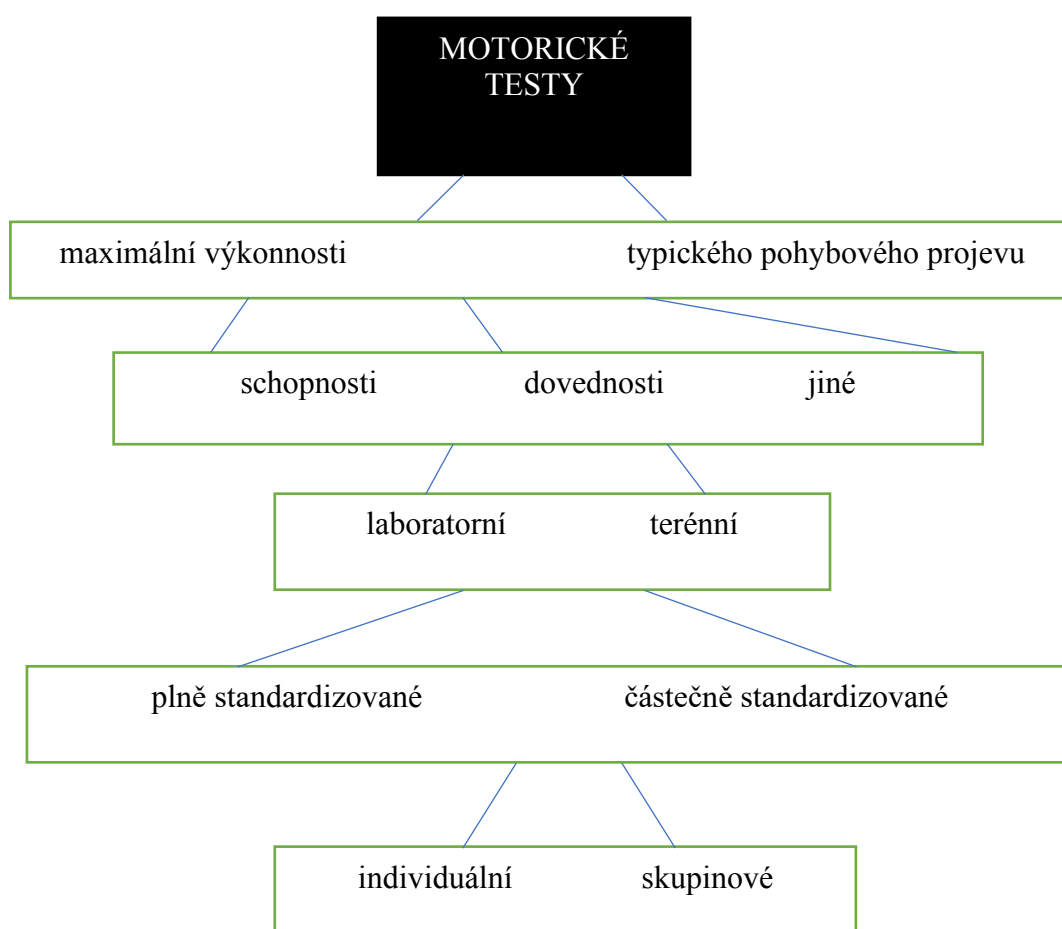
1. Provedení zkoušky ve smyslu procedury
2. Přiřazování čísel, jež jsme nazývali měřeními

Nejobecněji vyjádřeno – jevem, který testujeme v antropomotorice (stejně jako například v pedagogice), je chování člověka. Test je pak systematická procedura zkonstruovaná za účelem změření určitého vzorku tohoto chování (Měkota, Blahuš, 1983).

Testy, které označujeme přívlastkem motorické se vyznačují tím, že jejich obsahem je pohybová činnost, vymezená pohybovým úkolem testu a příslušnými pravidly. Testová situace je pak podnětovou situací, která vyvolává nebo navozuje určitý pohybový projev, tj. motorické chování (Měkota, Blahuš, 1983).

Ve srovnání s fyzikálním měřením délek nebo hmotnosti je testování složitější. Zpravidla jde o měření zprostředkované, při němž vznikají značně velké chyby, a které nemůžeme mnohokrát opakovat (Měkota, Blahuš, 1983).

Obr. č. 7: Rozdělení motorických testů (Měkota, Blahuš, 1983)



Ve výkonnostním a vrcholovém sportu jsou výsledky testů podkladem pro predikci sportovní výkonnosti, tj. pro odhad budoucích výkonů ve zvolené disciplíně na základě testových a sportovních výsledků současných (Měkota, Blahuš, 1983).

Ne všechna měření a zkoušky však mohou být použité jako unifikované a standardní testy. Pro tento účel musí mít testy určité vlastnosti a musí vyhovovat určitým speciálním požadavkům, které označujeme termínem standardizace testu (Zvonař et al., 2011).

K nim patří (Zvonař et al., 2011):

- Spolehlivost (reliabilita) testu
- Platnost (validita) testu
- Vypracovaný systém hodnocení
- Standardní podmínky a postup ve všech případech, kdy test používáme

2.3.3.1 Spolehlivost – Reliabilita testu

Hendl (2006) popisuje spolehlivost (reliabilitu) měření jako stupeň shody (konzistence) výsledků měření jedné osoby nebo jednoho objektu provedeného za stejných podmínek. U testů složených z mnoha položek odpovídá konzistenci hodnot různých podmnožin položek mezi sebou.

Pro vědce provádějící opakování testování sportovců jsou důležité tři složky reliability (Hopkins, Hawley, Burke, 1999):

- změny průměrné výkonnosti (shifts in the mean performance)
- kolísání/změna výkonnosti testovaného subjektu (within-subject variation)
- vzájemné vztahy opakovaně prováděných testů (retest correlation)

Stupeň reliability je vyjádřen korelačním koeficientem v rozsahu 0.00 do 1.00. Čím blíže je korelační koeficient 1.00, tím menší chybu rozptylu vyjadřuje a zároveň je tím lépe vyjádřeno opravdové skóre reliability – koeficientu spolehlivosti (Thomas, Nelson, Silverman, 2005).

Pevně stanovená hodnota koeficientu spolehlivosti, na základě které by bylo možno považovat test za přijatelný, není stanovená. Všechno závisí na důležitosti závěrů, které vyvozujeme na základě použitého testu. Ve většině případů v oblasti tělesné výchovy a sportu však můžeme použít tyto orientační údaje (Zvonař et al., 2011):

- 0,95 – 0,99... výborná spolehlivost
- 0,90 – 0,94...dobrá spolehlivost
- 0,80 – 0,89...přijatelná spolehlivost
- 0,70 – 0,79...velmi nízká spolehlivost
- 0,60 – 0,69...na individuální hodnocení nepřijatelná spolehlivost

Hodnocení spolehlivosti by mělo být v každém případě součástí každého statistického zpracování údajů testování (Zvonař et al., 2011).

2.3.3.2 Platnost – Validita testu

Validita (platnost) testu je vlastnost, která určuje zda test měří to co skutečně měřit má (Baumgartner, Jackson, 1991).

Dle Hendla (2006) se v současnosti vychází z požadavku, že uživatel má z výsledků měření odvodit správná rozhodnutí, neboť validita odkazuje na přiměřenost,

smysluplnost a užitečnost specifických závěrů, jež se provádějí na základě výsledků měření.

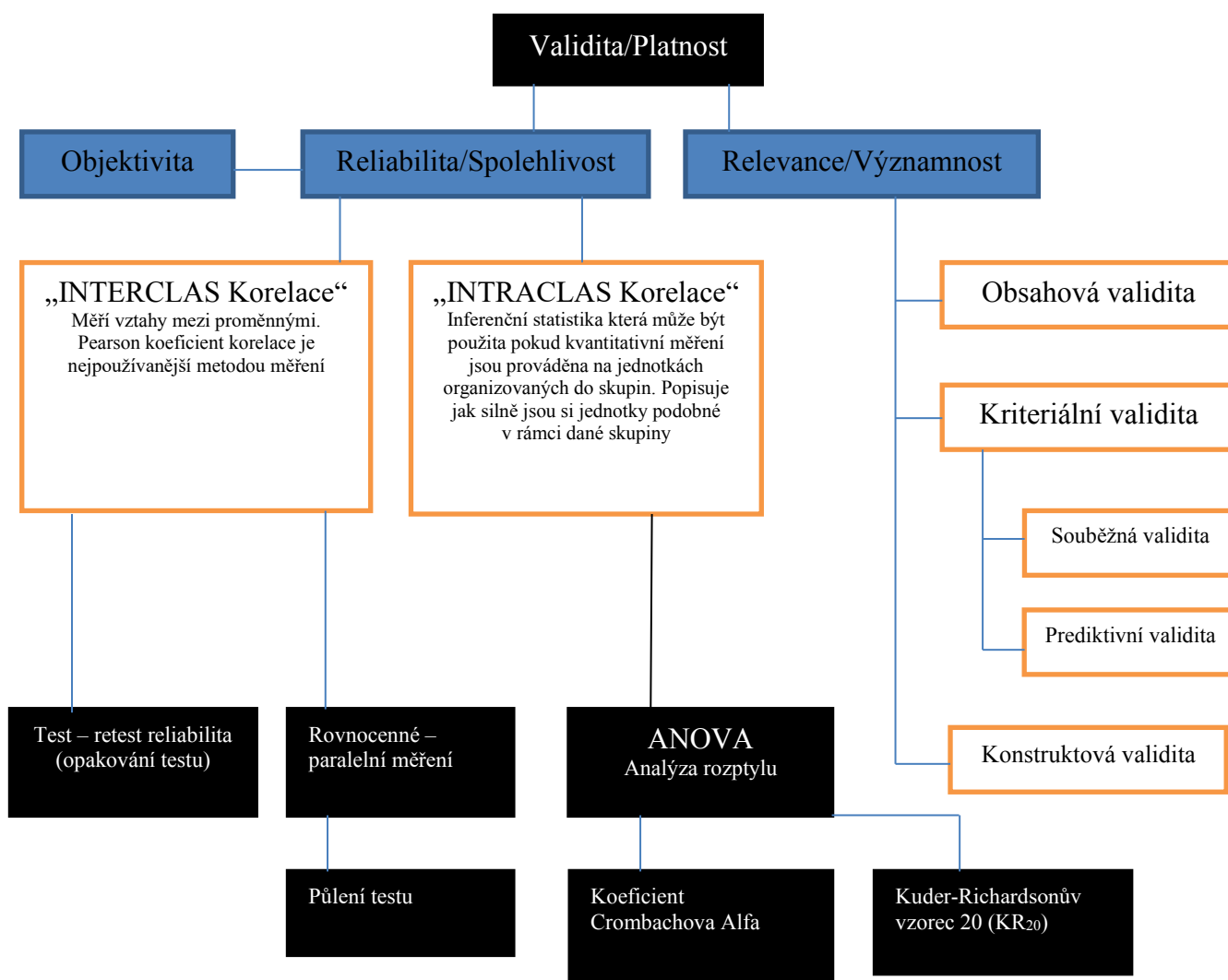
Při výzkumu rozlišujeme čtyři základní typy validity (Thomas, Nelson, Silvermann, 2005):

- validita logická
- validita obsahová
- validita kriteriální
- validita konstruktová

Při praktickém využití je potřebné mít na zřeteli, že získané údaje o platnosti daných testů platí jen pro tu populaci, ve které byli zjištěni a jen pro ty podmínky, ve kterých probíhalo sledování. Např. test, který se jeví jako vysoce validní u nesportujících, může skupině vrcholových sportovců poskytovat jen velmi malou informaci (Zvonař et al., 2011).

Reliabilita a validita jsou zcela jistě nejdůležitější vlastnosti motorických testů a tyto by měly být brány v potaz v případě každého testování.

Obr. č. 8: Vztah reliability a validity (Morrow, Jackson, Disch, Mood, 2005)



2.3.4 Druhy testových výsledků a vyjádření výkonnosti

Rozdělení testů podle charakteru informace obsažené v jejich výsledcích je důležité především pro správnou volbu charakteristik výkonnosti testovaných osob nebo vlastností testu. Testové výsledky, skóre, jsou čísla (anebo číslice) zobrazující skutečné vztahy mezi výkony či jinými alternativami splnění pohybového úkolu (Měkota, Blahuš, 1983).

Obr. č. 9: Druhy testových výsledků (Měkota, Blahuš, 1983)

		Vliv změny jedné alternativy splnění pohybového úkolu na dosažitelnost ostatních alternativ			
		Dosažitelnost se nemění 1. TYP ABSOLUTNÍ	Dosažitelnost se mění 2. TYP RELATIVNÍ		
Cíl Pohybového úkolu	Přiblížit se k maximum či minimum: TYP EXTREMÁLNÍ	<i>Absolutní – Extremální</i> Všechny testy tzv. maximální výkonnosti (např. skok daleký)	<i>Relativní – extremální</i> Např. test rovnováhy, který se hodnotí časem za přeběhnutí kladiny a současně se připočítávají trestné sekundy za chyby	Alternativy téhož druhu	Sourodst srovnávaných alternativ
	Přiblížit se k ideálu: TYP OPTIMÁLNÍ	<i>Absolutní – Optimální</i> Např. posuzování pohybu srovnáním jeho jednotlivých tzv. kvalitativních znaků se souborem minimálních požadavků na tyto znaky	<i>Relativní – optimální</i> Např. test herní taktiky s volbou toho ze tří řešení: driblink, střelba, přihrávka, která má nejbliže ke hráčovu ideálu řešení této herní situace	Alternativy různého druhu	
		„převaha“	„blízkost“		
		Druh vztahu mezi alternativami splnění pohybového úkolu			

2.3.4.1 Základní pojetí skutečných výsledků

V základě rozlišujeme dvě pojetí skutečných výsledků (Měkota, Blahuš, 1983):

1. *Specifický skutečný výsledek* je výsledek testované osoby v jednom testu, získaný teoreticky velkým počtem opakování testu u této osoby. Vyjadřuje skutečnou úroveň výkonnosti osoby v daném testu, očištěnou od chyb a náhodných výkyvů u jednotlivých výkonů této osoby.

2. *Generický skutečný výsledek* je „výsledek“ testovaného v pohybové schopnosti či dovednosti, získaný na základě většího počtu různých homogenních testů. Vyjadřuje skrytou, skutečnou úroveň pohybové schopnosti u testované osoby.

2.3.4.2 Popis výkonnosti souboru testovaných

Pro souhrnný popis výkonnosti testovaného souboru používáme statistické charakteristiky. Tyto je třeba volit podle jejich vhodnosti (Měkota, Blahuš, 1983).

Mezi základní techniky pro interpretaci výsledků patří následující (Měkota, Blahuš, 1983):

- hodnocení na základě typů proměnných, z-body, t-body, percentily, kvantily
- popisná statistika
- charakteristiky variability, charakteristiky kategoriální proměnné
- grafické posouzení dat

2.3.4.3 Testování hypotéz a jeho princip, věcná významnost

Statistická hypotéza je předpoklad o hodnotě neznámého parametru nebo o zákonu rozdělení sledované veličiny. Statistické hypotézy jsou tedy domněnky o populaci, jejichž pravdivost lze ověřovat prostřednictvím statistických testů (Zvonař et al., 2011).

Věcná významnost zahrnuje používání nestatistického hodnocení velikosti rozdílu či vztahu ve výzkumných výsledcích, tzv. „size of effect“, zvláště pomocí tzv. koeficientu ω^2 jakožto podílu, resp. procenta vysvětleného rozptylu (Zvonař et al., 2011).

Postup při práci s hypotézami by měl vypadat následovně (Zvonař et al., 2011):

1. Nejprve zhodnotit věcnou významnost jak absolutně (v jednotkách měření), tak i relativně k podílu vlivu ostatních faktorů (pomocí ω^2)
2. statistickou analýzu použijeme jen jde-li o randomizovaný výzkum

2.3.4.4 Korelační výzkum

Korelační výzkum je statistická technika používána k určení vztahů dvou nebo více proměnných (Thomas, Nelson, Silvermann, 2005).

Korelace znamená vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami. Pokud se mezi dvěma procesy prokáže korelace, je pravděpodobné že na sobě závisejí. Nelze z toho však ještě usoudit, že by jeden z nich musel být příčinou a druhý následkem. To samotná korelace nedovoluje rozhodnout (Zvonař a kol., 2011).

Koeficient korelace je kvantitativní hodnota vztahu mezi dvěma či více proměnných (Thomas, Nelson, Silverman, 2005).

Koeficient korelace má dvě základní charakteristiky – směr a sílu. Směr korelačního vztahu je určen negativní či pozitivní hodnotou korelačního koeficientu. Síla vztahu je vyjádřena hodnotou korelačního koeficientu. Korelace která má hodnotu $r = 1$ ukazuje na ideálně pozitivní vztah. Tento je vyjádřen přímou úměrností (Baumgartner, Jackson, 1991).

Korelace která má hodnotu $r = -1$ ukazuje na ideálně negativní vztah. Tento je vyjádřen nepřímou úměrností. Je důležité si uvědomit, že korelace $r = -1$ je stejně silná jako korelace $r = 1$ (Baumgartner, Jackson, 1991).

Nejužívanější metodou výpočtu korelace mezi dvěma proměnnými je zjišťování Pearsonova korelačního koeficientu r (Thomas, Nelson, Silverman, 2005).

Hendl (1997) uvádí nevýhody korelačního koeficientu, který je citlivý k náhodné chybě. Proto se používá ve srovnávacím experimentu. Naneštěstí je citlivý také k rozmezí měření. Často zvětšením rozsahu měření dosáhneme značného přiblížení korelačního koeficientu k 1. Snad největší chyba spočívá v tom, že přisuzujeme důležitost tomu, že korelační koeficient je významně různý od nuly. Závažná je skutečnost, že korelační koeficient neodhaluje ani přítomnost proporcionální chyby ani chyby konstantní.

Je vhodné zvážit nahrazení či doplnění Pearsonova korelačního koeficientu, který vyjadřuje pouze míru lineární závislosti výsledků, jinými postupy.

Jako vhodným postupem pro doplnění se jeví metoda výpočtu Spearmanova korelačního koeficientu pořadí r_s , která je neparametrickým testem pro měření síly vztahu mezi dvěma proměnnými. Tento koeficient zachycuje monotónní vztahy (ne pouze lineární, ale obecně rostoucí nebo klesající) a je resistantní vůči odlehlým hodnotám (Hendl, 2006).

2.3.4.4.1 Činitelé podmiňující výsledky v motorických testech

Žádný z testových výsledků však není možné hodnotit absolutně, bez přihlídnutí na takové činitele, jako je pohlaví, věk, sportovní kvalifikace a sportovní specializace sportovců. V mnohých případech je nevyhnutelné přihlídnout na tělesný rozvoj nebo konstituci testovaných a na další činitele, kteří výsledky ovlivňují (Zvonař et al., 2011).

Většinou jsou to následující činitelé (Zvonař et al., 2011):

- pohlaví
- kalendářní (chronologický věk)
- biologický věk
- motorický věk
- tělesná výška a hmotnost těla
- somatotyp

2.4 Stručný přehled provedených studií – rešerše literatury

Odborných pramenů a studií zabývajících se analýzou struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice není v českém jazyce publikováno mnoho. Jedním z nejvýznamnějších výzkumů na toto téma je studie kterou vypracoval Choutka a kol. (1981), případně má vlastní diplomová práce (Marek, 2006).

Počet studií zabývajících se vždy jednou skupinou faktorů sportovního výkonu, popřípadě jedním parametrem či prediktorem sportovního výkonu v rychlostní kanoistice, je v porovnání se studii zabývajících se analýzou struktury sportovního výkonu v českém jazyce celá řada. Z těchto je třeba jmenovat diplomovou a rigorózní práci Martina Doktora (2001, 2006), kde se autor zabýval technickými a taktickými faktory rychlostní kanoistiky. Psychickými faktory a jejich vlivem na sportovní výkon v rychlostní kanoistice se zabývali Radoň (2010) a Andrlík (2011). Vlivem funkčních parametrů na sportovní výkon v rychlostní kanoistice se zabýval Štěrba (2012).

V anglickém jazyce lze nalézt celou řadu studií zabývajících se daným tématem, především v online databázi Google Scholar, popřípadě v online databázích zahraničních univerzit. Například Someren a Howatson (2008) se zabývali závislostí všech třech závodních distancí na vybraných fyziologických parametrech. Bishop (2000) se zabýval analýzou fyziologických parametrů ve vztahu ke sportovní výkonnosti v rychlostní kanoistice u žen. Michael, Smith a Rooney (2009) se zabývají analýzou determinantů sportovní výkonnosti v pádlování.

Objektivně lze zcela jistě konstatovat, že pramenů a materiálů zabývajících se daným tématem je dostatečné množství, především v zahraničních databázích převážně v anglickém jazyce. Problémem je zřejmě poskytování a předávání těchto informací

trenérům, jako součást kontinuálního celoživotního vzdělávání a dále implementování těchto informací do tréninkového procesu a rozvoje daného sportu.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, VĚDECKÉ OTÁZKY A PRACOVNÍ HYPOTÉZY

Cíle práce

Cílem této rigorózní práce je zjistit, jaké vztahy mají vybrané kondiční faktory struktury sportovního výkonu k výkonnosti kajakářů světové úrovně v disciplínách K1 1000 metrů a K1 500 metrů. Tyto vztahy budou posuzovány na základě porovnání výsledků testových baterií s výsledkem sportovních výkonů na tratích 1000 metrů a 500 metrů.

Tratě 1000 metrů a 500 metrů byly pro výzkum vybrány z následujících důvodů:

- trať 1000 metrů byla po několik dekad hlavní olympijskou tratí v disciplínách K1, K2 i K4, přičemž všechny 3 zmiňované disciplíny byly v průběhu posledních 2 olympijských cyklů pro českou kanoistiku ve znamení významných úspěchů – české národní posádky i jednotlivci se prezentovaly velmi vysokou úrovní sportovní výkonnosti, přičemž nejvýznamnější jsou jistě bronzové medaile posádky K4 na OH 2012 i 2016 a zlatá medaile posádky K4 na MS 2014. Neméně významné jsou také úspěchy Josefa Dostála v kategorii jednotlivců, kdy tento získal zlatou medaili na MS 2014 v disciplíně K1 a stříbrnou medaili v té samé disciplíně na OH 2016.

- trať 500 metrů v disciplíně K4 muži byla do olympijského programu pro OH 2020 zařazena namísto trati 1000 metrů. Také na této trati prokázaly české národní posádky i jednotlivci vysokou úroveň sportovní výkonnosti, kdy posádka K4 získala na MS 2017 bronzovou medaili a Josef Dostál získal na tomtéž MS zlatou medaili v disciplíně K1.

- trať 500 metrů je z fyziologického hlediska považována za trať nejnáročnější, v tréninku a závodech slouží jako indikátor rozvoje silově vytrvalostních a rychlostně vytrvalostních schopností. Řada úspěšných trenérů vždy využívala úroveň sportovní výkonnosti závodníků na trati 500 metrů jako jeden z podstatných determinantů pro stavbu posádky K4 na trati 1000 metrů.

- obě zmiňované tratě kladou velmi vysokou náročnost na všechny složky tréninkového procesu, převážně pokud jde o rozvoj silově vytrvalostních a rychlostně

vytrvalostních schopnosti, rozvoj funkcí vnitřních orgánů, výbornou technickou připravenost a složky speciální tréninkové přípravy.

Úkoly práce

1. Vybrat a aplikovat testové baterie, které obsahují testy funkčních parametrů a parametrů všeobecné a speciální kondice.
2. Vybrat soubor kajakářů odpovídající výkonnosti, na kterých bude výzkum prováděn.
3. U vybraného souboru kajakářů získat hodnoty výsledků testových baterií.
4. Získat hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 metrů a 500 metrů vždy ze začátku každé indikované závodní sezony – 2012, 2014, 2016 a 2017.
5. Statisticky zpracovat získané hodnoty a diskutovat výsledky.

Vědecké otázky

1. Bude mít závodník s vyšší úrovní rozvoje funkčních parametrů vyšší úroveň sportovního výkonu na trati 1000 metrů, než závodník s nižší úrovní rozvoje funkčních parametrů?
2. Bude výkonnost na trati 500 metrů významněji ovlivněna úrovní rozvoje speciální kondice nebo úrovní všeobecné kondice?
3. Bude mít závodník s vyšší úrovní rozvoje speciální kondice vyšší výkonnost na trati 1000 metrů, nebo na trati 500 metrů?

Pracovní hypotézy

1. Statisticky signifikantní korelace budou zjištěny mezi sportovním výkonem na trati 1000 i 500 metrů a výkonem v testu parametru „submaximální síly v přitahu na lavici“.
2. Úroveň sportovního výkonu na trati 1000 metrů bude signifikantně korelovat s úrovní funkčního parametru „maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti“.
3. Při aplikaci metod „analýza hlavních komponent“ a „faktorová analýza“ bude v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů nejvýznamnější komponenta vykazovat nejsilnější faktorovou zátěž s parametrem „průměrná hodnota

jednoho úseku testu 3 x 2 km na vodě s pevným startem“ indikujícím rozvoj speciální střednědobé vytrvalosti.

4. V rámci souboru naměřených hodnot všech testových parametrů, bude parametr indikující úroveň rozvoje anaerobního prahu vyhodnocen metodou umělé neuronové sítě jako signifikantně významný pro úroveň sportovního výkonu na trati 500 metrů.

4 METODIKA VÝZKUMU

4.1 Výzkumný plán

Strategií studie je empirický výzkum, ne-experimentální fixní typ designu (statistické šetření). Tento zahrnuje deskriptivní statistiku, vyhodnocení věcné významnosti, korelační výzkum, analýzu hlavních komponent a faktorovou analýzu, metodu umělé neuronové sítě a shlukovou analýzu.

Studie má asociační charakter. Sledovány jsou vztahy mezi závisle proměnnými – hodnotami sportovního výkonu na tratích 1000 a 500 metrů a nezávisle proměnnými – hodnotami parametrů všeobecné a speciální kondice a hodnotami funkčních parametrů.

K výzkumu jsou použity hodnoty sportovního výkonu na tratích 1000 a 500 metrů vybraných členů RDS ČR v závodních sezonách 2012, 2014, 2016 a 2017. Dále jsou použity hodnoty parametrů všeobecné kondice a hodnoty funkčních parametrů zjištěné při testování členů RDS ČR v závodních sezonách 2012, 2014, 2016 a 2017, a hodnoty parametrů speciální kondice zjištěné v průběhu testování stejných členů RDS ČR v závodních sezonách 2012, 2014 a 2016.

K zaznamenávání a vyhodnocování výsledků jsou zvoleny dva odlišné přístupy popisu souboru:

- první přístup se zabývá testovaným souborem a interpretací testovaných parametrů sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů zvláště ***v každé jednotlivé závodní sezoně***, výsledky jsou zaznamenávány a vyhodnocovány pomocí níže uvedených statistických metod (kapitola 4.5).
- druhý přístup nerozeznává a nevyhodnocujeme jednotlivé sezony zvláště, ale pracuje v případě každého jednoho parametru se ***všemi sezonami jako celkem***. Stejný přístup je použit i v případě obou sportovních výkonů. Soubor hodnot výsledků testových parametrů je v tomto případě nazván „**hodnoty celku**“. V případě vybraného testovaného souboru tento postup dává smysl, jelikož každý sportovec se neustále vyvíjí a v každé ze sledovaných sezon byly u každého sportovce zjištěny rozdílné hodnoty testových parametrů i rozdílné hodnoty sportovního výkonu na 1000 a 500 metrů. Výsledky jsou

zaznamenávány a vyhodnocovány pomocí níže zmíněných statistických metod, tyto jsou detailně popsány v kapitole 4.5.

4.2 Charakteristika testovaného souboru

Jelikož jsou pro výzkum využita data a údaje z relativně dlouhého časového období, je třeba popsat a charakterizovat testovaný soubor pro každou jednotlivou závodní sezonu zvlášť.

Základním kritériem pro zařazení sportovců do výzkumu byla vysoká úroveň výkonnosti v mezinárodním měřítku – medailové umístění na OH, MS, ME, SP.

- sezona 2012: testovaný soubor – 9 sportovců

Jádro testovaného souboru tvoří 4 sportovci Armádního sportovního oddílu Dukla Praha, kteří v kategorii K4 1000 metrů získali bronzovou medaili na OH 2012 v Londýně. Dalších 5 sportovců zařazených do testovaného souboru se buďto přímo podílelo na kvalifikaci posádky K4 pro OH v Londýně, nebo bylo součástí testování pro nejrychlejší sestavu posádky K4 pro OH v Londýně.

- sezona 2014: testovaný soubor – 10 sportovců

Jádro testovaného souboru tvoří 4 sportovci Armádního sportovního oddílu Dukla Praha, kteří v kategorii K4 1000 metrů získali bronzovou medaili na OH 2012 v Londýně, stříbrnou medaili na MS 2013 a zlatou medaili na MS 2014. Dalších 6 sportovců zařazených do testovaného souboru bylo součástí tréninkové skupiny členů posádky K4 a zároveň úspěšní reprezentanti v závodech SP, MSJ, a MS U23.

- sezona 2016 a sezona 2017: testovaný soubor – 10 sportovců

Testovaný soubor tvořili ti samí sportovci jako v roce 2014.

4.3 Popis testových baterií

Sportovní výkony na trati 1000 a 500 metrů

Pro zjištění sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů (SV1 a SV2) byli vždy použity výsledky prvního kontrolního závodu dané sezony.

První kontrolní závod sezony určuje skladbu hromadných posádek a případně nominaci na SP, ME a MS, předpokladem je tedy u závodníků maximální fyzická i psychická koncentraci na dosažený výkon.

Tab. č. 9: Test sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů

	SLEDOVANÝ PARAMETR	JEDNOTKY
SPORTOVNÍ VÝKON 1 SV1	1000 metrů	minuty
SPORTOVNÍ VÝKON 2 SV2	500 metrů	minuty

Parametry všeobecné kondice

Ke zjišťování parametrů všeobecné kondice byla použita baterie testů, užívaná trenéry RDS ČR v rychlostní kanoistice.

Tato baterie pokrývá některé faktory obecné tělesné výkonnosti. Baterie těchto testů obsahují takové disciplíny, jimž nemusí předcházet složitější motorické učení a které jsou zároveň sportovci ve značné míře využívány jako doplňkový tréninkový prostředek. Měříme schopnosti k všestranné tělesné práci (Marek, 2006).

Tab. č. 10: Přehled testů parametrů všeobecné kondice (VK)

	SLEDOVANÝ PARAMETR	JEDNOTKY
VK1	submaximální síla v benchpressu	počet opakování bez odpočinku s vahou shodnou s tělesnou hmotností probanda · 2 min ⁻¹
VK2	submaximální síla v přitahu na lavici v leže	počet opakování bez odpočinku s vahou shodnou s tělesnou hmotností probanda · 2 min ⁻¹
VK3	běh na 1500 metrů	minuty
VK4	plavání na 200 metrů volným způsobem	minuty

Parametry speciální kondice

Speciální kondice je pokračováním všeobecné kondice, navazuje na ni. Je to nová kvalita reprezentovaná rozvojem speciálních pohybových vlastností, jejichž rozvoj odpovídá požadavkům daného sportovního výkonu a tvoří jeho součást (Choutka a kol., 1981).

Tab. č. 11: Přehled testů parametrů speciální kondice (SK)

	SLEDOVANÝ PARAMETR	JEDNOTKY
SK1	hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem	%
SK2	hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem	%
SK3	průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem	minuty

Funkční parametry

Smyslem maximálního spiroergometrického testu je zjistit u sportovců úroveň funkčních parametrů.

Tab. č. 12: Přehled zjišťovaných funkčních parametrů (FP)

	SLEDOVANÝ PARAMETR	JEDNOTKY
FP1	maximální tepová frekvence TFmax	počet tepů · min ⁻¹
FP2	usilovná vitální kapacita plic FVC	l
FP3	jednosekundový usilovný výdech FEV1	l
FP4	maximální spotřeba kyslíku VO2max	l · min ⁻¹
FP5	maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti VO2max/kg	ml · min ⁻¹ · kg ⁻¹
FP6	hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu VO2max · kg ⁻¹ / TF (4mmol · l ⁻¹)	%
FP7	hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = 2mmol · l ⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci TF (2mmol · l ⁻¹) / TF max	%
FP8	hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = 4mmol · l ⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci TF (4mmol · l ⁻¹) / TF max	%
FP9	hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = 6mmol · l ⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci TF (6mmol · l ⁻¹) / TF max	%

4.4 Popis metodiky měření

Vzhledem k vynikajícím mezinárodním výsledkům českých národních posádek v průběhu posledních dvou olympijských cyklů a dostupnosti velkého množství dat týkajících se výsledků testování všeobecné a speciální kondice členů RDS z tohoto období byla tato plně využita pro tento výzkum. Obecně je velmi složité podobná data získat, zvláště v dlouhodobém časovém horizontu.

Z hlediska dlouhodobého časového horizontu byli použity výsledky sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů a hodnoty výsledků testových parametrů RDS ze závodních sezon 2012, 2014, 2016, 2017.

Testování sportovních výkonů na obou tratích a testování jednotlivých testových parametrů probíhalo v každé sezoně následovně:

V první fázi testování, vždy v závěru zimního období (konec měsíce ledna či počátek měsíce února daného kalendářního roku) byly provedeny v rámci testů širšího reprezentačního družstva seniorů testy parametrů všeobecné kondice a vyšetření funkčních parametrů. Nejprve vždy bylo provedeno testování parametrů všeobecné kondice a v průběhu dalších 1-2 následujících týdnů proběhlo vyšetření funkčních parametrů.

Testy všeobecné kondice byli prováděny v následujícím pořadí: test submaximální síly v benchpressu, test submaximální síly v přitahu na lavici v leže, běh na 1500 metrů, plavání na 200 metrů volným způsobem.

Vyšetření funkčních parametrů probíhalo v rámci testování sportovců ASC Dukla Praha nebo VSC USK Praha. Při vyšetření byl využit kajakářský ergometr.

Ve druhé fázi byly testovány parametry speciální kondice. Tato fáze testování byla rozdělena na dvě části. V první části testování – před začátkem jarního tréninkového kempu, nebo v průběhu prvního týdne jarního tréninkového kempu – proběhl test laktátového prahu „4 x 1000 metrů“ na vodě. Ve druhé části testování, vždy na konci jarního tréninkového kempu, proběhl test na „3 x 2 km“ na vodě. Testování parametrů speciální kondice probíhalo vždy v rámci tréninkové skupiny, nikoli pod vedením HT RDS.

Obsahem třetí fáze bylo zjištění sportovních výkonů na tratích 1000 metrů a 500 metrů. Pro zjištění sportovního výkonu na tratích 1000 a 500 metrů byly vždy využity výsledky prvního kontrolního závodu dané sezony – měsíc květen daného kalendářního roku. Obě měření vždy probíhala na umělém kanále v Račicích. U těch závodníků, kteří z nějakého důvodu nezávodili na jedné z uvedených tratích byli pro výzkum použity hodnoty sportovního výkonu zjištěné v nejkratším možném časovém intervalu předcházejícímu prvnímu kontrolnímu závodu dané sezony.

4.5 Statistické metody

Před samotnou aplikací zmiňovaných statistických metod byly nejprve provedeny následující testy:

- test tvaru distribuce dat
- test reliability použitých motorických testů

Pro potřeby analýzy sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů byly použity následující statistické metody:

- deskriptivní statistika
- korelační výzkum – hodnocení závislosti, věcná významnost
- analýza hlavních komponent – PCA a faktorová analýza
- metoda umělé neuronové sítě
- shluková analýza

Hodnocení tvaru distribuce dat

V problematice distribuce (rozdělení) dat je klíčovým předpokladem řady statistických metod tzv. ***normalita dat***.

V případě tohoto výzkumu byl pro hodnocení tvaru distribuce dat použit **Shapiro-Wilkův test**, který hodnotí „normalitu“ rozdělení dat. Tento test je vzhledem k dobré vypovídající hodnotě vhodný pro malé výběry.

Výsledek Shapiro – Wilkova testu je popsán třemi vzájemně spolu souvisejícími komponentami:

- hladina testu α
 - hladina testu α je číslo zvolené z intervalu od 0 do 1, resp. 100% (čím menší, tím lepší)
 - v případě Shapiro – Wilkova testu byla hladina α stanovena $\alpha = 0.05 = 5\%$
- P-hodnota
 - obecně P-hodnota indikuje nejmenší hladinu významnosti, při které ještě zamítneme nulovou hypotézu H_0 , což v případě Shapiro – Wilkova testu nastane v případě, když $p < \alpha$
 - pravděpodobnost, že data byla vybrána z normálního rozdělení
- Nulová hypotéza H_0
 - Nulová hypotéza předpokládá že data jsou distribuována normálně

- H_0 je akceptována jestliže P-hodnota je větší než hladina $\alpha = 0.05 = 5\%$;
v případě zamítnutí H_0 , šance že bude zamítnuta správná H_0 je příliš velká –
větší než 5%

v případě že $p > \alpha$, H_0 je tedy akceptována, rozdíl mezi distribucí daného vzorku
dat a normální distribuce dat není dost velký na to, aby byl statisticky významný

Hodnota W – výsledná hodnota Shapiro – Wilkova testu

- Statistická hodnota Shapiro-Wilkova testu která určuje zdali je vzorek
testovaných dat v rozmezí 95% rozsahu přijatých hodnot

Pro názornost je uveden histogram jako další nástroj testu tvaru distribuce dat.
Histogram umožňuje vizuálně porovnat tvar hustoty četností s tvarem hustoty
zvoleného rozdělení.

Pro zjištění tvaru distribuce dat a hodnot Shapiro – Wilkova testu byl použit
online kalkulátor Statistics Kingdom.

Test reliability použitých motorických testů

Pro zjištění koeficientu reliability – ***spolehlivosti použitých motorických testů*** –
byla použita metoda vnitřní konzistence, která je indikována hodnotou koeficientu
Cronbachova alfa.

Tento koeficient je popsán jako korelace mezi použitým testem a všemi
ostatními možnými testy z hypotetické množiny všech testů pro zjišťování dané
proměnné se stejným počtem položek (Škaloudová, 2018).

Koeficient Cronbachova alfa může teoreticky **nabývat hodnot mezi 0 a 1**. Jeho
velikost je závislá na poměru součtu rozptylů (tj. statistický ukazatel míry variability)
jednotlivých testových položek a rozptylu výsledku celého testu.

Cronbachova alfa se počítá dle následujícího vzorce:

$$\alpha = \frac{kr}{1 + (k-1) \cdot r},$$

kde k je počet položek testu a r průměrný korelační koeficient mezi položkami.

Síla vnitřní konzistence je vyhodnocena následovně (Gliem, Gliem, 2003):

- $\alpha \geq 0,9$ vynikající vnitřní konzistence
- $0,7 \leq \alpha < 0,9$ dobrá vnitřní konzistence
- $0,6 \leq \alpha < 0,7$ akceptovatelná vnitřní konzistence

- $0,5 \leq \alpha < 0,6$ slabá vnitřní konzistence
- $\alpha < 0,5$ neakceptovatelná vnitřní konzistence

Pro zjištění koeficientu Cronbachova alfa byl použit software IBM SPSS Statistics.

Deskriptivní statistika

- Aritmetický průměr (\bar{x})
- Směrodatná odchylka (s)
- Medián (Me)
- Maximální hodnota souboru (x_{\max})
- Minimální hodnota souboru (x_{\min})

Pro zjištění hodnot jednotlivých položek deskriptivní statistiky byl použit software Microsoft Excel Office 365.

Korelační výzkum – hodnocení závislosti, věcná významnost

Pro zjištění statistické závislosti mezi sportovními výkony na tratích 1000 a 500 metrů a jednotlivými vybranými faktory sportovního výkonu byl primárně použit **Pearsonův korelační koeficient r** který je mírou linearitu vztahu a vyjadřuje sílu vztahu dvou náhodných veličin x a y (Hindls, Hronová, Novák, 2000).

Hendl (1997) doporučuje doplnění metody uvedené výše postupem, který zachycuje monotónní vztahy (ne pouze lineární, ale obecně rostoucí nebo klesající) a je resistantní vůči odlehlým hodnotám, kterých je ve výzkumu celá řada – Spearmanův korelační koeficient pořadí.

Metoda výpočtu **Spearmanova korelačního koeficientu pořadí r_s** je neparametrickým testem pro měření síly vztahu mezi dvěma proměnnými (Hendl, 2006), proto byl tento použit také v případě „nenormální distribuce dat“.

Hendl (2006) hodnotí sílu asociace mezi dvěma proměnnými následovně:

- malá síla vztahu $r = 0,1 - 0,3$
- střední síla vztahu $r = 0,3 - 0,7$
- velká síla vztahu $r = 0,7 - 1,0$

Kritická hodnota pro posouzení významnosti korelačního koeficientu při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a velikosti souboru 9 probandů $\alpha_{0,05} = 0,602$. Při velikosti souboru 10 probandů $\alpha_{0,05} = 0,576$.

V případě zjišťování statistických závislostí „hodnot celku“ při velikosti souboru 39 probandů $\alpha_{0,05} = 0,308$.

„P-hodnota“ v případě hodnocení korelačních koeficientů vyjadřuje, nakolik je možné že korelační koeficient vznikl pouze náhodou. Nízká p-hodnota (méně než 0,05) znamená, že si můžeme být jisti že zde je skutečný vztah mezi proměnnými. Vysoká p-hodnota (více než 0,05) značí nejistotu vztahu mezi proměnnými.

Jinými slovy, je-li $p > 0,05$, H_0 je akceptována a měřená závislost není statisticky významná.

Věcná významnost je odvozena od reliability testu, kdy tato je vysvětlována vztahem $X = T + \Delta$, přičemž výsledek X je součtem dvou komponent – výsledku skutečného T a chyby testování Δ . Věcnou významnost lze chápat jako údaj, který je z hlediska reliability testu větší než hodnota Δ . Čím je hodnota Δ vyšší, tím více je výsledek testu zatížen určitou náhodnou chybou (Měkota, Kovář, Štěpnička, 1988).

Pro stanovení hodnot věcné významnosti sportovních výkonů na tratích 1000 a 500 metrů a ostatních parametrů testových baterií jsou použity dva přístupy. První spočíval v expertním stanovení těchto hodnot na základě rozhovorů s trenéry RDS a RDJ v rychlostní kanoistice. V případě druhého přístupu je tato hodnota určena na základě dostupných výsledků parametrů testových baterií u vybraných závodníků z sezon 2012 – 2017. Z výsledných hodnot obou přístupů jsou pro studii vybrány takové hodnoty věcné významnosti, které jsou považovány za bližší realitě.

Pro zjištění korelačních koeficientů byl použit software IBM SPSS Statistics.

Analýza hlavních komponent (PCA) a Faktorová analýza

Analýza hlavních komponent (PCA), je jednou z metod mnohorozměrné (vícenásobné) analýzy. Je nástrojem pomocí kterého je možné se více dovědět o datech, které máme k dispozici. Základem metody analýzy hlavních komponent je korelační analýza, jelikož se předpokládá určitý stupeň propojenosti mezi zkoumanými proměnnými (Hair, 2010).

Analýza hlavních komponent je statistická metoda, která umožňuje přeměnit původní počet mnoha proměnných na sadu menšího počtu nekorelovaných proměnných, které ale zároveň obsahují většinu informací původního velkého počtu proměnných. Původně se touto problematikou zabýval Pearson (Dunteman, 1989).

Cílem použití analýzy hlavních komponent je zredukovat dostupná data, dostupné proměnné tak, abychom mohli vyjádřit informace, které nám poskytují, méně proměnnými, které se seskupují do takzvaných faktorů nebo komponent. Zároveň je ale zachován objem informací, případně je pouze mírně redukován. Odpadá tedy nutnost sledovat například 30 proměnných, postačí nám sledování např. 3 vybraných, z kterých ale získáme téměř totožné informace (Hair, 2010).

Pro splnění úkolu se postupuje následovně (Sebera, 2012):

1. Komponenty jsou zařazovány v pořadí takovém, že první vysvětluje největší procento celkové variability, a jsou řazeny v pořadí podle vysvětlení původní variability.
2. Každá další komponenta vysvětluje co nejvíce ze zbývajících celkové variability.
3. Komponenty již nejsou vzájemně korelované.

Faktorová analýza je další statistická metoda, která je zaměřená na vytváření *nových* proměnných a na snížení rozsahu (*redukci*) dat s co nejmenší ztrátou informace. Nové proměnné jsou latentní, skryté, nepřímě pozorovatelné. Ve srovnání s metodou hlavních komponent hledá vzájemné souvislosti vstupních proměnných (Sebera, 2012).

Jedním ze základních cílů faktorové analýzy je posoudit strukturu vztahů sledovaných proměnných a zjistit tak, zda dovoluje jejich rozdělení do skupin, ve kterých by studované proměnné ze stejných skupin spolu nekorelovaly než proměnné z různých skupin. Těmto skupinám říkáme faktory, které by měly umožnit lepší pochopení vstupních proměnných (Sebera, 2012).

Vlastní faktorovou analýzu provádíme ve 4 krocích (Sebera, 2012):

1. Určíme počet faktorů pomocí metody hlavních komponent - PCA
2. Určíme faktorové zátěže mezi faktory a původními proměnnými.
3. Pro lepší interpretovatelnost provedeme rotaci matice faktorových zátěží.
4. Interpretujeme faktorová skóre

Před analýzou samotných komponent a faktorovou analýzou je třeba vždy popsat kritéria a podmínky za kterých byl korelační matrix a následně hlavní komponenty vytvořeny:

- *Korelační koeficienty nižší než 0,3* nejsou pro svoji nedostatečnou signifikanci při tvorbě komponent záměrně zahrnuty
- *Rotace komponent:*

Tato má přispět k lepší interpretaci faktorové zátěže. Rotace má za cíl dále zvýšit sílu silných zátěží a snížit sílu nízkých zátěží. Ve výzkumu byla použita rotace Varimax.

- *Kritérium skrytého kořene (Latent root criterion):*

Tento postup pracuje s tzv. „Eigenvalues“. „Eigenvalue“ představuje množství rozptylu, vysvětleného daným faktorem (komponentou). Jako mezní hodnotu si můžeme stanovit hodnotu 1, kdy hodnota 1 znamená, že komponenta vysvětluje pouze rozptyl sebe samé, nebudeme tedy komponenty s hodnotou „eigenvalue“ menší než 1 do analýzy zahrnovat. Čím vyšší je naopak hodnota „eigenvalue“ vyšší, tím lépe, jelikož nám tato komponenta vysvětluje rozptyl rovnou několika proměnných (Hair, 2010).

- *Komunality (Communalities):*

Jde o podíl variability sdílené s jinými proměnnými, zde s postupně se zvyšujícím počtem faktorových os (Jarkovský, Littnerová, 2011).

Před samotnou interpretací výsledných komponent je vždy třeba vyhodnotit kritéria určující míry adekvátnosti použití PCA:

- *Bartlettův test sféricity (Bartlett's test of sphericity)*

Tento testuje nulovou hypotézu, kdy korelační matice daných proměnných je jednotková (tj. na diagonále má jedničky, jinde nuly). To znamená, že korelační koeficienty mezi proměnnými jsou nulové, není tedy splněn základní předpoklad pro použití faktorové analýzy. Pokud tuto nulovou hypotézu zamítneme, má faktorová analýza smysl (Škaloudová, 2018).

Nulovou hypotézu zamítáme tehdy, je-li $p < 0.05$. V tom případě je sféricita daných proměnných hodnocena jako statisticky signifikantní.

• *KMO - Kaiser-Mayer-Olkinova míra adekvátnosti výběru (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of Sampling Adequacy)*, (Mareš, Rabušic, 2006):

Index porovnávající velikosti pozorovaných korelačních koeficientů a velikost koeficientů parciální korelace. Malé hodnoty KMO indikují, nevhodnost použití faktorové analýzy (korelace mezi páry proměnných nemohou být vysvětleny jinými proměnnými). Velikost KMO a použitelnost FA:

0,90skvělá
0,80velmi dobrá
0,70střední
0,60slabší
0,50bídna
pod 0,5nevyhovující

Pro provedení analýzy hlavních komponent a faktorové analýzy byl použit software IBM SPSS Statistics.

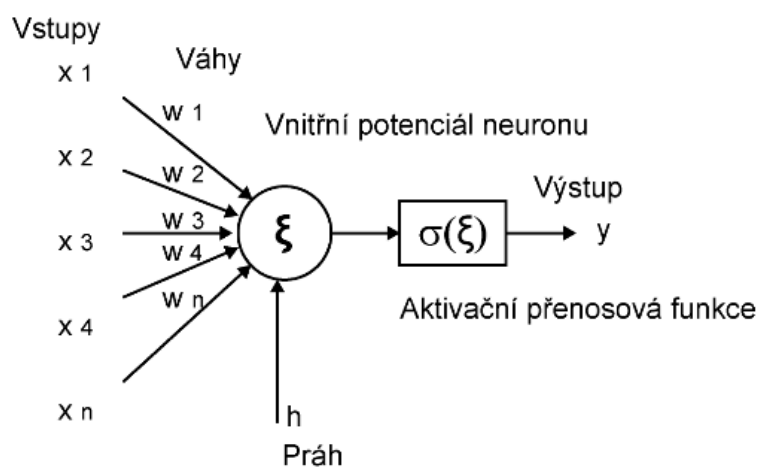
Umělá neuronová síť

K určení nejvýznamnějších prediktorů struktury sportovního výkonu a jejich podílu na hodnotě sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů byla použita metoda umělé neuronové sítě. Prediktorem je chápan parametr struktury sportovního výkonu.

Umělá neuronová síť je jeden z výpočetních modelů používaných v umělé inteligenci. Jejím vzorem je chování odpovídajících biologických struktur. Umělá neuronová síť je struktura určená pro distribuované paralelní zpracování dat (Příspěvatelé Wikipedie, 2018).

Při konstrukci umělých neuronových sítí se vychází ze sítí biologických. Základní jednotkou je neuron, který v matematickém smyslu kopíruje svoji biologickou předlohu (Šerý, 2012).

Obr. č. 10: Matematický model neuronu (Wikibooks contributors, 2013)



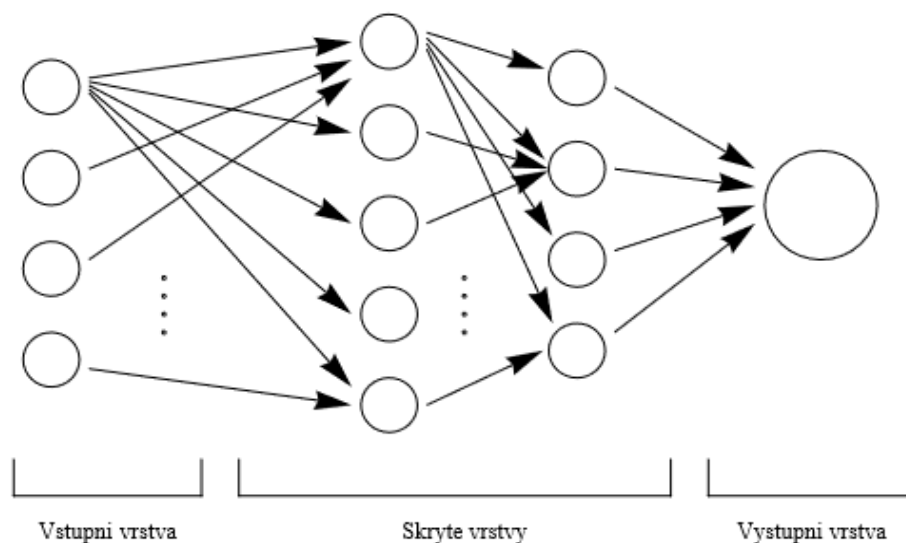
Obr. č. 11: Matematické vyjádření modelu neuronu (Šerý, 2012)

$$o = \varphi \left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + \theta \right)$$

kde x_i jsou vstupní informace, w_i představují váhy - parametry neuronu, θ představuje tzv. práh neuronu - rovněž parametr, funkce $\varphi(x)$ je tzv. aktivační funkce.

Z pohledu architektury neuronové sítě je ve výzkumu použit model vícevrstvé neuronové sítě – MLP (Multi-layer perceptron), který je nejpoužívanějším modelem architektury. Model vychází z předpokladu po vrstvách dopředného šíření signálu. První vrstva je vrstva vstupů, poslední je vrstva výstupu. Mezi nimi jsou tzv. skryté vrstvy – „hidden layers“ (Šerý, 2012).

Obr. č. 12: Architektura sítě MLP (Šerý, 2012)



Výsledný model umělé neuronové sítě poskytuje informaci ohledně zastoupení a podílu prediktorů (jednotlivých parametrů sportovního výkonu) na struktuře sportovního výkonu na trati 500 i 1000 metrů.

Model umělé neuronové sítě je vytvořen pro každou závodní sezonu i pro „hodnoty celku“.

Výše zmíněný postup vede k identifikaci nejdůležitějších prediktorů – parametrů sportovního výkonu v rámci testovaného v dlouhodobém časovém horizontu.

Pro vytvoření modelů umělé neuronové sítě byl použit software IBM SPSS Modeler.

Shluková analýza

Shluková analýza je další z metod mnohorozměrné analýzy dat. Analyzovány jsou informace obsažené v mnohorozměrných údajích, které jsou generovány množinou objektů, o jejíž struktuře toho víme jen velmi málo.

Strukturou se přitom myslí rozdělení objektů do určitého systému kategorií, který zachycuje podobnost objektů patřících do téže kategorie na jedné straně a nepodobnost objektů patřících do různých kategorií na straně druhé. Cílem je vytvořit hierarchický strom - dendrogram, tj. posloupnost množin shluků S^t , $t = 1, 2, \dots, r$,

přičemž první množina shluků S^1 je tvořena vlastními objekty ($n = N$), finální je tvořena jedním shlukem zahrnujícím všechny objekty a každá skupina S^t je zjemněním skupiny S^{t+1} . Zjemněním se rozumí, že shluky v množině S^t vznikly pouze rozdělením některých shluků množiny S^{t+1} . Jako míra dissimilarity je použita Euklidovská vzdálenost (Kubánková, Hendl, 1986).

Pro vytvoření dendrogramu byl použit software NCSS 12.

4.6 Organizace výzkumu

4.6.1 Sběr dat

Pro získání testových hodnot parametrů všeobecné kondice byly využity výsledky předsezonního testování RDS ČR. Toto proběhlo vždy v měsíci lednu či únoru konkrétní závodní sezony, vždy před začátkem jarní přípravy v klimaticky vhodných podmínkách.

Jelikož testování prováděla vždy ta samá osoba – hlavní trenér RDS ČR - rozvrh testování, pořadí jednotlivých testovaných disciplín a místo testování byly vždy shodné.

Testování probíhala vždy ve středisku vodních sportů VSC USK Praha a Armádním sportovním centru ASC Dukla Praha. Testování začínalo vždy v 9.00 rozcvičením a měřením hmotnosti jednotlivých sportovců. Následovalo testování parametru VK1 (submaximální síla v benchpressu) a parametru VK2 (submaximální síla v přitahu na lavici v leže) a zjišťování jejich hodnot.

V ten samý den odpoledne následovalo testování parametru VK3 (běh na 1500 metrů) a zjišťování jeho hodnot. Toto probíhalo na sportovním stadionu Armádního sportovního centra Dukla Praha – „Juliska“, či v Praze na Strahově na Stadionu Přátelství.

Následující den dopoledne, od 10.00 se konalo testování parametru VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem) a zjišťování jeho hodnot. Toto vždy probíhalo v Praze, v Plaveckém Bazénu Strahov.

V krátkém časovém odstupu (1–2 týdny) od testování parametrů všeobecné kondice proběhlo testování funkčních parametrů. Toto bylo vždy provedeno jako součást spiroergometrického vyšetření na kajakářském ergometru ve Vědeckém a servisním pracovišti tělesné výchovy CASRI v Praze, popřípadě Vysokoškolském

sportovním centru USK Praha. Pro potřeby podání maximálního výkonu a získání spolehlivých údajů měli sportovci možnost si sami zvolit denní dobu nejvhodnější pro testování.

Z testování parametrů speciální kondice jsou k dispozici data pouze z let 2012, 2014 a 2016. Vzhledem k vysoké výkonnosti testovaného souboru a předpokládané vysoké výpovědní hodnotě jsou tato i přes fakt uvedený výše využita pro výzkum.

Testování parametrů speciální kondice bylo rozděleno na dvě části. V první části testování proběhl test „4x1000 metrů“ s pauzou dostatečně dlouhou pro odebrání vzorku krve z ušního lalůčku. Tento test proběhl vždy před začátkem jarního tréninkového kempu, nebo v průběhu prvního týdne jarního tréninkového kempu, buď v rámci RDS nebo tréninkové skupiny.

Při testu „4x1000 metrů“ byl každý jednotlivý úsek absolvován na rozdílné, předem stanovené úrovni tepové frekvence, přičemž výsledkem testu je křivka určující hodnotu tepové frekvence při koncentraci laktátu v krvi rovnající se $2\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ indikující aerobní práh probanda, $4\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ indikující anaerobní práh probanda. Tyto hodnoty byly vždy klíčové pro individualizaci tréninkového plánu pro celé jarní přípravné období.

Ve druhé části testování parametrů speciální kondice byl proveden vytrvalostní test v pádlování na „3x2km“, vždy s pauzou 10–12 minut. Tento byl proveden v závěrečné části jarního tréninkového kempu jako indikátor speciální střednědobé vytrvalosti v pádlování. Pro potřeby výzkumu byla použita průměrná hodnota distance 2 km odvozená z výsledků testu.

Je třeba mít na paměti fakt, že podmínky „na vodě“ nikdy nejsou stejné a nijak standardní, proto dosažené výkony nemusí vždy plně a správně popisovat reálnou úroveň speciální střednědobé vytrvalosti jednotlivých probandů.

Pro zjišťování hodnot sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů byli vždy využity oficiální výsledky 1.NZ dané závodní sezony, který vždy proběhl v první polovině měsíce května. Výkonnost jednotlivých závodníků při 1.NZ sloužila jako kritérium pro stavbu hromadných posádek pro danou sezonu, kvalifikace pro SP a ME, často i MS a OH. Jelikož prvořadý význam byl přikládán stavbě posádky K4 na trati 1000 metrů (v sezonách 2012, 2014, 2016) a posádky K4 na trati 500 metrů (v sezoně 2017), byla vždy účast všech členů RDS v závodě na těchto tratích povinná.

U těch závodníků, kteří z nějakého důvodu nezávodili na jedné z uvedených tratích byla pro výzkum použita hodnota sportovního výkonu zjištěná v nejkratším možném časovém intervalu předcházejícímu prvnímu kontrolnímu závodu dané sezony.

K zaznamenávání a vyhodnocování výsledků byly použity dva odlišné přístupy popisu souboru:

- první přístup se zabývá testovaným souborem a interpretací testovaných parametrů sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů ***zvláště v každé jednotlivé závodní sezoně***, výsledky jsou zaznamenávány a vyhodnocovány pomocí zmíněných statistických metod.
- druhý přístup nerozeznává a nevyhodnocujeme jednotlivé sezony zvláště, ale pracuje v případě každého jednoho parametru se ***všemi sezonami jako celkem***. Stejný přístup je použit i v případě obou sportovních výkonů. Soubor hodnot výsledků testových parametrů je v tomto případě nazván „**hodnoty celku**“.

4.7 Diskuse metodiky výzkumu

V porovnání s diplomovou prací, kdy do výzkumu byly zahrnuty všechny faktory sportovního výkonu, byla rigorózní práce cíleně zaměřena pouze na faktory kondiční – úroveň pohybových schopností. Důvodů, které vedly k tomuto rozhodnutí je několik:

- „nejvíce a nejčastěji“ trénované faktory sportovních výkonů na všech úrovních jsou právě faktory kondiční
- „nejsnadněji“ trénovatelné a „nejsnadněji“ ovlivnitelné jsou právě faktory kondiční
- faktory všeobecné kondice nejvýznamněji ovlivňují a predikují „speciální výkonnost na vodě“ v případě, že ostatní faktory sportovního výkonu jsou na „standardní úrovni“
- kvalita kondičních parametrů přímo souvisí s úrovní funkčních parametrů
- na základě zkušeností našich a trenérů se kterými byla daná problematika konzultována (Jozef Fuksa, László Tóth, Zoltán Bako, Peter Martinek), je právě vysoká úroveň všeobecné kondice a rozvoj funkčních parametrů klíčový pro vysokou úroveň sportovního výkonu na trati 1000 i 500 metrů, obzvláště na nejvyšší mezinárodní úrovni

- z důvodu velmi vysoké mezinárodní úrovně sportovní výkonnosti zkoumaného souboru probandů v průběhu uplynulých 2 olympijských cyklů je u celého souboru předpokládána velmi vysoká úroveň parametrů techniky pádlování i parametrů psychických

5 VLASTNÍ VÝZKUM

5.1 Tvar distribuce dat – ověřování normality

Pro ověření tvaru a hypotéz o rozložení dat - výsledných hodnot testových parametrů – je použit **Shapiro-Wilkův test**, který popisuje „normalitu“ rozdělení dat. Tento test je vzhledem k dobré vypovídající hodnotě vhodný pro malé výběry.

Jestliže hodnota p Shapiro-Wilkova testu je větší než 0,05, data jsou rozdělena „normálně“ a nulová hypotéza H_0 je akceptována. Nulovou hypotézou H_0 je v tomto případě chápán předpoklad, že „data byla distribuována podle normálního rozdělení“.

Pro zjištění distribuce dat a hodnot Shapiro – Wilkova testu byl použit online kalkulátor Statistics Kingdom.

Tab. č. 13: Výsledky Shapiro–Wilkova testu tvaru distribuce dat SV1 (sportovní výkon na trati 1000 metrů) pro každou jednotlivou závodní sezonu

SV1	hodnota p	hodnota p v porovnání s hodnotou α ($\alpha = 0,05$)	H_0 - předpoklad, že data byla vybrána z normálního rozdělení	W 95% kritický rozsah přijatých hodnot:	distribuce dat
sezona 2012	0,40	$p > \alpha$	akceptována	0,918	normální
sezona 2014	0,62	$p > \alpha$	akceptována	0,942	normální
sezona 2016	0,96	$p > \alpha$	akceptována	0,921	normální
sezona 2017	0,33	$p > \alpha$	akceptována	0,916	normální

Z tabulky č. 13 vyplývá, že výsledky testu distribuce dat sportovního výkonu na trati 1000 metrů pro každou jednotlivou závodní sezonu ukazují na normální tvar distribuce dat.

Tab. č. 14: Výsledky Shapiro – Wilkova testu tvaru distribuce dat SV2 (sportovní výkon na trati 500 metrů) pro každou jednotlivou závodní sezonu

SV2	hodnota p	hodnota p v porovnání s hodnotou α ($\alpha = 0,05$)	H0 - předpoklad, že data byla vybrána z normálního rozdělení	W 95% kritický rozsah přijatých hodnot:	distribuce dat
sezona 2012	0,86	$p > \alpha$	akceptována	0,959	normální
sezona 2014	0,11	$p > \alpha$	akceptována	0,874	normální
sezona 2016	0,38	$p > \alpha$	akceptována	0,921	normální
sezona 2017	0,07	$p > \alpha$	akceptována	0,852	normální

Z tabulky č. 14 vyplývá, že výsledky testu distribuce dat sportovního výkonu na trati 500 metrů pro každou jednotlivou závodní sezonu ukazují na normální tvar distribuce dat.

Výsledky testu distribuce dat parametrů všeobecné kondice pro každou jednotlivou závodní sezonu ukazují na normální tvar distribuce dat. Tyto jsou uvedeny v příloze č. 8.

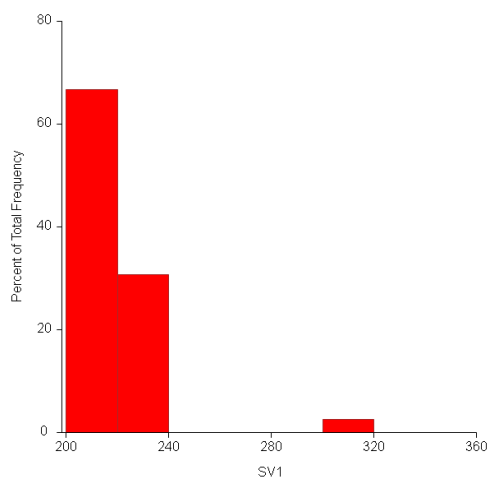
Výsledky testu distribuce dat parametrů speciální kondice pro každou jednotlivou závodní sezonu ukazují na normální tvar distribuce dat. Tyto jsou uvedeny v příloze č. 8.

Výsledky testu distribuce dat funkčních parametrů pro každou jednotlivou sezonu ukazují nenormální tvar distribuce dat v případě parametrů **FP2** (usilovná vitální kapacita plic), **FP4** (maximální spotřeba kyslíku) a **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci) v závodní sezoně 2012. Kompletní výsledky testu distribuce dat funkčních parametrů pro každou jednotlivou sezonu jsou uvedeny v příloze č. 8.

V případě „hodnot celku“ ukazují výsledky testu distribuce dat nenormální tvar u parametrů **VK4** (plavání na 200 metrů volným způsobem), **FP7** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci) a **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci). Nenormální tvar distribuce dat je zjištěn i v případě **SVI** (sportovní výkon na trati 1000 metrů). Kompletní výsledky testu distribuce dat „hodnot celku“ obou sportovních výkonů i všech testových parametrů jsou uvedeny v příloze č. 8.

Další metodou užívanou pro zjištění distribuce dat, je histogram. Histogram distribuce dat v případě „hodnot celku“ sportovního výkonu na trati 1000 metrů je přiložen níže – obr. č. 13. Tento histogram zobrazuje „nenormální“ tvar distribuce dat.

Obr. č. 13: Histogram tvaru distribuce dat v případě „hodnot celku“ sportovního výkonu na trati 1000 metrů



Z obrázku č. 13 lze vyčíst nenormální tvar distribuce dat sportovního výkonu na trati 1000 metrů, což podporuje výsledek Shapiro-Wilkova testu (hodnota $p = 0,005$, $p < \alpha$) a podporuje domněnku ohledně velice specifické kompozice testovaného souboru. Hodnoty SV1 jsou pro zjednodušení uvedeny v sekundách, což nemá žádný vliv na tvar histogramu.

Zhodnocení výsledků testů tvaru distribuce dat – normality výsledných hodnot testových parametrů použitých pro analýzu struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů

Při zjišťování „normality“ tvaru distribuce dat bylo u některých výsledků testových parametrů identifikováno „nenormální“ rozdělení, kdy hodnota $p < \alpha$, popřípadě tato byla velice blízko hladině α . Tento fakt je možno vysvětlit jednak relativně malým počtem probandů v testovaném souboru, jednak velice specifickou kompozicí testovaného souboru, kdy tento je výkonnostně součástí nejužší světové špičky čímž jsou významně ovlivněny výsledky všech testových parametrů.

V případě „nenormálního“ tvaru distribuce dat, by teoreticky dále ve výzkumu měly být použity neparametrické statistické metody, což pro korelační výzkum znamená použití Spearmanova korelačního koeficientu r_s . Jelikož však design Pearsonova

korelačního koeficientu ze své podstaty nepředpokládá „normální“ tvar distribuce dat, byl tento použit v korelačním výzkumu spolu s výše zmiňovaným Spearmanovým korelačním koeficientem, jak doporučuje Hendl (2006).

5.2 Reliabilita použitých motorických testů

Pro ověření reliability každého použitého testu byla zvolena metoda vnitřní konzistence, která je indikována koeficientem Cronbachova alfa. Hodnota koeficientu Cronbachova alfa nabývá hodnot 0 – 1.

Tab. č. 15: Výsledky testu vnitřní konzistence použitých motorických testů

TESTOVÝ PARAMETR	hodnota koeficientu Cronbachova alfa	míra vnitřní konzistence
SV1	0,82	dobrá
SV2	0,57	slabá
VK1	0,80	dobrá
VK2	0,83	dobrá
VK3	0,78	dobrá
VK4	0,35	<i>neakceptovatelná</i>
SK1 (sezona 2012, 2014, 2016)	0,76	dobrá
SK2 (sezona 2012, 2014, 2016)	0,72	dobrá
SK3 (sezona 2012, 2014, 2016)	0,51	slabá
FP2	0,93	vynikající
FP3	0,95	vynikající
FP4	0,83	dobrá
FP5	0,83	dobrá
FP6	0,68	akceptovatelná
FP7	0,79	dobrá
FP8	0,88	dobrá
FP9	0,73	dobrá

Míra vnitřní konzistence testových parametrů indikovaná hodnotou koeficientu Cronbachova alfa nabývá hodnot popsaných v tabulce č. 15, vždy při počtu čtyř položek, přičemž každá jedna položka zastupuje jednu závodní sezonu.

U většiny použitých motorických testů míra jejich reliability odpovídá předpokladům.

Z tabulky č. 15 lze vyčíst nízkou míru reliability u následujících motorických testů indikovanou nízkým koeficientem Cronbachova alfa:

• ***SV2 - hodnota sportovního výkonu na trati 500 metrů***

Hodnota koeficientu Cronbachova alfa indikuje slabou míru vnitřní konzistence testu, toto si lze vysvětlit několika způsoby:

- v případě SV2 lze pozorovat v porovnání SV1 významné rozdíly v hodnotách směrodatné odchylky v jednotlivých závodních sezonách
- sportovní výkon na trati 500 metrů je svým fyziologickým charakterem obecně považován za náročnější než sportovní výkon na trati 1000 metrů
- výkonnost na trati 500 metrů není u jednotlivých probandů tolik stálá jako výkonnost na trati 1000 metrů a zároveň je tato mnohem citlivější k aktuálním fyziologickým a psychickým výkyvům a změnám v organismu ať už se jedná o dlouhodobou či krátkodobou formu únavy, motivaci k výkonu či podmínek k výkonu
- rozdílnost povětrnostních i teplotních podmínek značně ovlivňuje výkonnost TS v SV1 i SV2, přičemž předpokládáme vyšší míru „ovlivnitelnosti“ výkonu SV2 při „shodně nestandardních podmínkách“

• ***testový parametr VK4 - plavání na 200 metrů volným způsobem***

Hodnota koeficientu Cronbachova alfa indikuje neakceptovatelnou míru vnitřní konzistence testu, toto si lze vysvětlit několika způsoby:

- přestože je plavání považováno za jedním z nejběžnějších a nejzákladnějších tréninkových prostředků všeobecné kondice, ne vždy je sportovci a trenéry z různých důvodů pravidelně využíván, což predikuje a značí značnou výkonnostní nesourodost TS v tomto parametru; toto je v případě našeho TS indikováno vysokou hodnotou rozpětí souboru x_{\min} - x_{\max} , která se ve všech čtyřech závodních sezonách pohybuje okolo 50 sekund
- výkonnost v tomto parametru je velice proměnlivá i u každého jednotlivého probanda, což se děje z důvodu četnosti zařazení plavání do individuálního plánu – logicky čím více času tráví jednotliví sportovci na tréninkových kempch v klimaticky výhodných podmínkách, tím méně využívají plavání jako tréninkového prostředku, což podstatně ovlivňuje jejich výkonnost v tomto parametru

• **testový parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem**

Hodnota koeficientu Cronbachova alfa indikuje slabou míru vnitřní konzistence testu, toto si lze vysvětlit několika způsoby:

- vysoká hodnota rozpětí souboru x_{\min} - x_{\max} ve všech 3 závodních sezonách, kdy tato se pohybuje od 25 do 29 sekund
- testování parametru SK3 probíhalo v rámci testování výkonnosti tréninkových skupin, byl tedy prováděn na několika rozdílných místech, v rozdílných klimatických podmínkách a měřen rozdílnými examinátory
- rozdílné povětrnostní a teplotní podmínky silně ovlivňovaly výsledky parametru SK3 i v případě že tento byl prováděn na stejném místě, ve stejném období a examinován stejným examinátorem

Zhodnocení výsledků testu reliability použitých motorických testů indikovaných parametry použitými pro analýzu struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů

Testové parametry u kterých byla zjištěna „neakceptovatelná míra vnitřní konzistence“ byly i dále použity ve výzkumu, jelikož tuto lze logicky zdůvodnit.

5.3 Deskriptivní statistika – popis souboru

Sportovní výkon na trati 1000 metrů

Popis testovaného souboru (dále jen TS) ve sportovním výkonu na trati 1000 metrů pro každou jednotlivou závodní sezonu je uveden v tabulce č. 16:

Tab. č. 16: Popis TS ve sportovním výkonu na trati 1000 metrů pro každou jednotlivou závodní sezonu

<i>SVI</i>	aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
sezona 2012	03:32,5	03:31,0	00:03,0	03:28,1	03:37,0
sezona 2014	03:34,0	03:32,6	00:04,7	03:27,7	03:42,0
sezona 2016	03:48,3	03:48,7	00:04,1	03:41,0	03:54,9
sezona 2017	03:36,3	03:35,3	00:04,4	03:30,9	03:46,1

Jako minimum TS byl určen nejrychlejší dosažený čas na trati 1000 metrů, jako maximum TS byl určen nejpomalejší dosažený čas na trati 1000 metrů.

Hodnota aritmetického průměru výsledků TS při testu SV1 odpovídá v závodních sezonách 2012, 2014 a 2017 předpokladům. V sezoně 2016 je tato signifikantně vyšší. Hodnota směrodatné odchylky je v rozmezí od 3,0 sekund do 4,7 sekundy, což je údaj věcně významný, jelikož hodnota věcné významnosti SV1 činí 3 sekundy.

Z tabulky č. 16 lze vyčíst signifikantně pomalejší hodnotu aritmetického průměru SV1 v sezoně 2016. Toto bylo způsobeno nevhodnými povětrnostními a teplotními podmínkami v průběhu 1. nominačního závodu sezony 2016, jež sloužil jako test sportovního výkonu na trati 1000 metrů. Jelikož povětrnostní a teplotní podmínky ovlivňují sportovní výkonu v pádlování neustále a každodenně, byli výsledky testu sportovního výkonu na trati 1000 metrů ze sezony 2016 ve výzkumu ponechány i přestože tyto významně ovlivňují jeho výsledky.

Příčinu vysoké hodnoty směrodatné odchylky obzvláště v sezonách 2014 – 2017 lze nalézt ve velkém rozptylu TS, kdy se proband D.J. vyznačuje velmi vysokou individuální mezinárodní výkonností. Naopak proband Z.J. v sezoně 2014, spolu s probandem D.P. v sezonách 2016 a 2017 se vyznačují překvapivě nízkou individuální výkonností.

Tab. č. 17: Popis TS v případě „hodnot celku“ sportovního výkonu na trati 1000 metrů

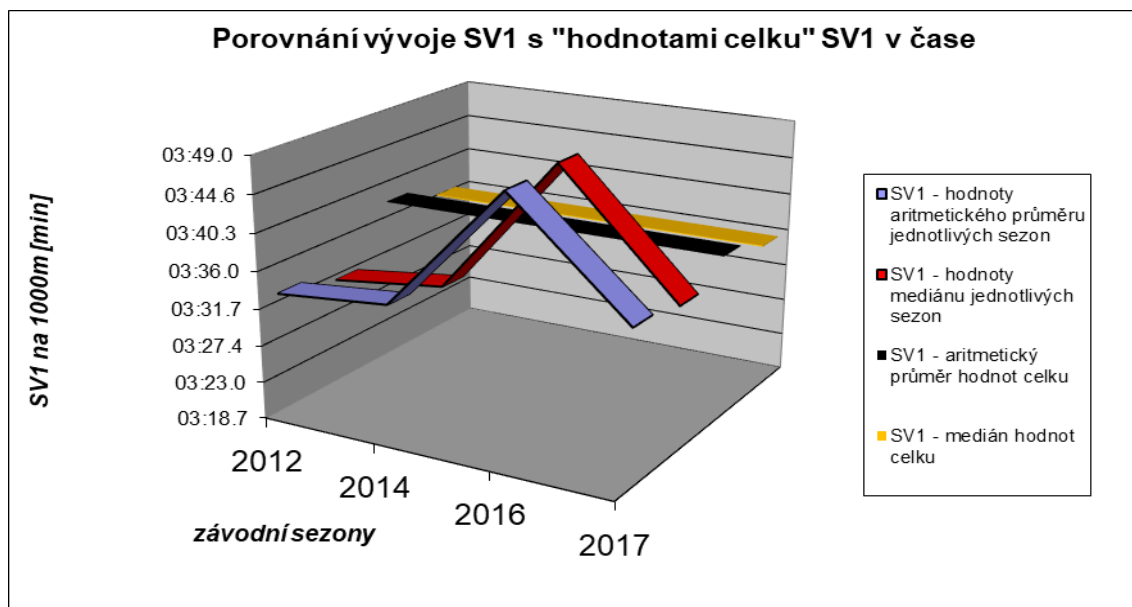
<i>SVI</i>	aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
hodnoty celku	03:37,8	03:36,0	00:07,5	03:27,7	03:54,9

Jako minimum TS byl určen nejrychlejší dosažený čas na trati 1000 metrů, jako maximum TS byl určen nejpomalejší dosažený čas na trati 1000 metrů.

Hodnota aritmetického průměru výsledků TS při testu SV1 logicky navazuje na hodnoty aritmetického průměru výsledků TS při testech SV1 v jednotlivých závodních sezonách.

Směrodatná odchylka činí 7,5 sekundy, což je údaj věcně významný, jelikož hodnota věcné významnosti SV na trati 1000 metrů činí 3 sekundy.

Graf č. 1: Porovnání vývoje hodnot aritmetického průměru a mediánu SV1 s hodnotami aritmetického průměru a mediánu „hodnot celku“ SV1 v čase



Z grafu č. 1 lze vyčíst fakt, který byl již zmiňován v komentáři tabulky č. 16, tedy signifikantně pomalejší průměrný SV1 v sezoně 2016.

Sportovní výkon na trati 500 metrů

Popis TS ve sportovním výkonu na trati 500 metrů pro každou jednotlivou závodní sezonu je uveden v tabulce č. 18:

Tab. č. 18: Popis TS ve sportovním výkonu na trati 500 metrů pro každou jednotlivou závodní sezonu

SV2	aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
sezona 2012	01:41,3	01:41,2	00:01,6	01:39,1	01:43,9
sezona 2014	01:41,9	01:41,7	00:04,0	01:37,7	01:51,3
sezona 2016	01:50,4	01:50,0	00:02,3	01:46,9	01:53,5
sezona 2017	01:46,0	01:45,5	00:02,3	01:43,5	01:51,6

Jako minimum TS byl určen nejrychlejší dosažený čas na trati 500 metrů, jako maximum TS byl určen nejpomalejší dosažený čas na trati 500 metrů.

Hodnota aritmetického průměru výsledků TS při testu SV2 odpovídá v závodních sezonách 2012, 2014 a 2017 předpokladům, stejně jako v případě SV1.

V sezoně 2016 je tato signifikantně vyšší, stejně jako v případě SV1. Hodnota směrodatné odchylky je v rozmezí od 1,6 sekundy do 4 sekund, což lze označit za údaj věcně významný, jelikož hodnota věcné významnosti SV2 činí 1,5 sekundy.

Z tabulky č. 18 lze vyčíst signifikantně pomalejší hodnotu aritmetického průměru SV2 v sezoně 2016. Stejně jako v případě SV1 toto bylo způsobeno nevhodnými povětrnostními a teplotními podmínkami v průběhu 1. nominačního závodu sezony 2016, jež sloužil jako test sportovního výkonu na trati 500 metrů. Jelikož povětrnostní a teplotní podmínky ovlivňují sportovní výkonu v pádlování neustále a každodenně, byli výsledky testu sportovního výkonu na trati 500 metrů ze sezony 2016 ve výzkumu ponechány i přestože tyto významně ovlivní výsledky výzkumu.

Příčinu vysoké hodnoty směrodatné odchylky v sezoně 2014 lze vidět ve velkém rozptylu hodnot TS, kdy proband D.J. se vyznačuje velmi vysokou individuální mezinárodní výkonností, stejně jako v případě SV1. Naopak proband N.L. se vyznačuje překvapivě nízkou individuální výkonností.

Tab. č. 19: Popis TS v případě „hodnot celku“ sportovního výkonu na trati 500 metrů

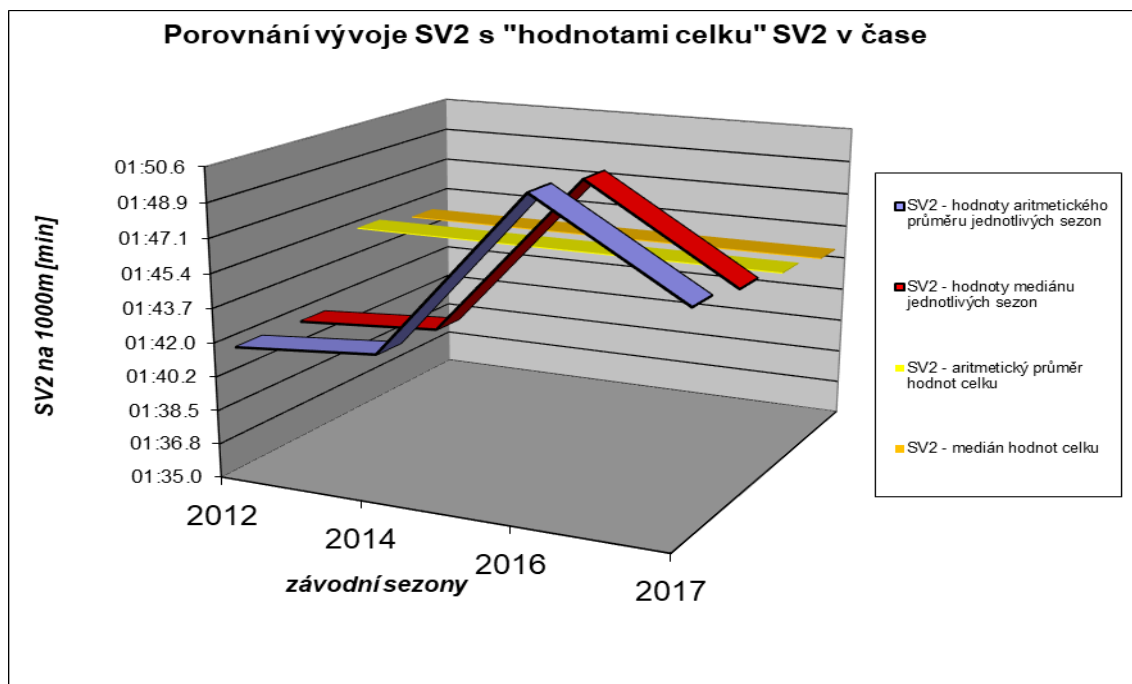
<i>SV2</i>	aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
hodnoty celku	01:45,0	01:44,5	00:04,5	01:37,7	01:53,5

Jako minimum TS byl určen nejrychlejší dosažený čas na trati 500 metrů, jako maximum TS byl určen nejpomalejší dosažený čas na trati 500 metrů.

Hodnota aritmetického průměru výsledků TS při testu SV2 neodpovídá předpokladům. Stejně jako v případě SV1, hodnota aritmetického průměru při testu SV2 logicky navazuje na hodnoty aritmetického průměru výsledků TS při testech SV2 v jednotlivých závodních sezonách.

Směrodatná odchylka činí 4,5 sekundy, což lze považovat za údaj věcně významný, jelikož hodnota věcné významnosti SV2 činí 1,5 sekundy.

Graf č. 2: Porovnání vývoje hodnot aritmetického průměru a mediánu SV2 s hodnotami aritmetického průměru a mediánu „hodnotami celku“ SV2 v čase



Stejně jako v případě SV1 lze z grafu č. 2 vyčíst fakt, který je zmiňován v komentáři tabulky č. 18, tedy významně pomalejší hodnota aritmetického průměru sportovního výkonu na trati 500 metrů v sezoně 2016, což bylo způsobeno nevhodnými povětrnostními a teplotními podmínkami.

Všeobecná kondice

Popis TS v parametrech všeobecné kondice pro každou závodní sezonu je uveden v tabulce č. 20.

Tab. č. 20: Popis TS v parametrech všeobecná kondice

TEST VŠEOBECNÉ KONDICE		aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
2012	VK1	25,89	27,00	10,76	12,00	41,00
	VK2	40,44	43,00	13,25	23,00	57,00
	VK3	4:43,8	4:37,1	0:17,8	4:25,0	5:19,0
	VK4	2:43,8	2:37,9	0:18,7	2:22,1	3:16,0
2014	VK1	24,00	23,50	9,67	11,00	43,00
	VK2	37,70	36,00	9,21	25,00	52,00
	VK3	4:48,9	4:41,8	0:19,3	4:29,3	5:24,7
	VK4	2:44,7	2:41,5	0:14,4	2:30,0	3:18,0
2016	VK1	23,60	24,00	8,02	11,00	37,00
	VK2	39,40	39,00	7,81	25,00	53,00
	VK3	4:44,8	4:45,9	0:13,2	4:17,8	5:01,1
	VK4	2:39,6	2:40,3	0:12,8	2:23,5	3:09,2
2017	VK1	23,60	23,50	7,76	12,00	35,00
	VK2	38,90	39,00	7,20	28,00	50,00
	VK3	4:43,7	4:44,7	0:12,1	4:20,2	5:00,9
	VK4	2:38,3	2:37,0	0:14,8	2:22,0	3:13,0

*Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
parametr VK3 – běh na 1500 metrů
parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem*

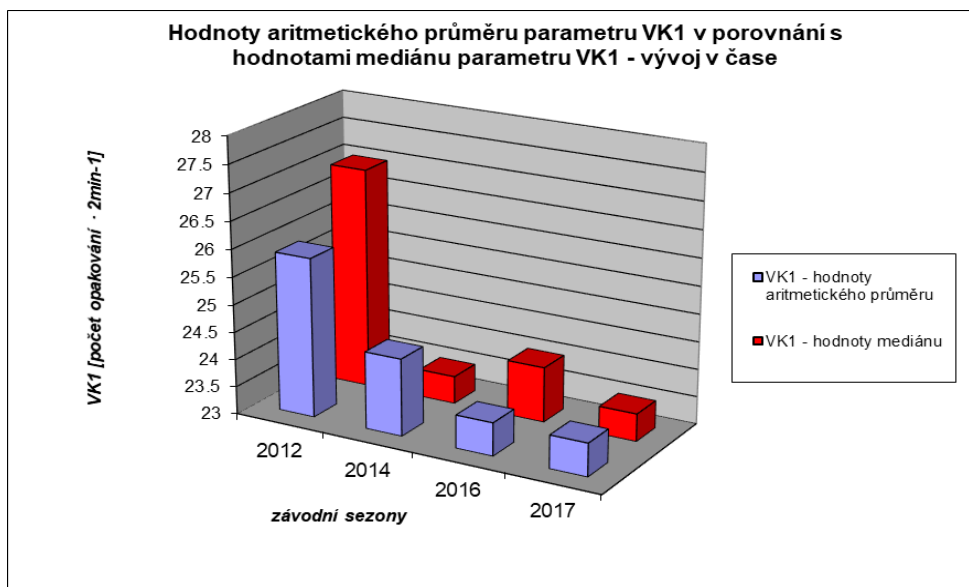
U testů parametrů všeobecné kondice VK1 a VK2 byly za minimum TS určeny hodnoty na dolní mezi TS v testech těchto parametrů, za maximum TS byly určeny hodnoty na horní mezi TS v testech těchto parametrů.

U testů parametrů všeobecné kondice VK3 a VK4 byly za minimum TS byly určeny hodnoty nejrychlejších dosažených výkonů. Za maximum TS určeny hodnoty nejpomalejších dosažených výkonů.

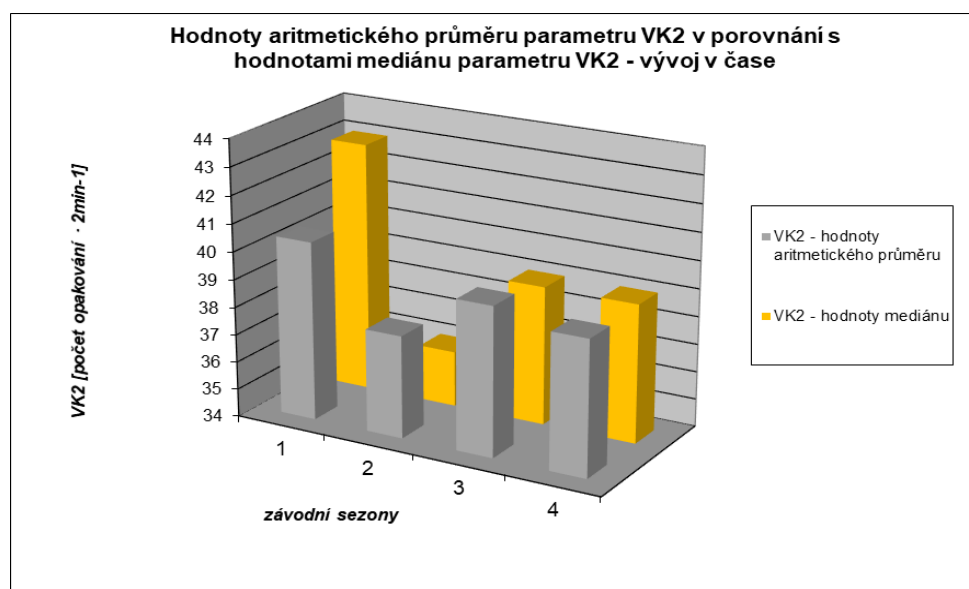
Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testech parametrů VK1 a VK2 vypovídají o velmi vysokém standardu TS, obzvláště u hodnot parametru VK2. U obou parametrů činí hodnota věcné významnosti 5 opakování, hodnotu směrodatné

odchyly lze tedy považovat za věcně významnou ve všech závodních sezonách. Faktem je, že proband, který v sezonách 2014, 2016 a 2017 dosáhl nejrychlejšího času v SV1 a SV2, v testech parametrů VK1 a VK2 dosáhl výkonu na dolní mezi TS, případně byl jeho výkon identifikován jako minimum TS.

Graf č. 3: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru VK1 v čase



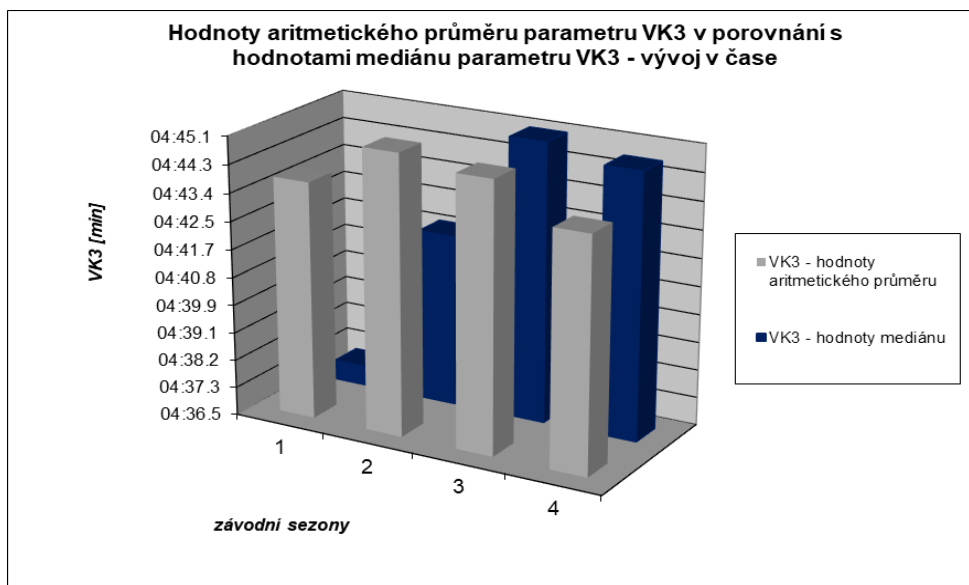
Graf č. 4: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru VK2 v čase



Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testu parametru VK3 odpovídají obvyklému požadavku trenérů (cca 4:45,0 minut či rychleji) v této disciplíně. Hodnotu směrodatné odchyly v sezoně 2012 a 2014 lze považovat za věcně významnou, neboť tato činí 17,8, respektive 19,3 sekundy. Hodnota věcné významnosti pro tento parametr

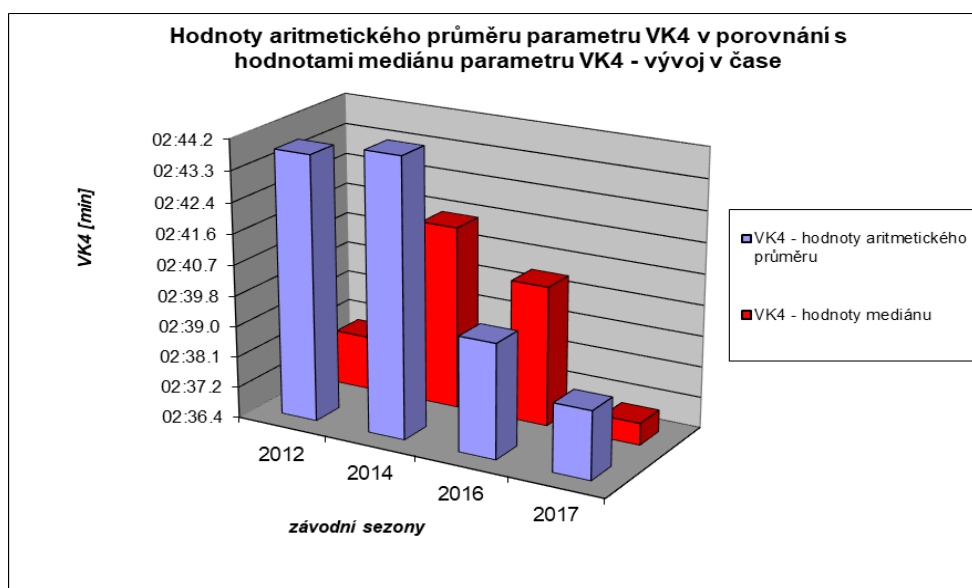
je 15 sekund. V sezonách 2016 a 2017 nelze hodnotu směrodatné odchylky považovat za věcně významnou.

Graf č. 5: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru VK3 v čase



Hodnoty aritmetického průměru u testu parametru VK4 odpovídají předpokladům, stejně tak hodnoty mediánu. Tyto hodnoty zároveň odpovídají požadavkům trenérů (cca 2:45,0 minut či rychleji). Hodnota věcné významnosti činí 6 sekund, hodnoty směrodatné odchylky lze tedy považovat za věcně významné.

Graf č. 6: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru VK4 v čase



Tab. č. 21: Popis TS v případě „hodnot celku“ parametrů VK1, VK2, VK3 a VK4

TEST VŠEOBECNĚ KONDICE		aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
hodnoty celku	VK1	24,23	25,00	8,77	11,00	43,00
	VK2	39,08	37,00	9,21	23,00	57,00
	VK3	04:45,4	04:43,7	00:15,4	04:17,8	05:24,7
	VK4	2:41,5	2:38,6	0:14,8	2:22,0	3:18,0

Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
 parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
 parametr VK3 – běh na 1500 metrů
 parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

Z tabulky č. 21 lze vyčíst několik zajímavých údajů týkajících se parametrů všeobecné kondice:

- Hodnota aritmetického průměru parametru VK2 je 1,6x vyšší než tato hodnota parametru VK1, přestože fyziologická podstata těchto parametrů i metodika jejich testů je shodná.

- Rozpětí souboru $x_{\min} - x_{\max}$ v případě parametru VK1 činí 32 opakování, což je téměř trojnásobek minimální hodnoty tohoto parametru v rámci TS. V případě parametru VK2 toto činí 34 opakování, což je téměř 1,5 násobek minimální hodnoty TS. Toto ukazuje na značnou výkonnostní nesourodost TS obzvláště v případě parametru VK1 a jistě lze toto označit za významný prostor ke zvýšení všeobecné sportovní připravenosti u vybraných probandů. Zajímavostí je fakt, že hodnota minima u obou zmíněných parametrů je indikátorem výkonnosti probanda D.J., jehož výkonnost v SV1 a SV2 je na nejvyšší mezinárodní úrovni.

- Rozpětí souboru $x_{\min} - x_{\max}$ je v případě parametru VK3 1:06,9 minut a v případě parametru VK4 56 sekund. Stejně jako v případě parametrů VK1 a VK2 toto ukazuje na značnou výkonnostní nesourodost TS a lze toto označit za významný prostor ke zvýšení všeobecné sportovní připravenosti u vybraných probandů.

Speciální kondice

Popis TS v parametrech všeobecné kondice pro každou závodní sezonu je uveden v tabulce č. 22.

Tab. č. 22: Popis TS v parametrech speciální kondice

TEST SPECIÁLNÍ KONDICE		aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
2012	SK1	80,06	80,40	4,09	73,50	86,50
	SK2	89,91	91,20	2,95	83,20	92,40
	SK3	08:04,2	08:01,1	00:12,3	07:50,5	08:19,5
2014	SK1	80,83	81,00	4,10	74,40	88,40
	SK2	91,35	91,45	2,78	87,90	96,10
	SK3	08:10,8	08:09,5	00:07,9	07:58,0	08:26,0
2016	SK1	82,47	81,65	4,39	76,40	89,60
	SK2	92,59	91,80	2,50	89,70	97,80
	SK3	08:22,5	08:22,0	00:08,0	08:09,0	08:34,0

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

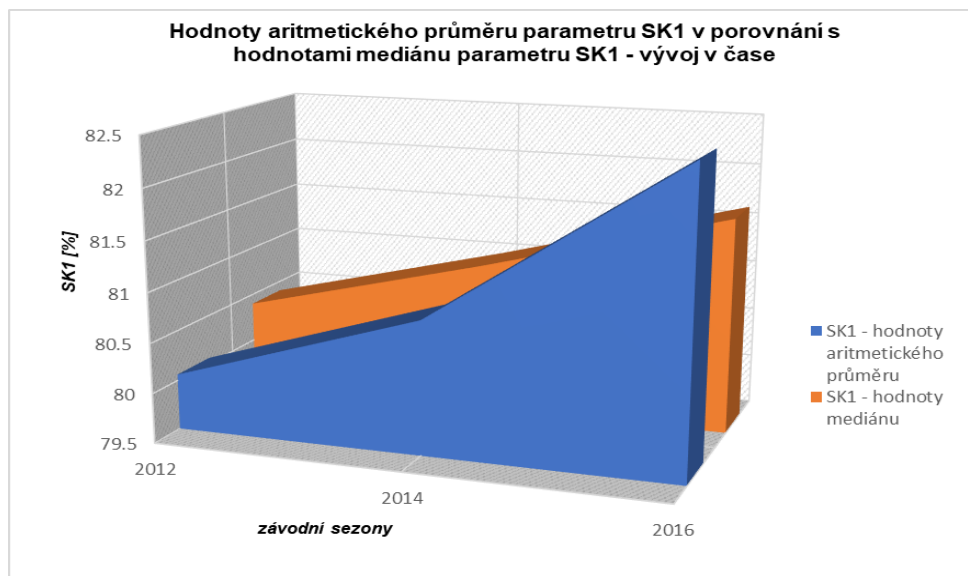
parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

U testů parametrů SK1 a SK2 je za minimum TS považována nejnižší hodnota aerobního, respektive anaerobního prahu, vždy v poměru k maximální hodnotě tepové frekvence vyjádřena v procentech. U testu parametru SK3 je za minimum TS považována nejrychlejší průměrná hodnotu sportovního výkonu na 2km v testu vytrvalostního pádlování na 3x2km, přičemž tato je vyjádřena v minutách.

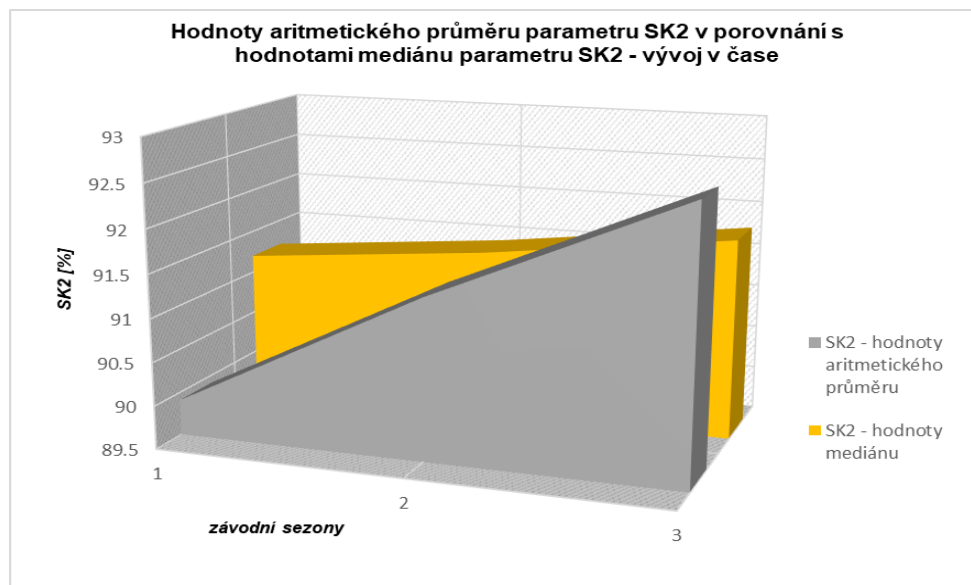
Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testu parametru SK1 značí vysoký rozvoj funkcí tukového metabolismu, což je velmi důležité při intenzivnější pohybové činnosti kdy je toto možno vykonávat po delší dobu. Tato má navíc vzrůstající tendenci v čase. Hodnota směrodatné odchylky je považována za věcně významnou v sezoně 2016 kdy tato činí 4,39%, hodnota věcné významnosti tohoto parametru činí 3%.

Graf č. 7: Vývoj hodnot aritmetického průměru a hodnot mediánu parametru SK1 v čase



Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testu parametru SK2 značí vysoké hodnoty anaerobního prahu, které jsou ukazatelem vysoké aerobní kapacity. Tyto mají navíc vzrůstající tendenci v čase. Hodnoty směrodatné odchylky jsou považovány za věcně významné v případě všech 3 závodních sezon, jelikož hodnota věcné významnosti činí 2%.

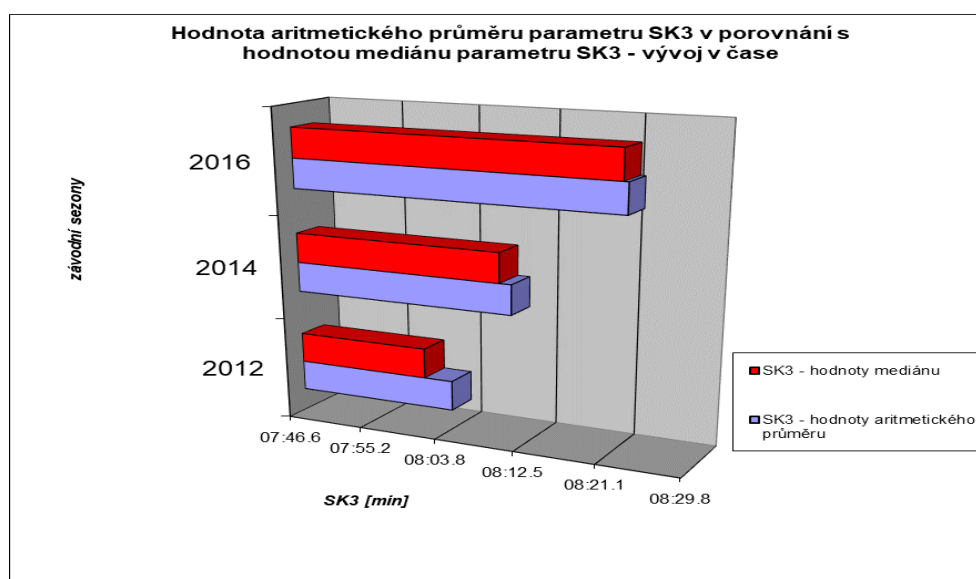
Graf č. 8: Vývoj hodnot aritmetického průměru a hodnot mediánu parametru SK2 v čase



Z grafů č. 7 a č. 8 lze vyčíst stoupající tendenci rozvoje parametrů SK1 i SK2 v čase. Na základě průběhu hodnot obou parametrů lze usuzovat na vysokou vzájemnou lineární závislost obou parametrů.

Hodnoty aritmetického průměru u testu parametru SK3 značí vysokou úroveň vytrvalostních schopností v rámci speciální kondice, obzvláště v sezoně 2012. V sezoně 2014 a sezoně 2016 jsou tyto hodnoty „pomalejší“ z důvodu horších povětrnostních a teplotních podmínek, nikoli z důvodu nižší výkonnostní úrovně TS. Hodnoty směrodatné odchylky jsou považovány za věcně nevýznamné, neboť hodnota věcné významnosti činí 15 sekund. Nízké hodnoty směrodatné odchylky ukazují na významnou míru konzistence TS.

Graf č. 9: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru SK3 v čase



Z grafu č. 9 lze vyčíst statisticky i věcně nevýznamné rozdíly mezi hodnotami aritmetického průměru a hodnot mediánu, kdy tyto jsou v sezonách 2016 a 2014 téměř shodné.

Tab. č. 23: Popis TS v případě „hodnot celku“ parametrů SK1, SK2 a SK3

TEST SPECIÁLNÍ KONDICE		aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru
„hodnoty celku“	SK1	81,16	81,00	4,17	73,50	89,60
	SK2	91,33	91,40	2,86	83,20	97,80
	SK3	08:12,8	08:15,0	00:12,0	7:50,5	8:34,0

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = 2mmol · l⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = 4mmol · l⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

Rozpětí souboru x_{\min} - x_{\max} v případě parametru SK1 činí 16,1%, v případě parametru SK2 činí tento 14,6%. Toto ukazuje na značnou, statisticky i věcně významnou nesourodost TS jistě lze toto označit za významný prostor ke zvýšení úrovně faktoru speciální kondice u vybraných probandů.

Hodnota aritmetického průměru parametru SK3 je na velmi vysoké úrovni. Rozpětí souboru x_{\min} - x_{\max} je v případě parametru SK3 43 sekund, toto však je primárně zapříčiněno ztíženými klimatickými podmínkami v průběhu testování v sezoně 2016.

Funkční parametry

Popis funkčních parametrů TS je uveden v tabulce č. 24:

Tab. č. 24: Popis funkčních parametrů TS

TEST Funkčních parametrů	aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru	
2012	FP1	182,88	186,00	12,04	166,00	197,00
	FP2	6,68	7,02	0,63	5,48	7,25
	FP3	5,46	5,63	1,07	3,23	6,89
	FP4	5,06	5,10	0,35	4,22	5,53
	FP5	60,51	60,39	3,10	54,50	65,33
	FP6	85,14	82,70	8,24	75,00	97,10
	FP7	80,37	80,30	0,92	78,30	81,30
	FP8	90,77	90,60	0,91	89,10	91,70
	FP9	95,52	95,90	2,46	89,90	97,50
2014	FP1	185,67	184,00	11,21	166,00	204,00
	FP2	6,39	6,28	0,94	5,01	7,81
	FP3	5,27	5,24	0,78	4,39	6,52
	FP4	5,19	5,18	0,59	4,07	5,95
	FP5	60,98	61,73	5,71	50,86	68,22
	FP6	78,99	76,94	8,48	67,28	94,20
	FP7	80,59	80,45	0,50	79,90	81,50
	FP8	91,03	90,75	1,11	89,70	93,50
	FP9	96,04	96,19	0,89	94,40	97,60
2016	FP1	183,44	184,00	8,40	169,00	200,00
	FP2	6,37	6,30	0,79	5,16	7,69
	FP3	5,42	5,35	0,83	4,49	6,62
	FP4	5,20	5,09	0,59	4,49	6,08
	FP5	60,74	58,26	4,60	55,83	67,67
	FP6	81,49	81,52	7,55	64,50	91,00
	FP7	80,62	80,60	0,39	80,00	81,20
	FP8	91,21	91,00	0,93	90,00	93,30
	FP9	96,28	96,25	0,83	94,50	97,30
2017	FP1	182,22	183,00	8,61	168,00	198,00
	FP2	6,41	6,36	0,75	5,37	7,66
	FP3	5,39	5,41	0,86	4,45	6,77
	FP4	5,59	5,60	0,42	4,75	6,08
	FP5	64,37	64,39	3,03	59,29	68,17
	FP6	84,95	85,65	5,43	75,00	93,00
	FP7	81,09	81,20	0,68	80,00	82,00
	FP8	91,17	91,25	0,98	89,70	93,10
	FP9	96,08	96,05	0,92	94,60	97,60

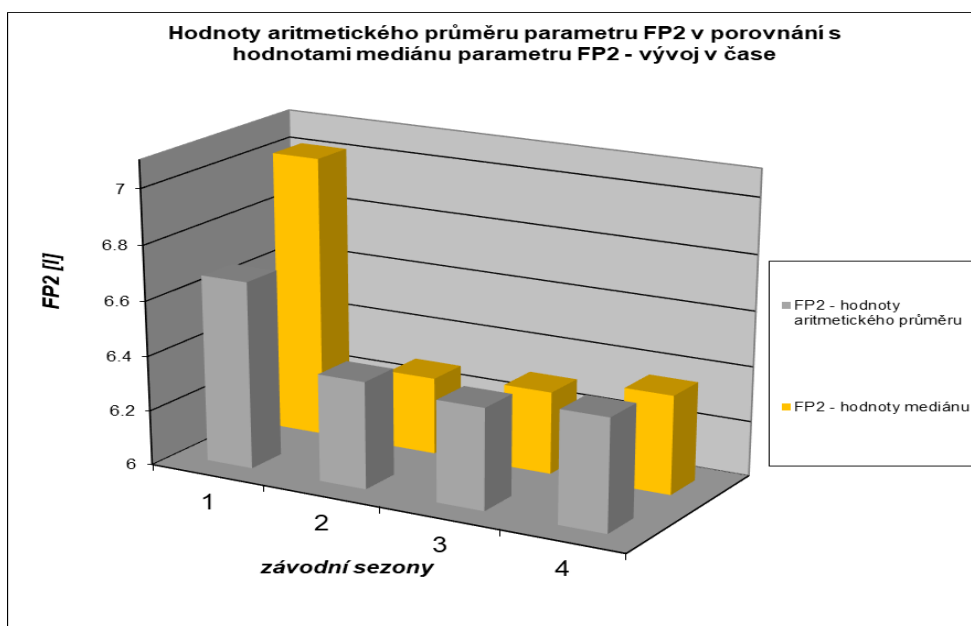
Legenda: parametr FP1 - maximální tepová frekvence
 parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
 parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech
 parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
 parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
 parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
 parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci

U testů funkčních parametrů je za minimum TS považována vždy nejnižší dosažená hodnota v konkrétním parametru, za maximum TS je považována vždy nejvyšší dosažená hodnota v konkrétním parametru.

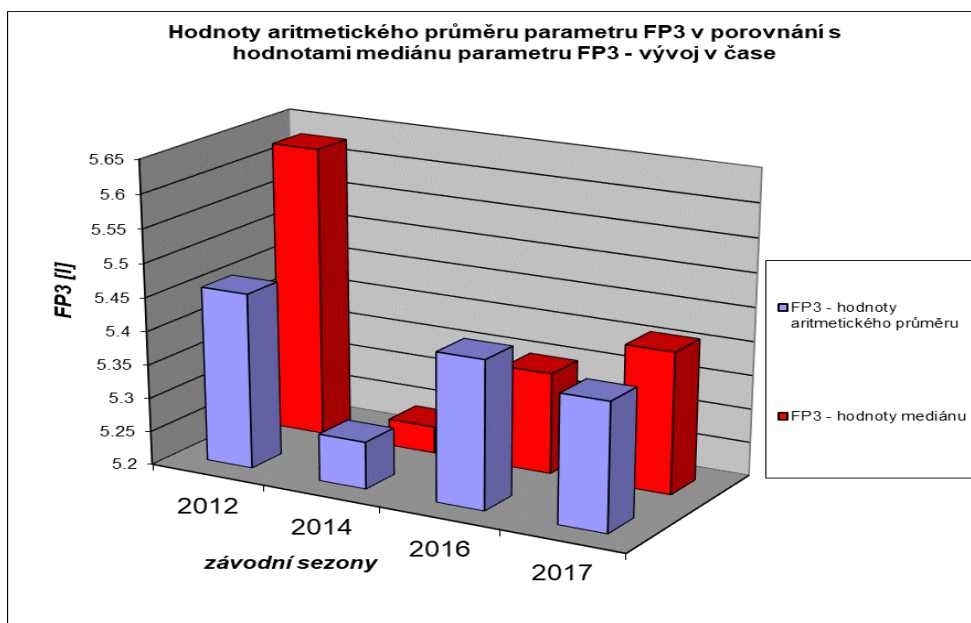
Hodnota aritmetického průměru výsledků TS u testu parametru FP1 je ve všech 4 závodních sezonách velmi podobná a na předpokládané úrovni. Hodnoty směrodatné odchylky lze považovat za věcně významné, neboť hodnota věcné významnosti u tohoto parametru činí $5 \text{ tepů} \cdot \text{minuta}^{-1}$. Rozpětí souboru $x_{\min} - x_{\max}$ je opět velmi podobné ve všech 4 závodních sezonách, nejvyšší je v sezoně 2014 a to $38 \text{ tepů} \cdot \text{minuta}^{-1}$, což je s největší pravděpodobností způsobeno primárně individuálními předpoklady a rozdílnými psychosomatickými typy jednotlivých probandů.

U testů parametrů FP2 a FP3 hodnoty výsledků aritmetického průměru odpovídají normě pro vrcholové sportovce, hodnoty směrodatných odchylek v obou případech lze považovat za věcně významné.

Graf č. 10: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru FP2 v čase



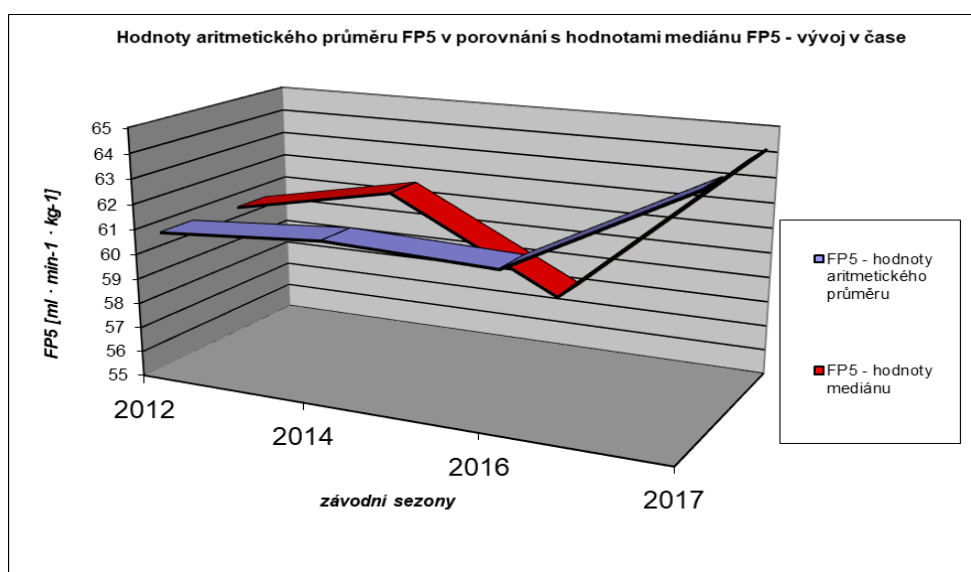
Graf č. 11: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru FP3 v čase



Z grafů č.10 a č.11 lze vyčíst, že hodnoty parametrů FP2 a FP3 dosahují shodně nejvyšších hodnot v závodní sezoně 2012. Mezi sezonami 2014, 2016 a 2017 není signifikantní rozdíl hodnot u parametru FP2 ani u parametru FP3.

U testů parametrů FP4 a FP5 výsledky hodnot aritmetického průměru odpovídají předpokladům. Tyto hodnoty se také shodují s hodnotami, které uvádějí Willmor a Costill (2005). Hodnoty směrodatných odchylek jsou v obou případech ve všech čtyřech závodních sezonách považovány za věcně významné.

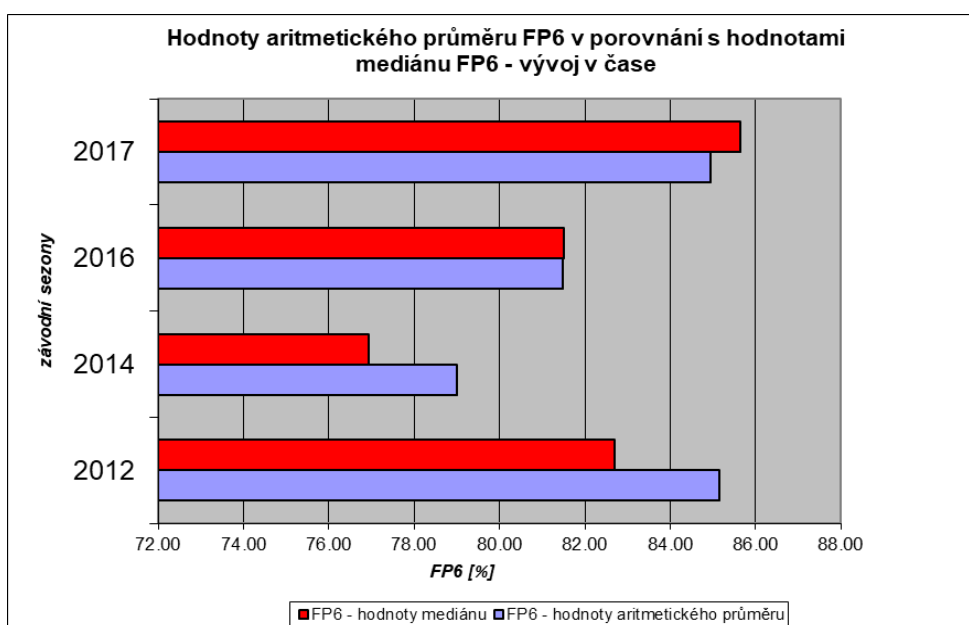
Graf č. 12: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru FP5 v čase



V sezonách 2014 a 2016 lze z grafu č. 12 vyčíst signifikantní rozdíly mezi hodnotami aritmetického průměru a hodnotami mediánu. V sezoně 2016 lze tento rozdíl považovat za věcně významný.

Hodnoty aritmetického průměru výsledků testu parametru FP6 odpovídají předpokladu, kdy hodnota tohoto parametru je alespoň 75%, ale s největší pravděpodobností vyšší. Nejnížší hodnota tohoto parametru je zaznamenána v sezoně 2014, kdy tato byla 78,99%. Naopak nejvyšší hodnota aritmetického průměru testu tohoto parametru byla v závodní sezoně 2012, kdy tato činila 85,14%. Hodnoty směrodatné odchylky jsou považovány za věcně významné v případě všech závodních sezon.

Graf č. 13: Vývoj hodnot aritmetického průměru a mediánu parametru FP6 v čase

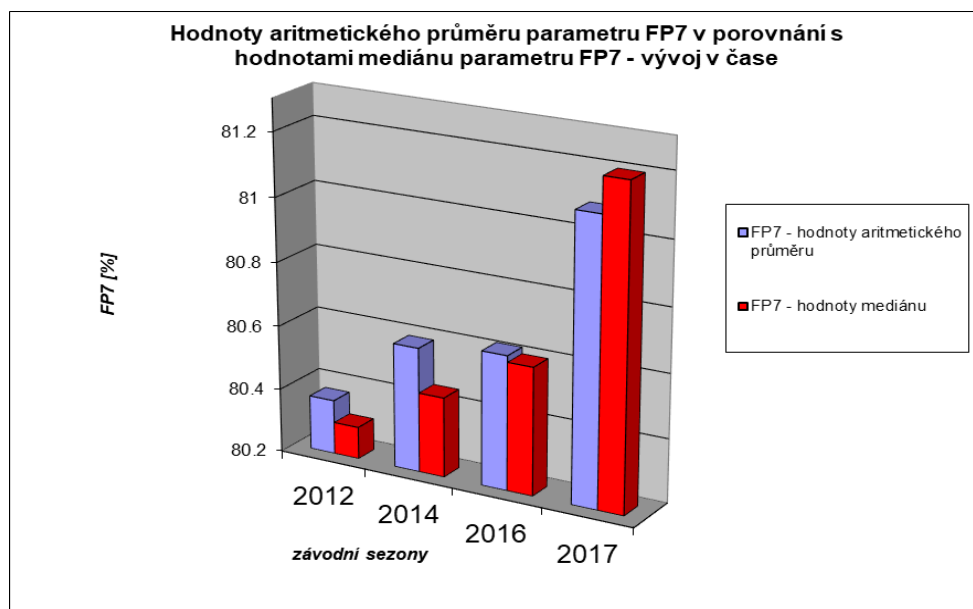


Z grafu č.13 lze vyčíst, že nejnižšími hodnotami aritmetického průměru i mediánu v případě TS se vyznačuje závodní sezona 2014. Nejvyšší hodnota aritmetického průměru byla zjištěna v závodní sezoně 2012, nejvyšší hodnota mediánu byla zjištěna v závodní sezoně 2017. Rozdíly hodnot aritmetického průměru a mediánu v závodních sezonách 2012 a 2014 nejsou považovány za signifikantní ani věcně významné.

Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testu parametru FP7 odpovídají předpokladu, kdy hodnota tohoto parametru činí 80 - 82%. Toto značí velmi vysoký rozvoj funkcí tukového metabolismu což je velmi důležité při intenzivnější pohybové

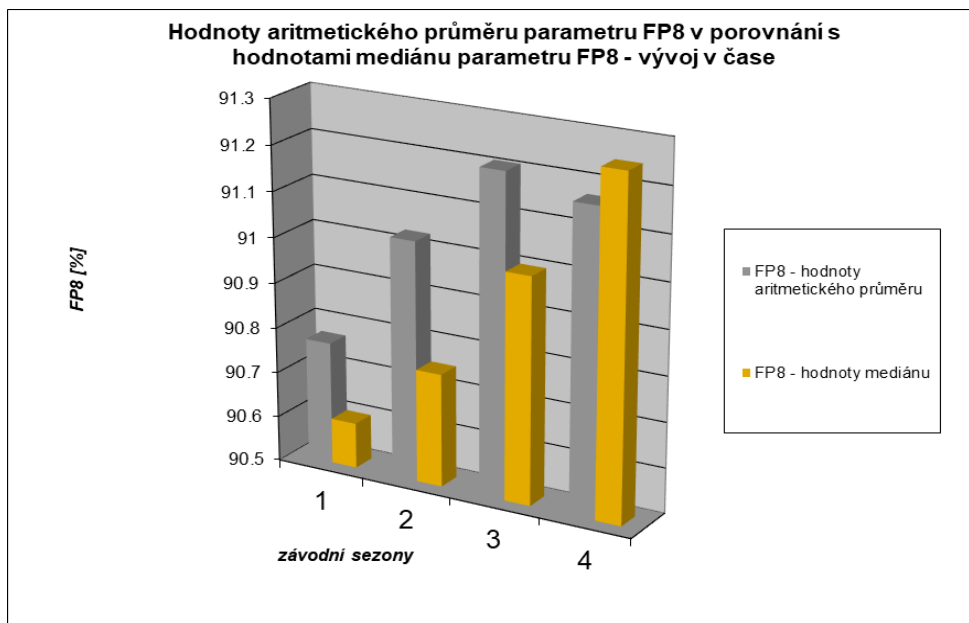
činnosti kdy je tuto možno vykonávat po delší dobu. Toto je zároveň velmi dobrým a logickým předpokladem pro vysoké hodnoty v testech parametru anaerobního prahu. Hodnoty směrodatné odchylky nejsou věcně významné, neboť hodnota věcné významnosti u tohoto parametru činí 2%.

Graf č. 14: Vývoj hodnot aritmetického průměru a hodnot mediánu parametru FP7 v čase



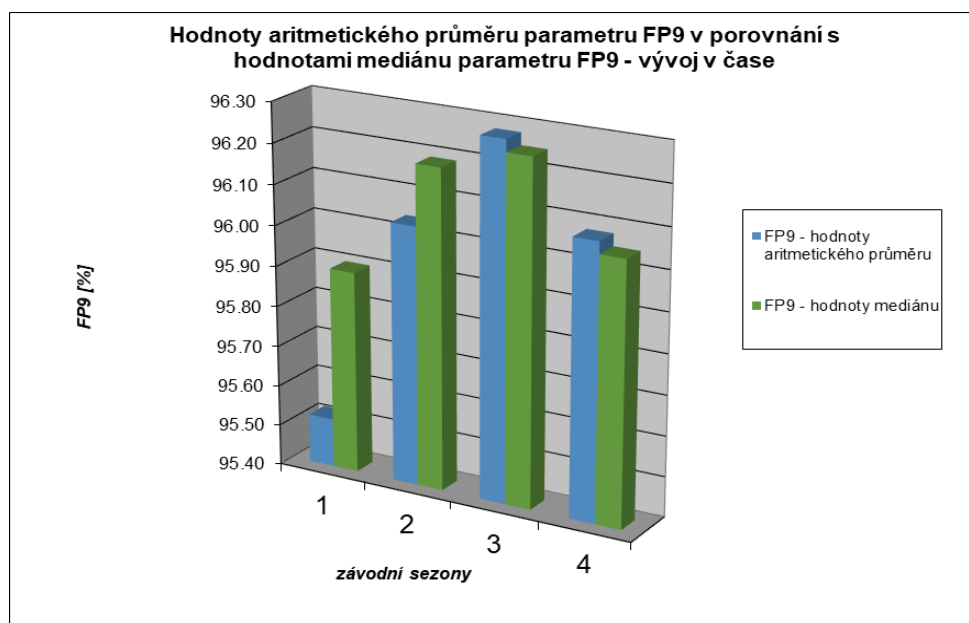
Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testu parametru FP8 odpovídají předpokladu, kdy hodnota tohoto parametru je 90% nebo vyšší. Toto značí velmi vysokou všeobecnou aerobní kapacitu, což se jeví jako klíčové pro vysokou úroveň sportovních výkonů na trati 1000 i 500 metrů. Hodnoty směrodatné odchylky lze považovat za věcně nevýznamné, neboť hodnota věcné významnosti u tohoto parametru činí 2%.

Graf č. 15: Vývoj hodnot aritmetického průměru a hodnot mediánu parametru FP8 v čase



Hodnoty aritmetického průměru výsledků TS v testu parametru FP9 odpovídají předpokladu, kdy hodnota tohoto parametru bude 95% nebo vyšší. Toto značí velmi vysokou všeobecnou anaerobní kapacitu a trénovanost TS což se jeví spolu s vysokou hodnotou parametru FP8 a parametru SK2 jako klíčové pro vysokou úroveň sportovního výkonu na trati 1000 i 500 metrů. Hodnoty směrodatné odchylky lze považovat za věcně nevýznamné, neboť hodnota věcné významnosti u tohoto parametru činí 2%.

Graf č. 16: Vývoj hodnot aritmetického průměru a hodnot mediánu parametrů FP9 v čase



Tab. č. 25: Popis TS v případě „hodnot celku“ funkčních parametrů FP1 – FP9

TEST FUNKČNÍCH PARAMETRU	aritmetický průměr	medián	sm. odchylka	min. souboru	max. souboru	
„hodnoty celku“	FP1	183,75	184,00	9,76	166,00	204,00
	FP2	6,46	6,38	0,77	5,01	7,81
	FP3	5,38	5,40	0,85	3,23	6,89
	FP4	5,29	5,24	0,52	4,07	6,07
	FP5	61,80	62,22	4,36	50,86	68,22
	FP6	82,58	82,10	7,65	64,50	97,10
	FP7	80,68	80,60	0,67	78,30	82,20
	FP8	91,08	91,00	0,96	89,10	93,50
	FP9	95,99	96,20	1,38	89,90	97,60

*Legenda: parametr FP1 - maximální tepová frekvence
parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech
parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = 2mmol · l⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci
parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = 4mmol · l⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci
parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = 6mmol · l⁻¹) v poměru k maximální tepové frekvenci*

Z tabulky č. 25 lze vyčíst několik zajímavých údajů týkajících se hodnot funkčních parametrů:

Rozpětí souboru $x_{\min} - x_{\max}$ v případě parametru FP5 činí 17,36%, v případě parametru FP6 činí tento 32,6%. Toto ukazuje na značnou a statisticky i věcně významnou nesourodost TS v případě obou parametrů a jistě lze toto označit za významný prostor ke zvýšení hodnot těchto funkčních parametrů u vybraných probandů.

Zhodnocení výsledných hodnot použitých motorických testů indikovaných parametry použitými pro analýzu struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů

V případě parametrů všeobecné kondice byl v rámci TS zjištěn velmi vysoký standard u hodnot parametrů VK1 a VK2. Hodnoty parametrů VK3 a VK4 jsou odpovídající požadavkům trenérů závodníků světové špičky.

V případě parametrů speciální kondice byla v rámci TS zjištěna vysoká úroveň hodnot všech tří parametrů.

V případě všech funkčních parametrů byli v rámci TS zjištěny hodnoty odpovídající úrovni sportovců světové špičky.

Zároveň je nutno konstatovat, že u některých probandů byl identifikován výrazný prostor ke zvýšení úrovně všeobecné a speciální kondice stejně tak i úrovně funkčních parametrů.

5.4 Korelační výzkum, věcná významnost

Všeobecná kondice

Porovnání parametrů všeobecné kondice se sportovními výkony na trati 1000 a 500 metrů, při kterých se korelační koeficient u výběru významně liší od nuly na hladině ($\alpha = 0,05$). Toto porovnání bylo provedeno jak pro každou jednotlivou závodní sezonu, tak pro „hodnoty celku“.

Fakt, kdy hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší než hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, ukazuje na nelineární – lépe řečeno monotónní vztah proměnných.

Z charakteru vztahu jednotlivých proměnných byl logicky předpokládán nepřímý úměrný vztah, neboli negativní síla vztahu u parametrů VK1 a VK2. Dále pak byl předpoklad přímo úměrného vztahu, neboli pozitivní síla vztahu u parametrů VK3 a VK4.

Tab. č. 26: Korelace parametrů všeobecné kondice s SV1 - sportovní výkon na trati 1000m

TEST SVI		VK1	VK2	VK3	VK4
2012 $\alpha_{0,05} = 0,602$	Pearsonův korelační koeficient r	- 0,30	- 0,22	0,42	- 0,01
	p -hodnota	0,44	0,58	0,26	0,98
	Spearmanův korelační koeficient r_s	- 0,32	- 0,17	0,25	- 0,30
	p -hodnota	0,40	0,68	0,52	0,44
2014 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	- 0,32	- 0,02	0,41	- 0,12
	p -hodnota	0,37	0,94	0,23	0,74
	Spearmanův korelační koeficient r_s	- 0,22	0,07	0,15	- 0,20
	p -hodnota	0,54	0,84	0,68	0,58
2016 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	0,23	0,60	- 0,12	- 0,09
	p -hodnota	0,51	0,05	0,74	0,81
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,06	0,24	0,03	- 0,20
	p -hodnota	0,87	0,50	0,95	0,58
2017 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	0,20	0,35	- 0,15	0,16
	p -hodnota	0,59	0,33	0,67	0,66
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,06	0,45	- 0,26	0,16
	p -hodnota	0,88	0,19	0,47	0,66

Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
 parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
 parametr VK3 – běh na 1500 metrů
 parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

Z tabulky č. 26 je možno vyčíst, že u všech testovaných parametrů jsou korelační koeficienty nízké, nacházejí se pod hladinou významnosti. Výjimkou je parametr VK2 v sezoně 2016, zjištěná závislost má však opačný směr, je tedy nelogická. Příčina tohoto jevu je pravděpodobně velice unikátní složení TS, kdy se prakticky všichni probandi pohybují na medailových pozicích nejvyšších světových soutěžích, ale každý jednotlivý proband potřebuje k dosažení této úrovně výrazně rozdílné hodnoty rozvoje fyziologických parametrů.

Kromě parametru VK2 byli zjištěny nelogické závislosti i u dalších parametrů všeobecné kondice. Korelační koeficienty však jsou velmi nízké, je tedy bezpředmětné tyto jakkoli podrobněji komentovat.

Tab. č. 27: Korelace parametrů všeobecné kondice s SV2 - sportovní výkon na trati 500m

TEST SV2		VK1	VK2	VK3	VK4
2012 $\alpha_{0,05} = 0,602$	Pearsonův korelační koeficient r	0,02	0,13	0,20	0,35
	p -hodnota	0,97	0,73	0,60	0,36
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,07	0,16	-0,01	0,14
	p -hodnota	0,86	0,68	0,98	0,72
2014 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,18	-0,15	0,45	0,30
	p -hodnota	0,61	0,69	0,19	0,39
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,15	0,13	0,15	0,07
	p -hodnota	0,68	0,73	0,68	0,86
2016 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,22	0,25	0,22	-0,25
	p -hodnota	0,54	0,48	0,55	0,49
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,30	0,04	0,24	-0,27
	p -hodnota	0,40	0,92	0,51	0,45
2017 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,28	0,41	-0,01	-0,06
	p -hodnota	0,43	0,24	0,98	0,86
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,39	0,13	-0,03	-0,32
	p -hodnota	0,27	0,72	0,95	0,37

Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
 parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
 parametr VK3 – běh na 1500 metrů
 parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

Z tabulky č. 27 je možno vyčíst, že u všech testovaných parametrů jsou korelační koeficienty nízké, nacházejí se hluboko pod hladinou významnosti. Stejně jako v případě SV1, je příčinou tohoto jevu pravděpodobně velice unikátní složení TS, kdy se prakticky všichni probandi pohybují na medailových pozicích nejvyšších světových soutěžích, ale každý jednotlivý proband potřebuje k dosažení této úrovně výrazně rozdílné hodnoty rozvoje fyziologických předpokladů.

Stejně jako v případě SV1 byla i v případě SV2 zjištěna řada korelací opačného směru – tedy nelogických závislostí. Stejně jako v případě SV1 je z důvodu nízkých korelačních koeficientů bezpředmětné tyto jakkoli podrobněji komentovat.

Tab. č. 28: Korelace „hodnot celku“ parametrů všeobecné kondice s SV1 - sportovní výkon na trati 1000m

TEST SV1		VK1	VK2	VK3	VK4
CELEK $\alpha_{0,05} = 0,308$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,08	0,08	0,07	-0,10
	p -hodnota	0,62	0,62	0,69	0,55
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,14	0,00	0,11	-0,10
	p -hodnota	0,38	1,00	0,52	0,54

Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
 parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
 parametr VK3 – běh na 1500 metrů
 parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

V případě „hodnot celku“ byli u všech čtyřech parametrů všeobecné kondice zjištěny statisticky nevýznamné závislosti, ať již tyto byly logické či nelogické.

Tab. č. 29: Korelace „hodnot celku“ parametrů všeobecné kondice s SV2 - sportovní výkon na trati 500m

TEST SV2		VK1	VK2	VK3	VK4
CELEK $\alpha_{0,05} = 0,308$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,15	0,06	0,12	-0,06
	p -hodnota	0,35	0,74	0,47	0,71
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,16	-0,01	0,15	-0,10
	p -hodnota	0,33	0,97	0,35	0,56

Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
 parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
 parametr VK3 – běh na 1500 metrů
 parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

V případě „hodnot celku“ byli u všech čtyřech parametrů všeobecné kondice zjištěny statisticky nevýznamné závislosti, ať již tyto byly logické či nelogické.

Speciální kondice

Porovnání parametrů speciální kondice se sportovními výkony na trati 1000 a 500 metrů, při kterých se korelační koeficient u výběru významně liší od nuly na hladině ($\alpha = 0,05$). Toto porovnání bylo provedeno jak pro každou jednotlivou závodní sezonu, tak pro „hodnoty celku“.

Fakt, kdy hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší než hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, ukazuje na nelineární, jinými slovy monotónní vztah proměnných.

Z charakteru vztahu jednotlivých proměnných byl logicky předpokládán nepřímý úměrný vztah, neboli negativní síla vztahu u parametrů SK1 a SK2. Dále byl předpokládán přímo úměrný vztah, neboli pozitivní síla vztahu u parametru SK3.

Tab. č. 30: Korelace parametrů speciální kondice s SV1 - sportovní výkon na trati 1000m

TEST SV1		SK1	SK2	SK3
2012 $\alpha_{0,05} = 0,602$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,30	-0,49	0,96
	p -hodnota	0,43	0,18	0,00
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,33	-0,47	0,90
	p -hodnota	0,38	0,20	0,00
2014 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	0,21	0,06	0,83
	p -hodnota	0,56	0,88	0,00
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,07	-0,09	0,92
	p -hodnota	0,84	0,81	0,00
2016 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,19	-0,13	0,73
	p -hodnota	0,61	0,72	0,02
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,04	0,07	0,64
	p -hodnota	0,92	0,85	0,04

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

Z tabulky č.30 lze vyčíst fakt, kdy korelační koeficienty parametru SK3 vyjadřují silnou závislost, kdy tato je také statisticky významná. Na základě hodnot korelačních koeficientů je zřejmé, že v případě sezony 2012 a 2016 je vztah mezi SV1 a SK3 lineární, v případě sezony 2014 je tento monotónní, jelikož hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší než hodnota Pearsonova korelačního koeficientu.

V případě parametrů SK1 a SK2 nebyla zjištěna žádná statisticky významná závislost s hodnotami SV1.

Tab. č. 31: Korelace parametrů speciální kondice s SV2 - sportovní výkon na trati 500m

TEST SV2		SK1	SK2	SK3
2012 $\alpha_{0,05} = 0,602$	Pearsonův korelační koeficient r	0,19	0,23	0,51
	p -hodnota	0,62	0,54	0,16
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,18	0,03	0,42
	p -hodnota	0,65	0,94	0,26
2014 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,26	-0,29	0,90
	p -hodnota	0,47	0,42	0,00
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,13	-0,24	0,87
	p -hodnota	0,73	0,50	0,00
2016 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	0,23	0,10	0,47
	p -hodnota	0,52	0,78	0,17
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,01	0,05	0,56
	p -hodnota	1,00	0,88	0,05

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

Z tabulky č. 31 lze vyčíst, že korelační koeficient parametru SK3 v sezoně 2014 vyjadřuje silnou závislost, tato je statisticky významná. Silná a statisticky významná závislost byla zjištěna i v sezoně 2016, jak popisuje Spearmanův korelační koeficient.

V případě parametrů SK1 a SK2 nebyla zjištěna žádná statisticky významná závislost s hodnotami SV1. V případě některých korelačních koeficientů těchto parametrů byl zjištěn opačný, tedy nelogický směr závislosti.

Tab. č. 32: Korelace „hodnot celku“ parametrů speciální kondice s SV1 - sportovní výkon na trati 1000m

TEST SV1		SK1	SK2	SK3
CELEK $\alpha_{0,05} = 0,308$	Pearsonův korelační koeficient r	0,04	0,02	0,79
	p -hodnota	0,84	0,92	0,00
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,01	0,02	0,82
	p -hodnota	0,95	0,93	0,00

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

Silná statistická závislost byla zjištěna v případě parametru SK3, tato je statisticky významná. Jelikož hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší než hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, je tento vztah považován za nelineární, tedy monotónní.

V případě parametrů SK1 a SK2 nejsou na základě korelačních koeficientů zjištěny statistické závislosti. Korelační koeficienty navíc ukazují na opačný, tedy nelogický směr závislosti.

Tab. č. 33: Korelace „hodnot celku“ parametrů speciální kondice s SV2 - sportovní výkon na trati 500 metrů

TEST SV2		SK1	SK2	SK3
CELEK $\alpha_{0,05} = 0,308$	Pearsonův korelační koeficient r	0,13	0,16	0,74
	p -hodnota	0,50	0,40	0,00
	Spearmanův korelační koeficient r_s	0,09	0,10	0,81
	p -hodnota	0,63	0,60	0,00

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

Silná statistická závislost byla zjištěna v případě parametru SK3, tato je statisticky významná. Jelikož hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší než hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, je tento vztah považován za nelineární, tedy monotónní.

V případě parametrů SK1 a SK2 nebyla na základě korelačních koeficientů zjištěna statistická závislost. Korelační koeficienty navíc ukazují na opačný, tedy nelogický směr závislosti.

Funkční parametry

Porovnání funkčních parametrů se sportovními výkony na trati 1000 a 500 metrů, při kterých se korelační koeficient u výběru významně liší od nuly na hladině ($\alpha = 0,05$). Toto porovnání bylo provedeno jak pro každou jednotlivou závodní sezonu, tak pro „hodnoty celku“.

Z charakteru vztahu jednotlivých proměnných byl logicky předpokládán nepřímo úměrný vztah, neboli negativní síla vztahu u všech funkčních parametrů.

Fakt, kdy hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší než hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, ukazuje na nelineární – lépe řečeno monotónní vztah proměnných.

Do korelačního výzkumu nebyl zahrnut faktor FP1 (maximální tepová frekvence), který je ve své podstatě natolik fyziologicky individuální, že nelze předpokládat žádný vliv na hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů.

Tab. č. 34: Korelace funkčních parametrů a SVI - sportovní výkon na trati 1000 metrů

TEST SVI		FP2	FP3	FP4	FP5	FP6	FP7	FP8	FP9
2012 $\alpha_{0,05} = 0,602$	Pearsonův korelační koeficient r	0,09	0,15	-0,23	-0,39	-0,46	-0,21	-0,06	-0,19
	p -hodnota	0,82	0,70	0,56	0,29	0,22	0,60	0,88	0,62
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,02	-0,10	-0,14	-0,30	-0,63	-0,06	-0,10	-0,07
	p -hodnota	0,98	0,81	0,72	0,44	0,08	0,88	0,81	0,86
2014 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,63	-0,49	-0,67	-0,90	-0,14	-0,61	-0,67	-0,06
	p -hodnota	0,05	0,16	0,03	0,00	0,71	0,06	0,03	0,88
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,71	-0,42	-0,75	-0,96	-0,20	-0,60	-0,61	-0,08
	p -hodnota	0,03	0,23	0,02	0,00	0,58	0,07	0,06	0,83
2016 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,69	-0,54	-0,22	-0,25	-0,41	-0,33	-0,48	0,49
	p -hodnota	0,03	0,11	0,60	0,53	0,24	0,36	0,17	0,15
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,71	-0,58	-0,24	-0,42	-0,30	-0,36	-0,33	0,36
	p -hodnota	0,03	0,08	0,51	0,23	0,40	0,31	0,35	0,31
2017 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,60	-0,40	-0,63	-0,69	-0,44	-0,35	-0,66	-0,23
	p -hodnota	0,06	0,26	0,05	0,03	0,20	0,33	0,04	0,53
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,61	-0,38	-0,40	-0,66	-0,49	-0,21	-0,57	-0,35
	p -hodnota	0,07	0,28	0,26	0,04	0,15	0,57	0,08	0,33

Legenda: parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
 parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech
 parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
 parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
 parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
 parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci

Jak lze vyčíst z tabulky č. 34, v sezoně 2012 nebyla v případě funkčních parametrů zjištěna žádná statisticky významná závislost. U parametrů FP2 a FP3 byla navíc zjištěna opačná, tedy nelogická orientace závislostí.

V případě sezony 2014, 2016 a 2017 byla zjištěna řada statisticky významných závislostí. Silná a statisticky významná závislost byla zjištěna v případě parametru FP2 v sezonách 2014 a 2016.

V sezonách 2014 a 2017 byla zjištěna silná a statisticky významná závislost v případě funkčních parametrů FP4, FP5 a FP8.

Tab. č. 35: Korelace funkčních parametrů s SV2 - sportovní výkon na trati 500 metrů

TEST SV2		FP2	FP3	FP4	FP5	FP6	FP7	FP8	FP9
2012 $\alpha_{0,05} = 0,602$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,17	0,13	-0,31	-0,39	0,18	0,35	0,35	0,45
	p -hodnota	0,65	0,73	0,42	0,29	0,65	0,36	0,36	0,22
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,05	0,10	-0,04	-0,27	0,19	0,16	0,23	0,39
	p -hodnota	0,90	0,80	0,92	0,49	0,62	0,68	0,56	0,30
2014 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,63	-0,45	-0,69	-0,86	-0,14	-0,72	-0,68	-0,24
	p -hodnota	0,05	0,19	0,03	0,00	0,70	0,02	0,03	0,51
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,70	-0,44	-0,60	-0,87	-0,06	-0,69	-0,64	-0,12
	p -hodnota	0,03	0,20	0,07	0,00	0,87	0,03	0,04	0,74
2016 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,55	-0,59	-0,20	-0,31	-0,24	-0,26	-0,46	0,49
	p -hodnota	0,10	0,07	0,97	0,63	0,51	0,56	0,35	0,15
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,47	-0,44	0,01	-0,18	-0,38	-0,33	-0,37	0,35
	p -hodnota	0,18	0,20	1,00	0,63	0,28	0,35	0,29	0,32
2017 $\alpha_{0,05} = 0,576$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,19	-0,20	0,02	-0,24	-0,21	0,10	-0,29	-0,16
	p -hodnota	0,60	0,59	0,95	0,50	0,55	0,77	0,41	0,65
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,24	-0,09	0,14	-0,27	-0,41	-0,02	-0,33	-0,04
	p -hodnota	0,51	0,81	0,70	0,45	0,25	0,96	0,35	0,92

Legenda: parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
 parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech
 parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
 parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
 parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
 parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci

Z tabulky č. 35 lze vyčíst, že s výjimkou závodní sezony 2014 nebyla v případě funkčních parametrů zjištěna žádná statisticky významná závislost. Celá řada korelačních koeficientů v sezonách 2012, 2016 a 2017 také vykazuje opačnou, tedy nelogickou orientaci závislostí.

V sezoně 2014 byla zjištěna silná závislost v případě funkčních parametrů FP2, FP4, FP5, FP7 a FP8. Tyto závislosti jsou považovány za statisticky významné.

V případě zjištěných korelačních koeficientů a statistických závislostí v závodní sezoně 2014 se potvrdil předpoklad ohledně funkčních parametrů.

Tab. č. 36: Korelace „hodnot celku“ funkčních parametrů s SV1 - sportovní výkon na trati 1000 metrů

TEST SV1		FP2	FP3	FP4	FP5	FP6	FP7	FP8	FP9
CELEK $\alpha_{0,05} = 0,308$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,35	-0,15	-0,16	-0,31	-0,22	-0,12	-0,12	0,11
	p -hodnota	0,03	0,35	0,34	0,05	0,18	0,46	0,46	0,51
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,35	-0,20	-0,17	-0,36	-0,25	-0,12	-0,09	0,04
	p -hodnota	0,03	0,22	0,31	0,02	0,13	0,48	0,58	0,79

Legenda: parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
 parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech
 parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
 parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
 parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
 parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci

Z tabulky č. 36 lze vyčíst silnou korelaci mezi hodnotami sportovního výkonu na trati 1000 metrů a hodnotami funkčních parametrů FP2 a FP5. Toto potvrzuje předpoklad ohledně parametru FP5.

Tab. č. 37: Korelace „hodnot celku“ funkčních parametrů s SV2 - sportovní výkon na trati 500 metrů

TEST SV2		FP2	FP3	FP4	FP5	FP6	FP7	FP8	FP9
CELEK $\alpha_{0,05} = 0,308$	Pearsonův korelační koeficient r	-0,34	-0,15	-0,03	-0,21	-0,07	0,05	-0,06	0,18
	p -hodnota	0,03	0,37	0,86	0,19	0,66	0,75	0,73	0,27
	Spearmanův korelační koeficient r_s	-0,29	-0,15	0,06	-0,17	-0,05	0,03	0,02	0,09
	p -hodnota	0,08	0,37	0,70	0,31	0,79	0,85	0,91	0,60

Legenda: parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
 parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech
 parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
 parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
 parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
 parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
 parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci

V případě závislosti „hodnot celku“ sportovního výkonu na trati 500 metrů a funkčních parametrů byla zjištěna pouze jedna statisticky významná závislost, a to v případě parametru FP2. Toto zjištění nenaplňuje předpoklady ohledně závislosti ostatních funkčních parametrů.

Zhodnocení korelačního výzkumu a zjištěných závislostí ohledně struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů

U parametrů všeobecné kondice nebyli v případě obou sportovních výkonů v jednotlivých sezonách zjištěny žádné statisticky významné závislosti. Zároveň nebyli zjištěny žádné statisticky významné závislosti ani v případě „hodnot celku“.

Z parametrů speciální kondice byli v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů zjištěny statisticky významné závislosti ve všech závodních sezonách u parametru SK3. V případě sportovního výkonu na trati 500 metrů byli u parametru SK3 zjištěny statisticky významné závislosti ve dvou sezonách. Statisticky významná závislost na parametru SK3 byla u obou sportovních výkonů zjištěna i v případě „hodnot celku“.

V případě funkčních parametrů byla zjištěna řada statisticky významných závislostí ve třech závodních sezonách v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů. Nejsilnější závislosti byly zjištěny u parametru FP5. Stejná závislost, avšak pouze v jedné sezoně, byla zjištěna v případě sportovního výkonu na trati 500 metrů.

V případě „hodnot celku“ byla zjištěna statisticky významná závislost sportovního výkonu na trati 1000 metrů u parametrů FP2 a FP5. V případě sportovního výkonu na trati 500 metrů byla statisticky významná závislost zjištěna pouze u parametru FP2.

5.5 Analýza hlavních komponent a Faktorová analýza

Pro analýzu struktury obou sportovních výkonů – SV1 a SV2 byly použity metody „analýza hlavních komponent“ a „faktorová analýza“.

Výsledné hodnoty testových parametrů byli seskupeny do jednoho souboru stejným způsobem jako v předešlých částech výzkumu, kdy tento soubor byl nazván „hodnoty celku“.

Pod pojmem „proměnná“ v popisu výsledků analýzy hlavních komponent je chápán sledovaný parametr struktury sportovního výkonu.

Analýza hlavních komponent a faktorová analýza sportovního výkonu na trati 1000 metrů (SV1)

Do analýzy byly zahrnuty hodnoty všech parametrů závodních sezon 2012, 2014 a 2016, včetně parametrů speciální kondice.

• *Bartlettův test sféricity*

Výsledná hodnota Bartlettova testu v případě SV1 je nižší než 0,05 ($p < 0,05$), sféricita daných proměnných je tedy hodnocena jako statisticky signifikantní.

• *KMO - Kaiser-Mayer-Olkinova míra adekvátnosti výběru*

Výsledná hodnota testu KMO je klasifikována jako „bídňá“. Toto lze vysvětlit unikátní konstitucí TS a také rozdílností testového prostředí v případě realizace testů některých testových parametrů. Po konzultaci s odborníkem na danou problematiku

bylo přes výslednou nízkou hodnotu testu KMO rozhodnuto pokračovat v procesu analýzy.

Obr. č. 14: Bartlettův test sféricity a test KMO (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.557
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	345.477
	df	105
	Sig.	.000

• **Komunalita**

V obr. č. 15 jsou popsány komunalita jednotlivých proměnných. První komunalita všech proměnných označená jako „Initial“ je rovna jedné. Druhá komunalita označená jako „Extraction“ udává hodnotu komunality po extrakci komponent. Čím vyšší je hodnota komunality, tím lépe jsou její hodnoty vysvětleny pomocí společných faktorů. U těch komunalit jejichž hodnota je nižší než 0,5, je třeba zvážit jejich další zahrnutí ve výzkumu kvůli jejich nízké statistické signifikanci (Vebrová, 2016).

V případě tohoto výzkumu všechny komunalita dosahují dostatečně vysokých hodnot jak je uvedeno v obr. č. 15:

Obr. č. 15: Komunalita proměnných SV1 (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

Communalities		
	Initial	Extraction
vk1	1.000	.940
vk2	1.000	.905
vk3	1.000	.844
vk4	1.000	.536
fp2	1.000	.855
fp3	1.000	.767
fp4	1.000	.872
fp5	1.000	.796
fp6	1.000	.650
fp7	1.000	.935
fp8	1.000	.920
fp9	1.000	.870
sk1	1.000	.903
sk2	1.000	.918
sk3	1.000	.545

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Obr. č. 16: Rozptyl vysvětlený komponentami (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

Component	Total Variance Explained		
	Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.375	22.503	22.503
2	2.638	17.589	40.092
3	2.443	16.287	56.379
4	2.183	14.554	70.933
5	1.615	10.768	81.702
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Dle obr. č. 16 komponenta 1 vysvětluje přibližně 23% rozptylu, přičemž hodnota “Eigenvalue” činí 3,4.

Komponenta 2 vysvětluje přibližně 18% rozptylu, kumulativně téměř 40%. Hodnota “Eigenvalue” činí 2,6.

Komponenta 3 vysvětluje přibližně 16% rozptylu, kumulativně 56%. Hodnota “Eigenvalue” činí 2,4.

Komponenta 4 vysvětluje přibližně 15% rozptylu, kumulativně 71%. Hodnota “Eigenvalue” činí 2,2.

Komponenta 5 vysvětluje přibližně 11% rozptylu, kumulativně 82%. Hodnota “Eigenvalue” činí 1,6.

V obr. č. 17 jsou uvedeny hodnoty korelačních koeficientů mezi položkami a příslušným faktorem. Hodnoty s faktorovou zátěží nižší 0,3 nejsou zobrazeny.

Obr. č. 17: Faktorové zátěže a rotovaná matice proměnných SV1 (vytvořeno softwarem IBM SPSS

Statistics)

Rotated Component Matrix

	Component				
	1	2	3	4	5
vk1		.931			
vk2		.905			
vk3		-.785			.374
vk4	.436				.555
fp2	.882				
fp3	.849				
fp4	.889				
fp5	.771		.443		
fp6				.330	-.715
fp7			.957		
fp8			.885		
fp9		.487	.632	.350	
sk1				.914	
sk2				.942	
sk3					.653

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Interpretace komponent:

Nejdůležitějším krokem je samotné zhodnocení získaných komponent a proměnných v nich obsažených, jednotlivých vztahů mezi proměnnou a komponentou, zda tyto vůbec dávají smysl. Dále je potřeba komponenty pojmenovat, zda opravdu představují logický a interpretovatelný výsledek (Šnajdr, 2013).

Komponenta 1:

Komponenta 1 zahrnuje následující proměnné:

VK4 (plavání na 200m volným způsobem)

FP2 (usilovná vitální kapacita plic)

FP3 (jednosekundový usilovný výdech)

FP4 (maximální spotřeba kyslíku)

FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)

Komponenta 1 vysvětluje přibližně 23% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné FP4 a FP2. Vzhledem k obsahu proměnných je tato komponenta nazvána „**Utilizace kyslíku a fyziologické předpoklady**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných FP2, FP3, FP4 a FP5 platí, že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP2
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP3
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP4
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP5
- závislost proměnné VK4 v případě této komponenty je vyjádřena přímo úměrným vztahem – čím vyšší hodnota proměnné VK4 (pomalejší hodnota výsledku v tomto parametru), tím vyšší hodnota komponenty, což neodpovídá logickému předpokladu. Tato proměnná zároveň vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě 5

Komponenta 2:

Komponenta 2 zahrnuje následující proměnné:

VK1 (submaximální síla v benchpressu)

VK2 (submaximální síla v přitahu na lavičce v leže)

VK3 (běh na 1500 metrů)

FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

Komponenta 2 vysvětluje přibližně 18% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné VK1 a VK2. Vzhledem k obsaženým proměnným je tato komponenta nazvána „**Všeobecná fyzická připravenost**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných VK1 a VK2 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné VK1
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné VK2

- v případě hodnot proměnné VK3 platí nepřímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty bude tím vyšší, čím nižší bude hodnota proměnné; jinými slovy, čím „lepší“ (rychlejší) je hodnota sportovního výkonu v běhu na 1500 metrů, tím vyšší je hodnota komponenty
- v případě hodnoty proměnné FP9 platí přímá úměrnost ve vztahu ke komponentě, neboli čím vyšší hodnota proměnné, tím vyšší hodnota komponenty; zároveň tato proměnná vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě 3

Komponenta 3:

Komponenta 3 zahrnuje následující proměnné:

FP7 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)

Komponenta 3 vysvětluje přibližně 16% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné FP7 a FP8. Vzhledem k obsaženým proměnným byla tato komponenta nazvána „**Spiroergometrické předpoklady sportovního výkonu**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných FP7, FP8 a FP9 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP7
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP8
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP9
- v případě proměnné FP5 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota této proměnné; zároveň tato proměnná vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě 1

Komponenta 4:

Komponenta 4 zahrnuje následující proměnné:

FP6 (hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu)

FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

SK1 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem)

SK2 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem)

Komponenta 4 vysvětluje přibližně 15% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné SK1 a SK2. Vzhledem k obsaženým proměnným byla tato komponenta nazvána „**Laktátová kapacita**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných SK1 a SK2 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné SK1
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné SK2
- v případě proměnných FP6 a FP9 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné; zároveň tyto proměnné vykazují vyšší faktorovou zátěž v komponentě 5, respektive v komponentě 3

Komponenta 5:

Komponenta 5 zahrnuje následující proměnné:

VK3 (běh na 1500 metrů)

VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)

FP6 (hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu)

SK3 (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem)

Komponenta 5 vysvětluje přibližně 11% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné FP6 a SK3. Vzhledem k zahrnutým proměnným je tato komponenta nazvána „**Všeobecné a speciální vytrvalostní předpoklady sportovního výkonu**“.

Při podrobném zkoumání vztahů jednotlivých proměnných a hodnotou komponenty jsme zjistili nelogické, neboli „opačné“ vztahy proměnných VK4, FP6 a SK3 ke komponentě. Pouze proměnná VK3 vykazovala správný – logický vztah ke komponentě. Tato však vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě 2.

Na základě zjištění nelogických vztahů komponenty 5 s obsaženými proměnnými, byla po konzultaci s odborníkem na danou problematiku tato komponenta vyhodnocena jako nevhodná pro zhodnocení postupu a výsledku redukce dat. Příčinu těchto nelogických vztahů lze zřejmě nalézt v unikátním složení TS a také relativně malém objemu zakomponovaných dat.

Zhodnocení redukce dat parametrů sportovního výkonu na trati 1000 metrů

Aplikací metody „analýza hlavních komponent“ a následně „faktorové analýzy“ bylo dosaženo eliminace 3 proměnných v datasetu. Bylo identifikováno 5 hlavních komponent, jmenovitě „**Utilizace kyslíku a fyziologické předpoklady**“, „**Všeobecná fyzická připravenost**“, „**Spiroergometrické předpoklady sportovního výkonu**“, „**Laktátová kapacita**“ a „**Všeobecné a speciální vytrvalostní předpoklady sportovního výkonu**“, přičemž poslední komponenta byla po zjištění nelogických vztahů uvnitř komponenty z výzkumu vyřazena.

Zbývající 4 komponenty dohromady vysvětlují téměř 71% rozptylu, což lze považovat za signifikantní.

Výsledky potvrdily předpoklad ohledně důležitosti a významu rozvoje kardiovaskulárních funkcí a všeobecné fyzické připravenosti.

Analýza hlavních komponent a faktorová analýza sportovního výkonu na trati 500 metrů (SV2)

Do analýzy byly zahrnuty výsledné hodnoty parametrů závodních sezon 2012, 2014, 2016 a 2017 kromě parametrů speciální kondice.

• Bartlettův test sféricity

Výsledná hodnota testu v případě SV2 je nižší než 0,05 ($p < 0,05$), sféricita daných proměnných je tedy hodnocena jako statisticky signifikantní.

• KMO - Kaiser-Mayer-Olkinova míra adekvátnosti výběru

Výsledná hodnota testu KMO je klasifikována jako „bídá“. Toto lze vysvětlit unikátní konstitucí TS a také rozdílností testového prostředí v případě realizace testů některých testových parametrů. Po konzultaci s odborníkem na danou problematiku bylo přes výslednou nízkou hodnotu testu KMO rozhodnuto pokračovat v procesu analýzy.

Obr. č. 18: Bartlettův test sféricity a test KMO (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.508
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	328.486
	df	66
	Sig.	.000

• Komunalita

Obr. č. 19 popisuje komunalitu jednotlivých proměnných. První komunalita všech proměnných označená jako „Initial“ je rovna jedné. Druhá komunalita označená jako „Extraction“ udává hodnotu komunality po extrakci komponent. Čím vyšší je hodnota komunality, tím lépe jsou její hodnoty vysvětleny pomocí společných faktorů. U těch komunalit jejichž hodnota je nižší než 0,5, je třeba zvážit jejich další zahrnutí ve výzkumu kvůli jejich nízké statistické signifikanci.

V případě tohoto výzkumu všechny komunality dosahují dostatečně vysokých hodnot jak je uvedeno v obr. č. 19.

Obr. č. 19: Komunalita proměnných SV2 (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

Communalities		
	Initial	Extraction
vk1	1.000	.836
vk2	1.000	.854
vk3	1.000	.823
vk4	1.000	.627
fp2	1.000	.828
fp3	1.000	.824
fp4	1.000	.815
fp5	1.000	.763
fp6	1.000	.652
fp7	1.000	.875
fp8	1.000	.847
fp9	1.000	.775

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

Obr. č. 20: Rozptyl vysvětlený komponentami (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

Total Variance Explained			
Component	Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.203	26.693	26.693
2	2.645	22.039	48.732
3	2.351	19.590	68.322
4	1.318	10.986	79.309
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Dle obr. č. 20 komponenta 1 vysvětluje přibližně 27% rozptylu, přičemž hodnota “Eigenvalue” činí 3,2.

Komponenta 2 vysvětluje přibližně 22% rozptylu, kumulativně téměř 49%. Hodnota “Eigenvalue” činí 2,7.

Komponenta 3 vysvětluje přibližně 20% rozptylu, kumulativně 68%. Hodnota “Eigenvalue” činí 2,4.

Komponenta 4 vysvětluje 11% rozptylu, kumulativně 79%. Hodnota “Eigenvalue” činí 1,3.

V obr. č. 21 jsou uvedeny hodnoty korelačních koeficientů mezi položkami a příslušným faktorem. Hodnoty s faktorovou zátěží nižší 0,3 nejsou zobrazeny.

Obr. č. 21: Faktorové zátěže a rotovaná matice proměnných SV2 (vytvořeno softwarem IBM SPSS Statistics)

Rotated Component Matrix				
	Component			
	1	2	3	4
vk1		.885		
vk2		.898		
vk3		-.812		.381
vk4	.354			.706
fp2	.899			
fp3	.896			
fp4	.822		.356	
fp5	.701		.511	
fp6				-.753
fp7			.922	
fp8	.302		.851	
fp9	-.342	.567	.569	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Interpretace komponent:

Nejdůležitějším krokem je samotné zhodnocení získaných komponent a proměnných v nich obsažených, jednotlivých vztahů mezi proměnnou a komponentou, zda tyto vůbec dávají smysl. Dále je potřeba komponenty pojmenovat, zda opravdu představují logický a interpretovatelný výsledek (Šnajdr, 2013).

Komponenta 1:

Komponenta 1 zahrnuje následující proměnné:

VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)

FP2 (usilovná vitální kapacita plic)

FP3 (jednosekundový usilovný výdech)

FP4 (maximální spotřeba kyslíku)

FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)

FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

Komponenta 1 vysvětluje přibližně 27% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné FP2 a FP3.

Vzhledem k obsahu proměnných je tato komponenta nazvána „**Utilizace kyslíku a fyziologické předpoklady**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných FP2, FP3, FP4, FP5 a FP8 platí, že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP2
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP3
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP4
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP5
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP8; tato proměnná zároveň vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě 3
- závislost proměnné VK4: v případě této komponenty je vyjádřena přímo úměrným vztahem – čím vyšší hodnota proměnné VK4 (pomalejší hodnota výsledku v tomto parametru), tím vyšší hodnota komponenty, což neodpovídá logickému předpokladu; zároveň tato proměnná vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě 4
- závislost proměnné FP9: v případě této komponenty je vyjádřena nepřímo úměrným vztahem – čím nižší hodnota proměnné FP9 (nižší hodnota výsledku v tomto parametru), tím vyšší hodnota komponenty, což neodpovídá logickému předpokladu; zároveň tato proměnná vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentách 2 a 3

Komponenta 2:

Komponenta 2 zahrnuje následující proměnné:

VK1 (submaximální síla v benchpressu)

VK2 (submaximální síla v přitahu na lavici v leže)

VK3 (běh na 1500 metrů)

FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

Komponenta vysvětluje přibližně 22% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné VK2 a VK1. Vzhledem k obsaženým proměnných je tato komponenta nazvána „**Všeobecná fyzická připravenost**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných VK1, VK2 a FP9 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné VK1
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné VK2
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP9; tato proměnná zároveň vykazuje vyšší faktorovou zátěž v komponentě č. 3
- v případě hodnoty proměnné VK3 platí nepřímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty bude tím vyšší, čím nižší bude hodnota proměnné. Jinými slovy, čím „lepší“ (rychlejší) je hodnota sportovního výkonu v běhu na 1500 metrů, tím vyšší je hodnota komponenty

Komponenta 3:

Komponenta 3 zahrnuje následující proměnné:

FP7 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)

FP4 (maximální spotřeba kyslíku)

Komponenta 3 vysvětluje přibližně 20% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné FP7 a FP8. Vzhledem k obsaženým proměnným je tato komponenta nazvána „**Spiroergometrické předpoklady sportovního výkonu**“.

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými a hodnotou komponenty jsou následující:

- v případě hodnot proměnných FP7, FP8 a FP9 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné:
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP7
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP8
 - hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota proměnné FP9
- v případě proměnných FP5 a FP4 platí přímá úměrnost, neboli že hodnota komponenty je tím vyšší, čím vyšší je hodnota jedné každé této proměnné; zároveň tyto proměnné vykazují vyšší faktorovou zátěž v komponentě 1

Komponenta 4:

Komponenta 4 zahrnuje následující proměnné:

VK3 (běh na 1500 metrů)

VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)

FP6 (hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu)

Komponenta 4 vysvětluje přibližně 11% celkové variability souboru proměnných, přičemž nejvyšší faktorovou zátěž vykazují proměnné FP6 a VK4. Vzhledem k zahrnutým proměnným je tato komponenta nazvána „**Vytrvalostní předpoklady k výkonu**“.

Při podrobném zkoumání vztahů jednotlivých proměnných a hodnotou komponenty byli zjištěny nelogické, neboli „opačné“ vztahy proměnných VK3, VK4 a FP6 ke komponentě 4.

Na základě zjištění nelogických vztahů komponenty 4 s obsaženými proměnnými, byla po konzultaci s odborníkem na danou problematiku tato komponenta vyhodnocena jako nevhodná pro zhodnocení postupu a výsledku redukce dat. Příčinu těchto nelogických vztahů lze zřejmě nalézt v unikátním složení TS a také relativně malém objemu zakomponovaných dat.

Zhodnocení redukce dat parametrů sportovního výkonu na trati 500 metrů

Aplikací metody PCA bylo dosaženo eliminace 2 proměnných v datasetu. Byly identifikovány 4 hlavní komponenty, jmenovitě „**Utilizace kyslíku a fyziologické předpoklady**“, „**Všeobecná fyzická připravenost**“, „**Spiroergometrické předpoklady sportovního výkonu**“ a „**Vytrvalostní předpoklady k výkonu**“, přičemž čtvrtá komponenta byla po zjištění nelogických vztahů uvnitř komponenty z výzkumu vyřazena.

Zbývající 3 komponenty dohromady vysvětlují 68% rozptylu, což lze považovat za signifikantní.

Výsledky potvrdily předpoklad ohledně důležitosti a významu rozvoje kardiovaskulárních funkcí.

5.6 Umělá neuronová síť

Vytvořením modelů umělých neuronových sítí pro strukturu SV1 a SV2 v rámci všech závodních sezon byly vygenerovány informace ohledně zastoupení a podílu prediktorů – jednotlivých parametrů faktorů sportovního výkonu. Modely umělých neuronových sítí byli vytvořeny také pro „hodnoty celku“ obou sportovních výkonů.

Prediktorem je v případě této metody myšlen parametr faktoru sportovního výkonu.

Ve snaze získat co nejpřesnější údaje ohledně struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů byly na základě vstupních dat – výsledných hodnot jednotlivých testových parametrů – vytvořeny celkem 2 různé typy modelů umělých neuronových sítí:

1. Model umělé neuronové sítě pro jednotlivé závodní sezony

- model struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů pro *sezony 2012, 2014 a 2016* zahrnující výsledné hodnoty testů všech parametrů včetně výsledných hodnot testů parametrů speciální kondice
- model struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů pro sezony *2012, 2014, 2016 a 2017* zahrnující výsledné hodnoty testů všech parametrů kromě výsledných hodnot testů parametrů speciální kondice

2. Model umělé neuronové sítě pro „hodnoty celku“

- model struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů ve vztahu k „hodnotám celku“, zahrnující výsledné hodnoty testů všech parametrů včetně výsledných hodnot testů parametrů speciální kondice
- model struktury sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů ve vztahu k „hodnotám celku“, zahrnující výsledné hodnoty testů všech parametrů kromě výsledných hodnot testů parametrů speciální kondice

Důležitým parametrem každého modelu umělé neuronové sítě je jeho přesnost (accuracy). Přesnost je popsána jako míra stupně blízkosti měřené hodnoty k její skutečné hodnotě. Přesnost je vyjádřena v procentech.

Přesnost modelu umělé neuronové sítě závisí na mnoha faktorech. Těmi nejvýznamnějšími jsou proces sběru dat, distribuce dat, reliabilita a validita dat, samotný proces analýzy dat.

Jelikož tento výzkum zahrnuje výhradně sekundární data s velice unikátní kompozicí testovaného souboru, jsou očekávány velice různorodé a nekonzistentní hodnoty přesnosti modelů umělé neuronové sítě. Po konzultaci s odborníkem na danou problematiku byli všechny modely posuzovány rovnocenně, bez ohledu na jejich přesnost.

Tab. č. 38: Zastoupení a podíl prediktorů na struktuře sportovního výkonu na trati 1000 metrů
v rámci jednotlivých závodních sezon

závodní sezona	typ modelu umělé neuronové sítě	přesnost modelu umělé neuronové sítě	zastoupení a podíl prediktorů				
2012	model zahrnující parametry speciální kondice	59,4%	SK3 14%	FP5 12%	VK3 11%	FP8 11%	FP6 11%
	model nezahrnující parametry speciální kondice	59,6%	VK3 16%	FP6 14%	FP5 10%	FP4 9%	FP9 8%
2014	model zahrnující parametry speciální kondice	90,4%	FP5 25%	SK3 16%	FP9 8%	FP4 8%	VK1 7%
	model nezahrnující parametry speciální kondice	84,4%	FP5 20%	FP8 14%	FP4 13%	FP2 11%	VK3 8%
2016	model zahrnující parametry speciální kondice	94,1%	FP8 14%	FP4 11%	SK1 10%	SK3 10%	FP5 9%
	model nezahrnující parametry speciální kondice	65,6%	FP8 20%	VK3 16%	FP2 10%	FP9 10%	VK2 8%
2017	model zahrnující parametry speciální kondice	X	X X	X X	X X	X X	X X
	model nezahrnující parametry speciální kondice	90,8%	FP5 18%	FP8 15%	FP9 13%	VK3 9%	VK4 8%

Na základě modelů zahrnujících parametry speciální kondice byly vyhodnoceny 3 nejvýznamnější prediktory sportovního výkonu na trati 1000 metrů:

- jako nejvýznamnější prediktor struktury SV1 byl identifikován parametr **FP5** (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti); v sezoně 2012 byl tento zastoupen ve struktuře SV1 12%, v sezoně 2014 25%, v sezoně 2016 9%

- jako druhý nejvýznamnější prediktor struktury SV1 byl identifikován parametr **SK3** (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem); v sezoně 2012 byl tento zastoupen ve struktuře SV1 14%, v sezoně 2014 16%, v sezoně 2016 10%

- v pořadí třetí nejvýznamnější prediktor struktury SV1 byl identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci); tento byl zastoupen ve struktuře SV1 v sezoně 2012 11% a v sezoně 2016 14%

Na základě modelů nezahrnujících parametry speciální kondice byli vyhodnoceny 3 nejvýznamnější prediktory sportovního výkonu na trati 1000 metrů:

- v tomto případě nelze jednoznačně určit pořadí tří nejvýznamnějších prediktorů, tyto jsou tedy považovány za rovnocenné co se týče predikce struktury SV1
- jako první z prediktorů struktury SV1 byl identifikován parametr **VK3** (běh na 1500 metrů); tento byl zastoupen ve struktuře SV1 ve všech 4 závodních sezonách v následujícím poměru – 16%, 8%, 16%, 9%
- jako další z prediktorů struktury SV1 byl identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci); tento byl zastoupen ve struktuře SV1 v sezoně 2014 (14%), 2016 (16%) a 2017 (15%)
- jako posledním z prediktorů struktury SV1 byl identifikován parametr **FP5** (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti); tento byl zastoupen ve struktuře SV1 v sezoně 2012 10%, v sezoně 2014 20%, v sezoně 2017 18%, v sezoně 2016 nebyl ve struktuře významně zastoupen

Tab. č. 39: Zastoupení a podíl prediktorů „hodnot celku“ na struktuře sportovního výkonu na trati 1000 metrů

závodní sezona	typ modelu umělé neuronové sítě	přesnost modelu umělé neuronové sítě	zastoupení a podíl prediktorů				
Hodnoty celku	model zahrnující parametry speciální kondice (sezony 2012, 2014, 2016)	86,9%	SK3	FP8	FP9	SK1	FP2
			29%	12%	10%	9%	9%
	model nezahrnující parametry speciální kondice (sezony 2012, 2014, 2016, 2017)	80,8%	VK3	VK4	FP9	FP2	VK1
			16%	15%	14%	13%	8%

V případě „hodnot celku“ modelu umělé neuronové sítě pro SV1 zahrnující parametry speciální kondice byl jako nejvýznamnější prediktor identifikován parametr **SK3** (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem), kdy tento byl zastoupen z 29%, což podporuje výstup z modelu aplikovaného na jednotlivé závodní sezony.

Jako druhým nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci), kdy tento byl zastoupen z 12%, což opět podporuje výstup z modelu aplikovaného na jednotlivé sezony.

Jako třetím nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci), kdy tento byl zastoupen z 10%.

V případě „hodnot celku“ modelu umělé neuronové sítě nezahrnující parametry speciální kondice byl jako nejvýznamnější prediktor identifikován parametr **VK3** (běh na 1500 metrů), kdy tento byl zastoupen z 16%. Toto významně podporuje výstup z modelu aplikovaného na jednotlivé závodní sezony.

Jako druhým nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **VK4** (plavání na 200 metrů volným způsobem), kdy tento byl zastoupen z 15%.

Třetím nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci), stejně jako v případě modelu zahrnující parametry speciální kondice. Tento byl zastoupen z 14%.

Tab. č. 40: Zastoupení a podíl prediktorů na struktuře sportovního výkonu na trati 500 metrů
v rámci jednotlivých závodních sezon

závodní sezona	typ modelu umělé neuronové sítě	přesnost modelu umělé neuronové sítě	zastoupení a podíl prediktorů				
			VK4	FP9	SK3	FP6	VK1
2012	model zahrnující parametry speciální kondice	34,9%	16%	11%	11%	9%	8%
	model nezahrnující parametry speciální kondice	49,6%	16%	14%	12%	11%	11%
2014	model zahrnující parametry speciální kondice	94,5%	13%	13%	12%	10%	9%
	model nezahrnující parametry speciální kondice	68,5%	18%	16%	15%	13%	7%
2016	model zahrnující parametry speciální kondice	79,9%	14%	14%	11%	10%	10%
	model nezahrnující parametry speciální kondice	92,7%	14%	14%	13%	12%	9%
2017	model zahrnující parametry speciální kondice	X	X	X	X	X	X
	model nezahrnující parametry speciální kondice	49,6%	14%	12%	11%	11%	11%

Na základě modelů zahrnujících parametry speciální kondice byli vyhodnoceny 3 nejvýznamnější prediktory sportovního výkonu na trati 500 metrů:

- jako nejvýznamnější prediktor struktury SV2 byl identifikován parametr **SK3** (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem), tento byl ve struktuře SV2 zastoupen ve všech třech sezonách podílem 11%, resp. 12% a 10%
- jako druhý nejvýznamnější prediktor struktury SV2 byl identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci), tento byl ve struktuře SV2 v sezoně 2014 zastoupen poměrem 13%, v sezoně 2016 14%, v sezoně 2012 však nebyl významně zastoupen
- v pořadí třetím nejvýznamnějším prediktorem struktury SV2 byl identifikován parametr **VK4** (plavání na 200 metrů volným způsobem), tento byl zastoupen ve struktuře SV2 významně zastoupen pouze v sezoně 2012 poměrem 16%

Na základě modelů nezahrnujících parametry speciální kondice byly vyhodnoceny nejvýznamnější prediktory sportovního výkonu na trati 500 metrů:

- v tomto případě nelze jednoznačně určit pořadí dvou nejvýznamnějších prediktorů, tyto jsou tedy považovány za rovnocenné co se týče predikce struktury SV2

- prvním z prediktorů struktury SV2 byl identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci), tento byl zastoupen ve struktuře SV2 ve třech závodních sezonách v následujícím poměru – 11%, 18%, 12%

- druhým z prediktorů struktury SV2 byl identifikován parametr **VK2** (submaximální síla v přitahu na lavici v leže), tento byl zastoupen ve struktuře SV2 ve třech závodních sezonách v následujícím poměru – 11%, 18%, 12%

- dalšími v pořadí významnosti prediktorů struktury SV2 byli shodně identifikovány čtyři následující prediktory:

FP7 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

VK1 (submaximální síla v benchpressu)

VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)

FP3 (jednosekundový usilovný výdech)

Tab. č. 41: Zastoupení a podíl prediktorů „hodnot celku“ na struktuře sportovního výkonu na trati 500 metrů

závodní sezona	typ modelu umělé neuronové sítě	přesnost modelu umělé neuronové sítě	zastoupení a podíl prediktorů				
Hodnoty celku	model zahrnující parametry speciální kondice (sezony 2012, 2014, 2016)	84,9%	FP8	FP9	FP2	VK1	FP5
			12%	10%	10%	10%	9%
	model nezahrnující parametry speciální kondice (sezony 2012, 2014, 2016, 2017)	73,5%	FP9	VK3	FP8	FP4	FP3
			15%	14%	12%	9%	9%

V případě „hodnot celku“ modelu umělé neuronové sítě SV2 zahrnující parametry speciální kondice byl jako nejvýznamnější prediktor identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu

v poměru k maximální tepové frekvenci), kdy tento byl zastoupen z 12%. Toto zjištění podporuje výstup z modelu aplikovaného na jednotlivé závodní sezony. Zároveň je zde nalezena shoda s výstupem stejného modelu určujícího strukturu SV1, kdy tento parametr byl shodně zastoupen 12%.

Jako druhým nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci), kdy tento byl zastoupen z 10%. Zde je nalezena shoda s výstupem modelu zjišťujícího strukturu SV1, kdy tento parametr byl shodně zastoupen 10%.

Jako třetím nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **FP2** (usilovná vitální kapacita plic), kdy tento byl zastoupen z 10%. Toto lze považovat za signifikantní podobnost s výstupem stejného modelu zjišťujícího strukturu SV1, kdy tento parametr byl zastoupen 9%.

V případě „hodnot celku“ modelu umělé neuronové sítě nezahrnující parametry speciální kondice byl jako nejvýznamnější prediktor identifikován parametr **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci), kdy tento byl zastoupen z 15%. Toto významně podporuje výstup za stejného modelu aplikovaného pro zjištění struktury SV1, kdy tento parametr byl zastoupen z 14%.

Jako druhým nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **VK3** (běh na 1500 metrů), kdy tento byl zastoupen z 14%. Toto významně podporuje výstup za stejného modelu aplikovaného na zjištění struktury SV1, kdy tento parametr byl zastoupen z 16%.

Třetím nejvýznamnějším prediktorem byl identifikován parametr **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci), kdy tento byl zastoupen 12%. Zde lze nalézt významnou podporu výstupu ze stejného modelu aplikovaného na jednotlivé závodní sezony.

Zhodnocení zastoupení a podílu prediktorů na struktuře sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů

Na základě analýzy modelů umělých neuronových sítí byly pro sportovní výkon na obou distancích vyhodnoceny parametry **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence

odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci) a **FP9** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci) jako nejdůležitější prediktory. Sportovní výkon na trati 1000 metrů je navíc ještě významně ovlivněn úrovní parametrů **FP5** (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti) a **SK3** (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem).

5.7 Shluková analýza

Na základě všech naměřených hodnot parametrů byla provedena shluková analýza, jejímž výsledkem je dendrogram, který je uveden níže. Do shlukové analýzy nejsou zahrnuty výsledné hodnoty sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů.

Předpokladem u výsledků shlukové analýzy je nalezení podobnosti u těch probandů kteří tvořili či stále ještě tvoří úspěšné národní posádky.

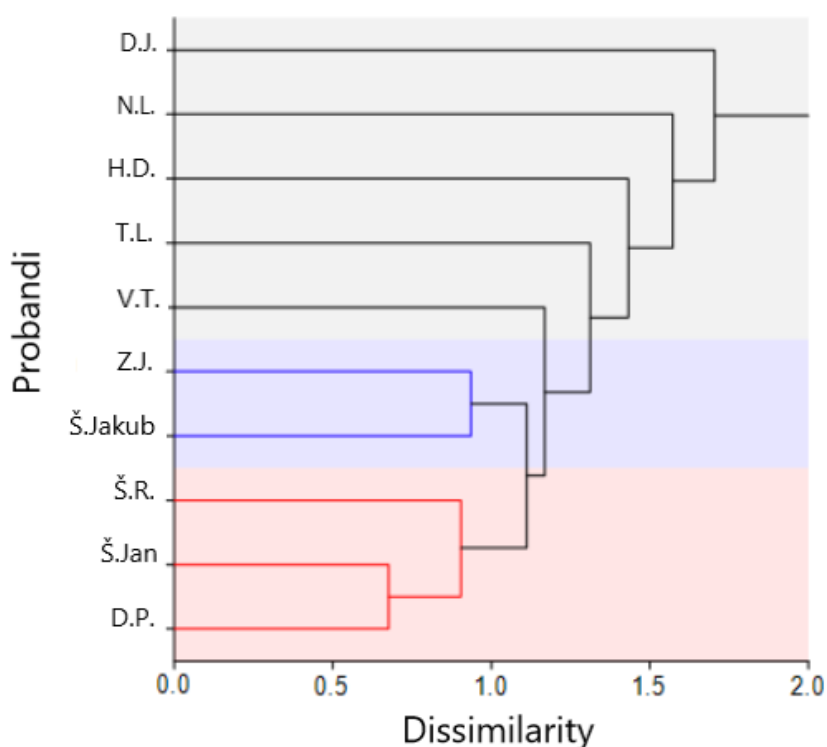
Pro shlukovou analýzu byly vybrány následující tři soubory dat:

- soubor dat reprezentující výsledné hodnoty parametrů závodní sezony 2014 zahrnující hodnoty parametrů speciální kondice
- soubor dat reprezentující výsledné hodnoty parametrů závodní sezony 2014 nezahrnující hodnoty parametrů speciální kondice
- soubor dat reprezentující výsledné hodnoty parametrů závodní sezony 2017 nezahrnující hodnoty parametrů speciální kondice

Pro shlukovou analýzu byly použity výsledné hodnoty parametrů závodní sezony 2014 z důvodu velmi vysoké úrovně mezinárodní výkonnosti probandů TS – posádka K4 se na trati 1000 metrů umístila na prvním místě v závodě MS a zároveň absolvovala tento závod v nejrychlejším světovém čase a ustanovila tak neoficiální „světový rekord“.

Dále byly pro shlukovou analýzu použity výsledné hodnoty parametrů závodní sezony 2017, opět z důvodu velmi vysoké úrovně mezinárodní výkonnosti probandů TS. V tomto roce se posádka K4 na nové olympijské trati 500 metrů umístila na třetím místě v závodě MS. V tomto roce tato posádka K4 v závodě ME taktéž ustanovila nejrychlejší světový čas, který však byl hned v následujícím závodě překonán Německou posádkou.

Obr. č. 22: Dendrogram 1 – sezona 2014 zahrnující hodnoty parametrů speciální kondice
(vytvořeno softwarem NCSS 12)



Při hodnocení dendrogramu se vychází z faktu, že čím nižší je míra disimilarity výsledků testových baterií u probandů TS, tím jsou si probandi v těchto parametrech podobnější.

Nejprve je třeba konstatovat že předpoklad ohledně podobnosti probandů tvořících posádku K4, případně posádky K2 se v případě sezony 2014 nepotvrdil.

Z dendrogramu lze vyčíst, že probandi tvoří na základě výsledků parametrů tři skupiny.

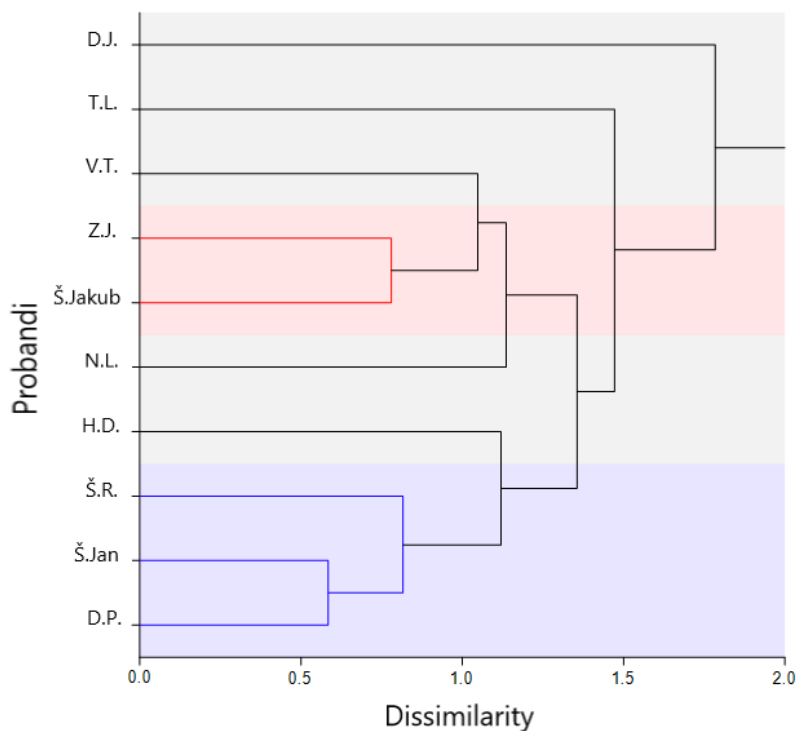
V první skupině jsou 3 probandi. Probandi Š.Jan a D.P. si jsou ve výsledcích testových baterií nejvíce podobní, je mezi nimi nejmenší vzdálenost v rámci TS. Toto je zřejmě způsobeno téměř shodnými výsledky v testech parametrů všeobecné kondice a některých funkčních parametrů, především parametru FP7 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci). První skupinu doplňuje proband Š.R., který má velmi podobné výsledky v testech parametrů všeobecné kondice.

Druhou skupinu tvoří probandi Š.Jakub a Z.J., kteří vykazují signifikantní podobnost v některých hodnotách funkčních parametrů, především parametru FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci), FP7 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci) a FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci).

Ve třetí skupině je 5 probandů, tito však spolu netvoří žádnou podskupinu tak jak lze pozorovat v první a druhé skupině. Tato skupina je tedy z pohledu podobnosti tvořena „individualitami“.

Nejvíce se podobnosti s ostatními členy TS vymyká proband D.J., kdy tento vykazuje nejvyšší individuální výkonnost ve sportovních výkonech na trati 1000 i 500 metrů a zároveň velmi nízkou výkonnost v parametrech všeobecné kondice. Zajímavý je fakt, kdy proband D.J. vykazuje nejvyšší podobnost s probandem N.L., který je na spodní hranici individuální výkonnosti v rámci TS.

Obr. č. 23: Dendrogram 2 – sezona 2014 nezahrnující hodnoty parametrů speciální kondice
(vytvořeno softwarem NCSS 12)



Stejně jako v případě „Dendrogramu 1“, se předpoklad ohledně podobnosti probandů tvořících posádku K4, případně posádky K2 v případě sezony 2014, nepotvrdil.

Z dendrogramu lze vyčíst, že probandi TS tvoří na základě výsledků testových baterií tři skupiny.

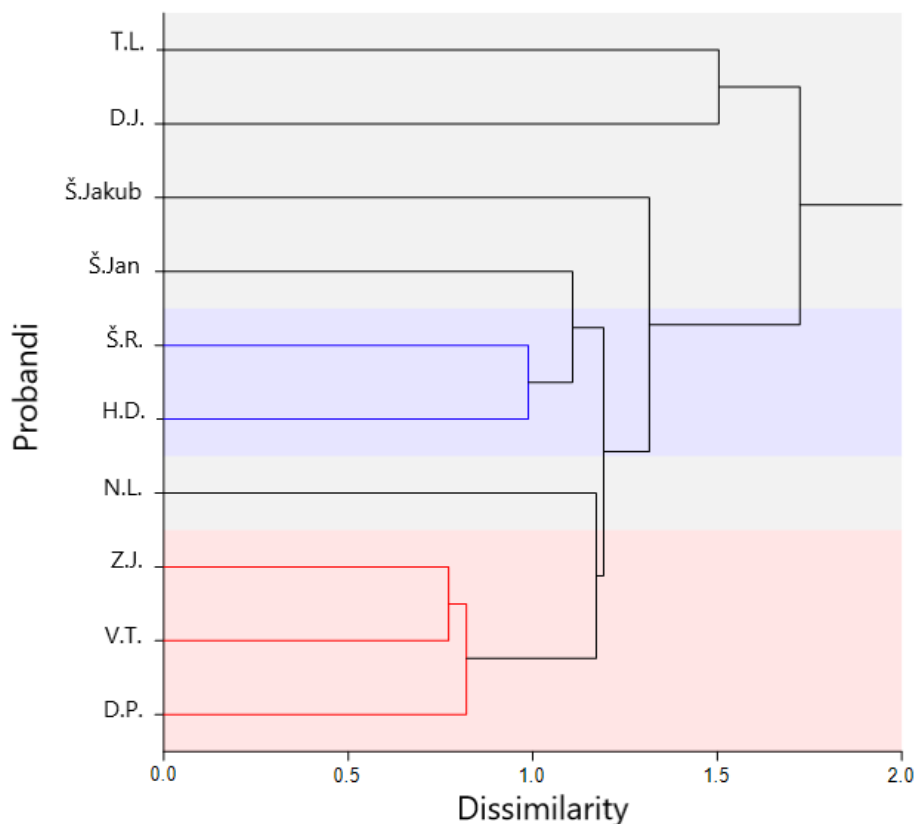
První skupinu tvoří 3 probandi, stejně jako v případě prvního dendrogramu – D.P., Š.Jan, Š.R., společně s probandem H.D. Toto je způsobeno téměř shodnými výsledky v testech parametrů všeobecné kondice.

Druhou skupinu tvoří 4 probandi, přičemž probandi Š.Jakub a Z.J. vykazují vysokou mírou podobnosti, která je zapříčiněna shodnými nebo velmi podobnými hodnotami parametrů FP7 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci) a FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci).

Třetí skupina je tvořena dvěma „individualitami“, kterými jsou probandi T.L. a D.J. Podobnost těchto dvou probandů je zapříčiněna velmi podobnými hodnotami parametrů FP2 (usilovná vitální kapacita plic), FP3 (jednosekundový usilovný výdech) a FP4 (maximální spotřeba kyslíku).

Stejně jako v případě prvního dendrogramu, proband D.J. vykazuje nejnižší míru podobnosti se zbytkem TS.

Obr. č. 24: Dendrogram 3 – sezona 2017 nezahrnující hodnoty parametrů speciální kondice
(vytvořeno softwarem NCSS 12)



Struktura a design „Dendrogramu 3“ potvrzuje předpoklad ohledně podobnosti probandů tvořících posádku pro novou olympijskou disciplínu K4 500 metrů v sezóně 2017. Jak lze vyčíst z dendrogramu, členové této posádky tvoří společně jednu skupinu – probandi H.D., Š.R., Š. Jan, Š. Jakub. Míra podobnosti těchto čtyř probandů je nejvýznamnější v případě hodnot parametru FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci).

Nejnižší míru podobnosti s TS vykazuje proband D.J., tentokrát však společně s probandem T.L. Toto je zapříčiněno významnou mírou podobnosti v hodnotách parametrů FP2 (usilovná vitální kapacita plic), FP3 (jednosekundový usilovný výdech) a FP4 (maximální spotřeba kyslíku).

Zhodnocení podobnosti probandů na základě analýzy výsledných hodnot testových parametrů popsaných dendrogramy

Z výsledků shlukové analýzy vyplývá, že předpoklad ohledně podobnosti probandů tvořících posádku K4, případně posádky K2 se v případě sezony 2014 nepotvrdil.

Předpoklad ohledně podobnosti probandů tvořících posádku K4 a posádku K2 se v případě sezony 2017 potvrdil. V tomto případě do shlukové analýzy nebyly zahrnuty výsledné hodnoty parametrů speciální kondice.

6 DISKUSE

V rigorózní práci byly splněny všechny stanovené úkoly. Pomocí testových baterií dlouhodobě užívaných trenéry českého národního týmu byly zjišťovány hodnoty parametrů kondičních faktorů sportovního výkonu. Dále byl vybrán soubor závodníků, vrcholových kajakářů, členů Armádního oddílu Dukla Praha a VSC USK Praha a zároveň členů užšího reprezentačního družstva seniorů, jejichž výsledné hodnoty testových baterií byli použity k výzkumu. Získané údaje z jednotlivých testových baterií byly statisticky zpracovány přičemž byly zjišťovány vztahy jednotlivých parametrů se sportovním výkonem na trati 1000 a 500 metrů v disciplíně K1.

Diskuse korelačního výzkumu

Porovnání jednotlivých parametrů faktorů všeobecné kondice se sportovními výkony na trati 1000 a 500 metrů nevedlo k nalezení žádné statisticky významné závislosti ani v případě jednotlivých sezon, ani v případě „hodnot celku“. Toto je v rozporu se stanovenými předpoklady ohledně závislosti sportovních výkonů na těchto tratích a parametrů všeobecné kondice.

Tento rozpor lze demonstrovat na příkladu probanda D.J., kdy tento opakovaně dosahoval nejnižších výkonů v testech parametrů **VK1** (submaximální síla v benchpressu) a **VK2** (submaximální síla v přitahu na lavici), podprůměrného výkonu v testu parametru **VK3** (běh na 1500 metrů) a průměrného výkonu v testu parametru **VK4** (plavání na 200 metrů volným způsobem). Současně však je jedním ze závodníků s nejvyšší individuální světovou výkonností na obou závodních tratích.

V každé závodní sezoně byl identifikován alespoň jeden proband, jehož výsledné výkony v testech parametrů všeobecné kondice dosahovaly nadprůměrných hodnot či hodnot maxima TS přičemž hodnoty obou sportovních výkonů dosahovaly významně podprůměrných hodnot či hodnot minima TS. Jako příklad lze uvést probanda S.J. v sezoně 2012, kdy tento v rámci TS prokázal nejvyšší výkonnost v parametrech všeobecné kondice, hodnoty sportovních výkonů na trati 1000 a 500 metrů byly však signifikantně pomalejší než hodnoty průměru TS.

V případě probanda S.J. a některých dalších probandů by jistě bylo vhodné analyzovat roční součty tréninkových ukazatelů a zhodnotit zdali tyto dosahují

dostatečných, či odpovídajících hodnot a zdali zde není prostor k výraznému zvýšení výkonnosti ve sportovním výkonu na obou distancích.

U parametrů speciální kondice byla statisticky významná závislost zjištěna opakovaně u parametru **SK3** (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem) a to v případě obou sportovních výkonů, což lze považovat za logické a zároveň toto potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti rozvoje krátkodobé a střednědobé vytrvalosti v pádlování. V případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů byla tato závislost zjištěna ve všech třech závodních sezonách, v případě sportovního výkonu na trati 500 metrů byla tato závislost zjištěna ve dvou závodních sezonách. Velmi silná a statisticky významná závislost byla v případě parametru **SK3** zjištěna také u obou sportovních výkonů v případě „hodnot celku“, což podporuje výsledek z jednotlivých závodních sezon.

U funkčních parametrů byla zjištěna řada statisticky významných závislostí v sezoně 2014, 2016 a 2017 v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů. Nejsilnější závislost byla zjištěna v sezonách 2014 a 2017 u parametru **FP5** (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti), což potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti tohoto parametru pro tento sportovní výkon. V sezonách 2014 a 2017 byla také zjištěna silná závislost u parametru **FP4** (maximální spotřeba kyslíku), což logicky těsně souvisí se zmiňovanou závislostí parametru **FP5**.

Statisticky významné závislosti byli nalezeny v sezonách 2014 a 2016 u parametru **FP2** (usilovná vitální kapacita plic), dále pak u parametru **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci) v sezonách 2014 a 2017.

Tato zjištění potvrzují všeobecný předpoklad ohledně klíčového významu rozvoje parametrů **FP5** a **FP8** pro úroveň sportovního výkonu na trati 1000 metrů.

Závislosti zjištěné v případě „hodnot celku“ podporují výsledky ohledně závislosti parametru **FP5** a **FP2**. U parametru **FP8** nebyla v tomto případě zjištěna statisticky významná závislost.

V případě sportovního výkonu na trati 500 metrů byli statisticky významné závislosti zjištěny pouze v sezoně 2014, přičemž nejsilnější závislost byla zjištěna u parametru **FP5** (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti), stejně jako v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů.

Silná závislost byla zjištěna také u parametrů **FP7** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci), **FP8** (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci) a **FP2** (usilovná vitální kapacita plic).

V případě „hodnot celku“ byla zjištěna statisticky významná závislost pouze u parametru **FP2**. Toto zjištění nenaplnuje předpoklady ohledně závislostí ostatních funkčních parametrů.

Korelační výzkum v této rigorózní práci je zcela jistě ovlivněn velice unikátním složením testovaného souboru probandů, kdy se prakticky všichni výkonnostně pohybují na medailových pozicích nejvyšších světových soutěží, ale každý jednotlivý proband potřebuje k dosažení výkonnosti signifikantně rozdílnou úroveň rozvoje fyziologických předpokladů – ať již v případě všeobecné kondice, či funkčních parametrů. Řečeno jinými slovy – je velice obtížné nalézt signifikantní statistickou závislost v případě, že hodnoty závisle proměnné (hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů) jsou si v rámci testovaného souboru velice podobné a naopak nezávisle proměnné (výsledné hodnoty testových parametrů) jsou velmi rozdílné. Soubory závisle a nezávisle proměnných mají v tomto výzkumu navíc mezi sebou často nelogické vztahy.

Do korelačního výzkumu nebyl zahrnut parametr **FP1**, který je ve své podstatě natolik fyziologicky individuální, že nelze předpokládat žádný vliv na hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů.

Diskuse analýzy hlavních komponent a faktorové analýzy

V případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů byly do výzkumu zahrnuty výsledné hodnoty všech testových parametrů ze závodních sezon 2012, 2014 a 2016.

Hodnota Bartlettova testu sféricity byla vyhodnocena jako nižší než 0,05 ($p < 0,05$), tedy statisticky signifikantní. Hodnota testu KMO byla vyhodnocena jako „bídá“, po konzultaci s odborníkem na danou problematiku klasifikována však jako dostačující pro tento výzkum. Toto je pravděpodobně zapříčiněno unikátním složením testovaného souboru, tak jak je popsáno v diskusi korelačního výzkumu.

Bylo vytvořeno 5 komponent které dohromady kumulativně vysvětlují 81,702% rozptylu proměnných. Nejslabší, pátá komponenta byla z výzkumu vyřazena kvůli

nelogickým vztahům uvnitř komponenty. Ostatní čtyři komponenty poté vysvětlují celkem 70,933% rozptylu proměnných, což lze považovat za statisticky signifikantní, jelikož je takto čtyřmi komponentami vyjádřeno více než 2/3 rozptylu proměnných.

Nejsilnější komponenta, která popisuje 22,503% rozptylu, byla nazvána „Utilizace kyslíku a fyziologické předpoklady“. Tato obsahuje následující proměnné – parametry:

- FP2 (usilovná vitální kapacita plic)
- FP3 (jednosekundový usilovný výdech)
- FP4 (maximální spotřeba kyslíku)
- FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)
- VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)

Parametr VK4 je silněji zastoupena v páté komponentě, která byla z výzkumu vyřazena.

Složení a hodnota rozptylu komponenty potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti rozvoje hodnot parametrů plicních a ventilačních funkcí.

V případě sportovního výkonu na trati 500 metrů byly do výzkumu zahrnuty výsledné hodnoty všech testových parametrů ze závodních sezon 2012, 2014, 2016 a 2017, kromě hodnot parametrů speciální kondice.

Stejně jako v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů, hodnota Bartlettova testu sféricity byla vyhodnocena jako nižší než 0,05 ($p < 0,05$), tedy statisticky signifikantní. Hodnota testu KMO byla opět vyhodnocena jako „bídňá“. Po konzultaci s odborníkem na danou problematiku klasifikována však jako dostačující pro tento výzkum. Toto je nejspíš opět zapříčiněno unikátním složením testovaného souboru, tak jak popisujeme v diskusi korelačního výzkumu.

Byly vytvořeny 4 komponenty které dohromady kumulativně vysvětlují 79,309% rozptylu proměnných. Nejslabší, čtvrtá komponenta byla z výzkumu vyřazena kvůli nelogickým vztahům uvnitř komponenty. Ostatní tři komponenty poté vysvětlují celkem 68,322% rozptylu proměnných, což lze považovat za statisticky signifikantní, jelikož je takto třemi komponentami vyjádřeno více než 2/3 rozptylu proměnných.

Nejsilnější komponenta, která popisuje 26,693% rozptylu, byla stejně jako v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů nazvána „Utilizace kyslíku a fyziologické předpoklady“. Tato obsahuje následující proměnné – parametry:

- FP2 (usilovná vitální kapacita plic)
- FP3 (jednosekundový usilovný výdech)
- FP4 (maximální spotřeba kyslíku)
- FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)
- VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

Parametry VK4, FP8 a FP9 byly silněji zastoupeny v ostatních komponentách – konkrétně čtvrté (která byla z výzkumu vyřazena) a třetí komponentě.

Stejně jako v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů, složení a hodnota rozptylu nejsilnější komponenty potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti rozvoje hodnot parametrů plicních a ventilačních funkcí. Zároveň je třeba konstatovat, že významnou roli v případě struktury sportovního výkonu na trati 500 metrů hrají parametry indikující rozvoj anaerobního prahu a anaerobního zatížení.

Diskuse modelů umělé neuronové sítě

V případě této metody byly aplikovány dva základní přístupy. Prvním z nich je vytvoření modelů umělé neuronové sítě pro jednotlivé závodní sezony pro sportovní výkon na trati 1000 i 500 metrů. Druhým je vytvoření modelů umělé neuronové sítě pro „hodnoty celku“ taktéž v případě obou sportovních výkonů.

Přístup vytvoření modelů umělé neuronové sítě pro jednotlivé sezony

V aplikaci tohoto přístupu byly navíc zvoleny dva způsoby, když zvlášť byla zkoumána struktura sezon 2012, 2014 a 2016 zahrnující parametry speciální kondice a zvlášť struktura sezon 2012, 2014, 2016 a 2017 nezahrnující parametry speciální kondice. Oba tyto způsoby byly aplikovány v případě obou sportovních výkonů.

Model umělé neuronové sítě zahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 1000 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury následující parametry (seřazeno dle zjištěné důležitosti parametrů):

- FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)
- SK3 (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)

Toto zjištění potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti a významu těchto parametrů.

Model umělé neuronové sítě nezahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 1000 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury shodně následující parametry:

- FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- VK3 (běh na 1500 metrů)

Opět se potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti rozvoje funkčních parametrů FP5 a FP8, kdy tyto jsou navíc doplněny parametrem VK3. Řada trenérů klade na rozvoj výkonnosti v tomto parametru velký důraz, právě pro jeho benefit vzhledem k rozvoji parametrů FP5 a FP8.

Model umělé neuronové sítě zahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 500 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury následující parametry (seřazeno dle zjištěné důležitosti parametrů):

- SK3 (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)

Výsledek tohoto modelu se v případě prvních dvou významně shoduje se stejným modelem umělé neuronové sítě pro sportovní výkon na trati 1000 metrů. Jelikož parametr VK4 byl velmi významně zastoupen ve struktuře sportovního výkonu

pouze v sezoně 2012, není jeho role považována za signifikantní. Přesto je na tomto místě třeba poznamenat, že celá řada trenérů úspěšně staví všeobecnou fyzickou přípravu právě na rozvoji parametru VK4.

Model umělé neuronové sítě nezahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 500 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury shodně následující parametry:

- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- VK2 (submaximální síla v přitahu na lavici v leže)

V případě parametru FP8 je zde nalezena shoda s předchozími modely, což potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti tohoto parametru. Ohledně parametru VK2 není nalezena shoda s předchozími modely, logicky je však rozvoj tohoto parametru tím důležitější a významnější, čím kratší je závodní distance. Toto se potvrzuje při porovnání tohoto modelu se stejným modelem sportovního výkonu na trati 1000 metrů, kde parametr VK2 není ve struktuře sportovního výkonu významně zastoupen.

Přístup vytvoření modelů umělé neuronové sítě pro „hodnoty celku“

V aplikaci tohoto přístupu byli aplikovány dva způsoby, když zvláště byla zkoumána struktura sezon 2012, 2014 a 2016 zahrnující parametry speciální kondice a zvláště struktura sezon 2012, 2014, 2016 a 2017 nezahrnující parametry speciální kondice. Toto bylo aplikováno pro sportovní výkony na obou distancích.

Model umělé neuronové sítě zahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 1000 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury následující parametry (seřazeno dle zjištěné důležitosti parametrů):

- SK3 (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

Tento výsledek potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti a významu těchto parametrů. Toto navíc podporuje výsledek modelu zkoumající strukturu sportovního výkonu v rámci jednotlivých sezon v případě parametrů SK3 a FP8.

Model umělé neuronové sítě zahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 1000 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury následující parametry (seřazeno dle zjištěné důležitosti parametrů):

- VK3 (běh na 1500 metrů)
- VK4 (plavání na 200 metrů volným způsobem)
- FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)

Tento výsledek opět značí vysokou důležitost rozvoje parametru VK3, stejně tak jak bylo zjištěno v případě modelu zabývajícího se jednotlivými sezonami. Rozvoj parametrů VK4 a FP9 zcela jistě souvisí s rozvojem parametrů FP5 a FP8, které byly označeny jako nejvýznamnější ve struktuře sportovního výkonu na trati 1000 metrů v jednotlivých sezonách.

Model umělé neuronové sítě zahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 500 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury následující parametry (seřazeno dle zjištěné důležitosti parametrů):

- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)
- FP2 (usilovná vitální kapacita plic)

Tento výsledek se v případě prvních dvou parametrů významně shoduje se stejným modelem umělé neuronové sítě pro sportovní výkon na trati 1000 metrů. Navíc v případě parametru FP8 toto podporuje výsledek modelu vytvořeného pro jednotlivé sezony.

Model umělé neuronové sítě nezahrnující parametry speciální kondice vytvořený pro sportovní výkon na trati 500 metrů určil jako nejvýznamnější parametry jeho struktury shodně následující parametry:

- FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci)
- VK3 (běh na 1500 metrů)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci)

V případě parametru FP8 je zde nalezena shoda s předchozími modely, což opět potvrzuje předpoklad ohledně důležitosti tohoto parametru, stejně tak jako v případě parametru FP9 u modelu zahrnující parametry speciální kondice. Úroveň rozvoje parametru VK3 má ve struktuře sportovního výkonu na trati 500 metrů zcela jistě signifikantní roli, stejně jako v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů.

Po shrnutí výsledků modelů umělé neuronové sítě, lze za nejvýznamnější prediktory kondičních faktorů struktury sportovního výkonu na trati 1000 metrů označit následující parametry:

- FP5 (maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti)
- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- VK3 (běh na 1500 metrů)
- SK3 (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem)

Po shrnutí výsledků modelů umělé neuronové sítě, lze za nejvýznamnější prediktory kondičních faktorů struktury sportovního výkonu na trati 500 metrů označit následující parametry:

- FP8 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci)
- FP9 (hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení v poměru k maximální tepové frekvenci)
- SK3 (průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem)

Celkový výzkum je ovlivněn velikostí TS, kdy počet probandů je velice nízký a populačně úzký pro to, aby výsledky výzkumu mohli být zobecněny pro celou kajakářskou populaci. Zde je důležité poznamenat, že výsledky tohoto výzkumu jsou aplikovatelné pouze na velice úzkou pádlující populaci – kajakáře na světové nejvyšší výkonnostní úrovni.

Dále je nutno vzít v potaz chybu ručního měření u těch parametrů, u kterých byl výsledkem časový údaj.

Výsledky výzkumu dále ukazují na fakt, že současně používané testové baterie nemusí přesně popisovat a predikovat výkonnost v parametrech všeobecné a speciální

kondice tak, aby bylo možno tvrdit, že tyto mají jednoznačnou spojitost se sportovním výkonem na trati 1000 nebo 500 metrů. Bylo by jistě vhodné doplnit stávající testové baterie některými dalšími které by přesněji predikovali úroveň sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů.

7 ZÁVĚR

Cílem této rigorózní práce bylo zjistit, jaký vztah mají vybrané faktory sportovního výkonu ke sportovnímu výkonu v individuální disciplíně K1 na tratích 1000 a 500 metrů.

Na základě výsledků výzkumu lze přistoupit k formulaci závěrů výzkumu. Ty jsou uvedeny v komentářích pracovních hypotéz:

Hypotéza I.

První hypotéza předpokládá, že statisticky signifikantní korelace budou zjištěny mezi výkonem v testu parametru „submaximální síly v přitahu na lavici“ a sportovním výkonem na trati 1000 i 500 metrů. Tato hypotéza není na základě korelačního výzkumu považována za potvrzenou.

Hypotéza II.

Druhá hypotéza předpokládá, že úroveň rozvoje parametru „maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti“, bude signifikantně korelovat s úrovní sportovního výkonu na trati 1000 metrů. Na základě výsledků korelačního výzkumu je tato hypotéza považována za potvrzenou.

Hypotéza III.

Třetí hypotéza předpokládá, že při aplikaci metod „analýza hlavních komponent“ a „faktorová analýza“ bude v případě sportovního výkonu na trati 1000 metrů nejvýznamnější komponenta vykazovat nejsilnější faktorovou zátěž s parametrem „průměrná hodnota jednoho úseku v testu parametru 3 x 2 km na vodě s pevným startem“. Tato hypotéza není na základě výzkumu považována za potvrzenou.

Hypotéza IV.

Čtvrtá hypotéza předpokládá, že v rámci souboru naměřených hodnot všech testových parametrů bude parametr indikující úroveň rozvoje anaerobního prahu vyhodnocen metodou umělé neuronové sítě jako signifikantně významný pro úroveň sportovního výkonu na trati 500 metrů. Na základě výsledků modelů umělé neuronové sítě je tato hypotéza považována za potvrzenou.

Na základě výsledků těchto hypotéz jsou vědecké otázky považovány za zodpovězené.

Kladem práce bylo získání některých nových poznatků a zároveň potvrzení některých z ustálených tvrzení a názorů ohledně struktury sportovního výkonu. Ukázalo se, že by bylo možné diskutovat některé v současnosti používané testové baterie a jejich nahrazení takovými, které by lépe a blíže predikovaly úroveň sportovního výkonu na trati 1000 a 500 metrů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literární odkazy:

1. ANDRLÍK, Jan. *Vliv úzkosti na výkon závodníka v rychlostní kanoistice*. Praha, 2011. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Milan BÍLÝ.
2. BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Stres a jeho mechanismy*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1874-6.
3. BAUMGARTNER, Ted, A., Andrew S. JACKSON. *Measurement for Evaluation: In Physical Education and Exercise Science*. Wm. C. Brown Publishers, 1991. 493 p. ISBN 0697100677.
4. BEDŘICH, Ladislav. *Fotbal-rituální hra moderní doby*. 1. vyd. Brno: MU Brno, 2006. 195 s. ISBN 80-210-3927-2.
5. BERTMAN, Martin, A. *The Philosophy of Sport: Rules and Competitive Action*. Penrith CA10 2JE: Humanities-Ebooks.co.uk, 2007.
6. BÍLÝ, Milan, Bronislav KRAČMAR, Petr NOVOTNÝ. *Kanoistika*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 140 s. ISBN 80-247-9050-5.
7. CASHMORE, Ellis. *Sports culture, An A – Z Guide*. London and New York: Routledge World Reference, 2002. ISBN 0-415-28555-0.
8. ČELIKOVSKÝ, Stanislav. *Teorie pohybových schopností*. 1.vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1976.
9. DAVIS, Bob et al. *Training for physical fitness*. In: DAVIS, Bob et al. *Physical Education and the study of sport*. Spain: Harcourt Publishers, 2000. p.121-122.
10. DOKTOR, Martin. *Technika a taktika pádlování v rychlostní kanoistice – disciplína C1*. Praha, 2001. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu.
11. DOKTOR, Martin. *Technika a taktika v rychlostní kanoistice*. Praha, 2006. Rigorózní práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu.
12. DOVALIL, Josef a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2002. 336 s. ISBN 80-703-760-5.
13. DOVALIL, Josef a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.

14. DUNTEMAN, George H. *Principal components analysis*. 9th ed. Newbury Park, Calif: Sage, 1989. ISBN 08-039-3104-2.
15. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie pohybového systému*. Praha: Univerzita Karlova, 1996.
16. FRUCHT, Adolf, Henning. *Die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit im Sport*. Berlin Akademie Verlag, 1960.
17. GASTIN, Paul, B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med*. 2001. **31**(10), p. 725-741.
18. GRASGRUBER, Pavel, Jan CACEK. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1873-3.
19. GREENE, Dai. *Performance analysis of elite 400m hurdles races*. Cardiff, 2008. BA Hons thesis. University of Wales Institute Cardiff.
20. HAIR, Joseph, F. *Multivariate data analysis: a global perspective*. 7th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson, 2010. 800 p. ISBN 978-0-13-515309-3.
21. HAVEL, Zdeněk, HNÍZDIL, Jan a kol. *Rozvoj a diagnostika koordinačních a pohyblivostních schopností*. Bratia Sabovci, s.r.o., Zvolen, 2010. 180 s. ISBN 978-80-8083-950-5.
22. HAVLÍČKOVÁ, Ladislava a kol. *Fyziologie tělesné zátěže. Obecná část*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-875-1.
23. HENDL, Jan. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Portál, 2006. 583 s. ISBN 8073671239.
24. HENDL, Jan. *Statistické přístupy k porovnání biomedicinských metod měření*. Česká kinantopologie, 1997. Ročník 1, č. 2. s. 87-96.
25. HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ, Ilja NOVÁK. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management Press, 2000. 259 s. ISBN 80-7261-013-9.
26. HOPKINS, William, G., John HAWLEY, Louise M. BURKE. *Design and analysis of research on sport performance enhancement*. *Medicine and science in sports and exercise*. 31, 1999. p 472-85.
27. HOŠEK, Václav, Antonín RYCHTECKÝ, Pavel SLEPIČKA, Bohumil SVOBODA, Miroslav VANĚK. *Psychologie sportu: rozbor psychických složek sportovního výkonu [Vaněk, 1984, Olympia]*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1984. 202 s.

28. HOŠEK, Václav. Psychické faktory. In Dovalil a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2009. 3. vyd. 331 s. ISBN 978-80-7376-130-1.
29. CHOUTKA, Miroslav a kol. *Struktura sportovního výkonu a kvantitativní analýza v rychlostní kanoistice*. Metodický dopis. Praha: ÚV ČSTV, 1981.
30. CHOUTKA, Miroslav, Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. 1.vyd. Praha: Olympia, 1987. 318 s.
31. CHOUTKA, Miroslav, Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991. 331 s. ISBN 80-7033-099-6.
32. CHOUTKA, Miroslav. *Teorie a didaktika sportu*. Státní pedagogické nakladatelství, 1976. 184 s.
33. ISSURIN, Vladimir, B. et al. *Specialnaja podgotovka grebcov na bajdarkach i kanoje*. Metodičeskije rekomendaci. Moskva: GK SSSR FKS, 1986.
34. JANSÁ, Petr, Josef DOVALIL. *Sportovní příprava: vybrané teoretické obory, stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management*. 1.vyd. Praha: Q-art, 2007. 267 s. ISBN 978-80-903280-8-2.
35. KOVAČ, Adam. *Curling v České republice*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. Katedra kineziologie. Vedoucí práce Martina BERNACIKOVÁ.
36. KUBÁNKOVÁ, Věra, Jan HENDL. *Statistika pro zdravotníky*. Praha: Avicenum, 1986.
37. KUZNĚCOV, Vladimír Vasilijevič. *Silový trénink: Příprava sportovců vyšších výkonnostních tříd*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1974. 163 s.
38. LENK, Hans. *Leistungssport-Ideologie oder Mythos? : zur Leistungskritik und Sportphilosophie*. Stuttgart: Kohlhammer, 1972. ISBN 3172330419.
39. MAREK, Stanislav. *Pokus o analýzu struktury sportovního výkonu v rychlostní kanoistice v disciplíně K1 1000m muži*. Praha, 2006. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Tomáš PERIČ.
40. MAREŠ, Jan. *Školení trenérů III. třídy - rychlostní kanoistika*. Praha: Olympia, 2003.

41. MĚKOTA, Karel, Jiří NOVOSAD. *Motorické schopnosti*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. 175 s. ISBN 80-244-0981-X.
42. MĚKOTA, Karel, Petr BLAHUŠ. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
43. MĚKOTA, Karel, Rudolf KOVÁŘ, Jiří ŠTĚPNIČKA. *Antropomotorika. II*. Praha: SPN, 1988.
44. MEZNÍK, Jan. *Středověké hry a sport*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. Katedra pedagogiky sportu. Vedoucí práce Radim ŠÍP.
45. MORROW, James, R., Allen W. JACKSON, James G. DISCH, Dale P. MOOD. *Measurement and Evaluation in Human Performance*. Human Kinetics, 2005. 398 p. ISBN 0736055401.
46. NAJBRT, Petr. *Rozvoj a testování rychlostních schopností v tréninkových jednotkách starších žáků FC Slovan Havlíčkův Brod*. Brno, 2009. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. Katedra sportovních her. Vedoucí práce Karel VEČEŘA.
47. NEUMAN, Jan. *Turistika a sporty v přírodě: přehled základních znalostí a dovedností pro výchovu v přírodě*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178391-9.
48. NEUMANN, Georg, Arndt PFÜTZNER, Kunno HOTTENROTT. *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada Publishing, 2005. 183 s. ISBN 8024709473.
49. O'DONOGHUE, Peter. *Research methods for Sports Performance Analysis*. London and New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2010. 296 p. ISBN 0-203-87830-2.
50. PERIČ, Tomáš. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing, 2008. 192 s. ISBN 8024726434.
51. RADOŇ, Jaroslav. *Vliv závodní úzkosti na výkon závodníka v rychlostní kanoistice*. Praha, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Milan BÍLÝ.
52. SEKOT, Aleš, Marie BLAHUTKOVÁ, Šárka DVOŘÁKOVÁ, Martin SEBERA. *Kapitoly ze sportu*. Brno: Masarykova Univerzita, 2004. 200s. ISBN 80-210-3531-5.
53. SLEAMAKER, Rob, Ray BROWNING. *Serious training for endurance athletes*. Champaign: Human Kinetics, 1996. 320 p. ISBN 0873226445.

54. SLEPIČKA, Pavel, Václav HOŠEK, Běla HÁTLOVÁ. *Psychologie sportu*. 2.vyd. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1290-9.
55. STAREC, Petr. *Vývojové tendence sportovního výkonu v krasobruslení v kategorii mužů*. Brno, 2007. Disertační práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. Katedra kinantropologie. Vedoucí práce Renata KLÁROVÁ.
56. STEVENS, Stanley Smith. Mathematics, measurement, and psychophysics. In S.S. Stevens (ed.): *Handbook of experimental psychology*. New York: Wiley, 1951.
57. STUHLÍKOVÁ, Iva. *Základy psychologie emocí*. 2.vyd. Praha: Portál, 2007. 232 s. ISBN 978-80-7367-282-9.
58. SZANTO, Csaba. *Racing Canoeing*. Beijing, China: ICF, 1993.
59. ŠERÝ, Lubomír. *Metody umělé inteligence a jejich využití při predikci*. Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Matematicko-fyzikální fakulta. Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky. Vedoucí práce Marek OMELKA.
60. ŠNAJDR, Jiří. *Využití statistických metod pro kontrolu a řízení klíčových procesů v rámci dodavatelského řetězce společnosti Meopta - optika, s.r.o.* Zlín, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta management a ekonomiky. Vedoucí práce Lubor HOMOLKA.
61. ŠTĚRBA, Jan. *Porovnání výsledků zátěžových testů na kajakářském ergometru s dosahovaným výkonem v rychlostní kanoistice*. Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Milan BÍLÝ.
62. TANCRED, Bill. Key methods of sports condition. *Athletics Coach*. 1995. 29(2), p. 19.
63. THOMAS, Jerry, Jack NELSON, Stephen SILVERMAN. *Research Methods in Physical Activity*. 5th edition. Human Kinetics, 2005.
64. TRNKA, Vlastimil. *Sportovní příprava žactva v rychlostní kanoistice*. Praha, 2002. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Milan BÍLÝ.
65. TULIS, Petr. *Rozvoj silových schopností ve vrcholovém sportě*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. Katedra sportovních edukací. Vedoucí práce Hana BUBNÍKOVÁ.
66. VAJCECHOVSKIJ, Sergej Michajlovič. *Knihy trenéra*. Praha: Olympia, 1971.

67. VANĚK, Miroslav, Václav HOŠEK, Bohumil SVOBODA. *Studie osobnosti ve sportu*. Univerzita Karlova, 1974. 297 s.
68. VANĚK, Miroslav. *Psychologie sportu*. 1.vyd. Praha: Olympia, 1983.
69. VANĚK, Miroslav. *Psychologie sportu: rozbor psychických složek sportovního výkonu*. 1.vyd. Praha: Olympia, 1984. 202 s.
70. VOTOČKOVÁ, Lenka. *Charakteristika vybraných psychických faktorů, ovlivňujících střelecký vývoj v biatlonu*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. Katedra sportovní edukace. Vedoucí práce Jan ONDRÁČEK.
71. VRÁNOVÁ, Jana. *Základy fyziologické chemie*. Praha: Univerzita Karlova, 1997.
72. ZHÁNĚL, Jiří, František ZLESÁK. *Koordinální schopnosti v tenise: přehled, význam a rozvoj*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1999. 49 s. ISBN 80-706-7959-X.
73. ZIMMERMANN, Klaus, Günter SCHNABEL, Dolf-Dietram BLUME. *Koordinative Fähigkeiten*. In G. Ludwig & B. Ludwig (Eds.). *Koordinative Fähigkeiten – koordinative Kompetenz*. Kassel: Universität Kassel. 2002.
74. ZVONÁŘ, Martin, Igor DUVAČ, Martin SEBERA, Kateřina KOLÁŘOVÁ, Tomáš VESPALEC, Josef MALEČEK. *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. 1.vyd. Brno: Muni PRESS, 2011. 231 s. ISBN 978-80-210-5380-9.

Internetové odkazy:

1. ACKLAND, Timothy, R. et al. *Anthropometric normative data for Olympic rowers and paddlers*. [online]. ©2001 [cit. 14.3.2014]. Dostupné z: <http://fulltext.ausport.gov.au/fulltext/2001/acsms/papers/ACKL.pdf>.
2. BISHOP, David. *Physiological predictors of flat-water kayak performance in women*. Eur J Appl Physiol (2000). Volume 82, Issue 1-2. [online]. ©2000 [cit. 15.3.2017]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s004210050656>.
3. BOČEK, Vít. *Sport ve starověkém Řecku* [online]. ©2002 [cit. 13.6.2017]. Dostupné z: www.mravenec.cz/henry/File-hist/Sport-ReckoII.rtf.
4. GLIEM, Joseph A., Rosemary R. GLIEM. *Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales*. Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education. [online]. ©2003 [cit. 16.12.2018]. Dostupné z: <https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/344/gliem+&+gliem.pdf?sequence=1>.
5. HOŠEK, Václav. *Psychologie Sportu – Učební text* [online]. ©2005 [cit. 20.3.2017]. Dostupné z: vstvs.palestra.cz/data/psychologiesportu.doc.
6. HOTTMAR, Pavel. *Doporučení k přípravě pro členy SCM tréninkovém roce 2012* [online]. ©2011 [cit. 7.2.2013]. Dostupné z: <http://www.kanoe.cz/files/rychlost/scm/DPRUCO1.cykl2012.pdf>.
7. JARKOVSKÝ, Jiří, Simona LITTNEROVÁ. *Vícerozměrné statistické metody. Ordinační analýzy – přehled metod*. [online]. ©2011 [cit. 17.12.2018]. Dostupné z: <http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-prednasky/vicerozmerne-statisticke-metody/VSM-07.pdf>.
8. LEHNERT, Michal. *Sportovní trénink a výkon* [online]. ©2004 [cit. 14.7.2018]. Dostupné z: www.ftk.upol.cz/_katedry/kat/pr-sporttrenink%20a20%vykon.ppt.
9. MACKENZIE, Brian. *Endurance Training* [online]. ©1997 [cit. 25.2.2016]. Dostupné z: <https://www.brianmac.co.uk/enduranc.htm>.
10. MAREŠ, Petr, Ladislav RABUŠIC. *Lekce 11: Základy multivariační analýzy*. [online]. ©2011 [cit. 17.12.2018]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1423/podzim2005/SOC708/um/SPSS-11_factor.pdf.
11. MĚKOTA, Karel. *Testování motorických schopností a dovedností* [online]. In: MĚKOTA, Karel, Petr BLAHUŠ. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha:

- SPN, 1983. [cit. 4.8.2013]. Dostupné z: http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/3_1_2.pdf.
12. MICHAEL, Jacob S., Richard SMITH, Kieron B. ROONEY. *Determinants of kayak paddling performance*. Sports Biomechanics. Volume 8, Issue 2. [online]. ©2009 [cit. 15.3.2018]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/14763140902745019>.
13. PŘISPĚVATELÉ Wikipedie. *Umělá neuronová síť*. [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie. ©2011. [cit. 01.04.2019]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1423/podzim2005/SOC708/um/SPSS-11_factor.pdf.
14. SEBERA, Martin. *Vícerozměrné statistické metody*. [online]. Masarykova universita – Fakulta sportovních studií. ©2012 [cit. 7.2.2018]. Dostupné z: http://www.fsps.muni.cz/~sebera/vicerozmerma_statistika/pca.html.
15. SOMEREN, Ken, A. van, Glyn HOWATSON. *Prediction of Flatwater Kayaking Performance*. International Journal of Sports Physiology and Performance 2008. Volume 3, Issue 2. [online]. ©2008 [cit. 14.3.2017]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.2.207>.
16. ŠKALOUDOVÁ, Alena. *Faktorová analýza. Základní pojmy*. [online]. Univerzita Karlova – Pedagogická fakulta. ©2018 [cit. 7.2.2018]. Dostupné z: http://kps.pedf.cuni.cz/skalouda/fa/zakl_pojmy.htm.
17. ŠKALOUDOVÁ, Alena. *Měření reliability*. [online]. ©2018 [cit. 7.2.2018]. Dostupné z: <http://kps.pedf.cuni.cz/skalouda/pokrocili/reliabi.htm>.
18. WIKIBOOKS contributors. *Artificial Neural Networks/Print Version* [online]. Wikibooks, The Free Textbook Project. ©2013. [cit. 12.12.2018]. Dostupné z: https://en.wikibooks.org/w/index.php?title=Special:CiteThisPage&page=Artificial_Neural_Networks%2FPrint_Version&id=2501560.
19. ŽHÁNĚL, Jiří. *Antropomotorika* [online]. ©2003 [cit. 3.8.2018]. Dostupné z: <http://www.pef.zcu.cz/pef/ktv/pages/antropa/zhanel.pdf>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ASC.....	armádní sportovní centrum
ATP.....	adenosin trifosfát
ATP – CP.....	adenosin trifosfát – kreatin fosfát
C1.....	singlkanoe
C2.....	deblkanoe
C4.....	čtyřkanoe
CNS.....	centrální nervová soustava
ČR.....	Česká Republika
ČSK.....	Český svaz kanoistů
FG.....	bílá svalová vlákna
FOG.....	přechodná svalová vlákna
FP.....	funkční parametr
HT.....	hlavní trenér
K1.....	singlkajak
K2.....	deblkajak
K4.....	čtyřkajak
KMO.....	Kaiser-Mayer-Olkinova míra adekvátnosti výběru
LA.....	laktát
ME.....	mistrovství Evropy
MLP.....	model vícevrstvé neuronové sítě (multi-layer perceptron)
MO.....	ministerstvo obrany
MS.....	mistrovství světa
MSJ.....	mistrovství světa juniorů
NZ.....	nominační závod
O ₂	kyslík
OH.....	olympijské hry
PCA.....	analýza hlavních komponent (principal component analysis)
RDS.....	reprezentační družstvo seniorů
SK.....	parametr speciální kondice
SO.....	červená svalová vlákna
SP.....	světový pohár

SV	sportovní výkon
SV1	sportovní výkon na trati 1000 metrů
SV2	sportovní výkon na trati 500 metrů
TB	testová baterie
TF.....	tepová frekvence
TS.....	testovaný soubor
U23.....	označení věkové kategorie „do 23 let“
USK	Univerzitní sportovní klub
VK.....	parametr všeobecné kondice
VO _{2max}	maximální spotřeba kyslíku
VSC.....	Vysokoškolské Sportovní Centrum

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1: Popis testů parametrů jednotlivých testových baterií
- Příloha 2: Tabulka 42: Hodnoty věcné významnosti parametrů testových baterií
- Příloha 3: Výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 metrů u sportovců TS
- Příloha 4: Výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 500 metrů u sportovců TS
- Příloha 5a: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice – parametr VK1
- Příloha 5b: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice – parametr VK2
- Příloha 5c: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice - parametr VK3
- Příloha 5d: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice – parametr VK4
- Příloha 6a: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice – parametr SK1
- Příloha 6b: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice – parametr SK2
- Příloha 6c: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice – parametr SK3
- Příloha 7a: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP1
- Příloha 7b: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP2
- Příloha 7c: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP3
- Příloha 7d: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP4
- Příloha 7e: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP5
- Příloha 7f: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP6
- Příloha 7g: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP7
- Příloha 7h: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP8
- Příloha 7ch: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP9
- Příloha 8: Výsledné hodnoty Shapiro-Wilkova testu distribuce dat

Příloha 1: Popis testů parametrů jednotlivých testových baterií

Testy parametrů všeobecné kondice

Test VK1:

Submaximální síla v benchpressu – měříme počet opakování s vahou shodnou s tělesnou hmotností probanda za 2 minuty bez odpočinku, přičemž zjišťujeme submaximální sílu svalstva hrudníku, pletence ramenního a paží

Vybavení, pomůcky: olympijská benchpressová lavice, olympijská nakládací činka

Popis průběhu pohybu:

Testovaný leží na zádech na lavici, nohy volně spuštěny na zem – dotýkají se podrážky bot, činka je držena v propnutých pažích palcovým úchopem. Šířka úchopu je individuální.

Proband spouští činku svisle dolů až na hrudník, odtud ji tlačí zpět do výchozí polohy. V průběhu pohybu není povoleno „mostovat“ (současně s mohutným zapřením dolních končetin oddálení gluteálního svalstva, případně i svalstva zad od lavice), ani odrážet činku od hrudníku.

Test VK2:

Submaximální síla v přitahu na lavici v leže – měříme počet opakování s vahou shodnou s tělesnou hmotností probanda za 2 minuty bez odpočinku, přičemž zjišťujeme submaximální sílu zádového svalstva, pletence ramenního a paží

Vybavení, pomůcky: přitahová lavice (vrchní plocha desky minimálně 110 cm vysoko od země), olympijská nakládací činka

Popis průběhu pohybu:

Testovaný leží na břiše na lavici, čelem k desce, nohy jsou volně položeny na desce, paže spuštěny k zemi, činka je držena v uvolněných pažích klasickým úchopem. Šířka úchopu je individuální.

Proband táhne činku mírně šikmo (téměř svisle) nahoru, dokud se činka nedotkne spodní plochy desky. Poté je činka spuštěna dolů do výchozí polohy.

Test VK3:

Běh na 1500 metrů – měříme dosažený čas s přesností na desetinu sekundy, přičemž zjišťujeme úroveň střednědobé vytrvalosti ve všeobecné kondici - v běhu

Vybavení, pomůcky: stopky

Popis testu:

Běží se na atletické dráze 400m dlouhé. Probandi jsou odstartováni najednou startovními povely PŘIPRAVIT – POZOR – VPŘED! Úsek je absolvován maximálním úsilím.

Test VK4:

Plavání na 200 metrů volným způsobem – měříme dosažený čas s přesností na desetinu sekundy, přičemž zjišťujeme úroveň krátkodobé vytrvalosti ve všeobecné kondici – v plavání

Vybavení, pomůcky: stopky

Popis testu:

Plave se v plaveckém bazénu s odrazovými bloky, bazén je 25 metrů dlouhý, minimální hloubka je 1,5 metru, maximální hloubka je 4 metry. Probandi absolvují test ve skupinách podle počtu startovních bloků. Probandi jsou odstartováni najednou startovními povely PŘIPRAVIT – POZOR – VPŘED! Úsek je absolvován maximálním úsilím.

Testy parametrů speciální kondice**Test SK1 a SK2**

4x1000 m na vodě s pevným startem – zjišťujeme hodnoty úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního a anaerobního prahu v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu. Výsledné hodnoty zaznamenáváme v procentech.

Popis testu:

Po kvalitním rozcvičení a „rozjetí“ absolvuje proband čtyřikrát úsek 1000m, který se jede na přímé trati, která je ohraničena startovní a cílovou bójkou.

Úseky jsou absolvovány postupně se zvyšující intenzitou na základě pocitu probanda následovně: první úsek cca 70% max. intenzity, druhý úsek cca 80% max. intenzity, třetí úsek cca 90% max. intenzity, čtvrtý úsek 100% max. intenzity. V průběhu každého úseku byla rovněž monitorována tepová frekvence. Po každém úseku je 3 – 5 min odpočinkový interval, přičemž je probandovi odebrán laborantem CASRI Praha vzorek krve z ušního lalůčku pro zjištění koncentrace laktátu.

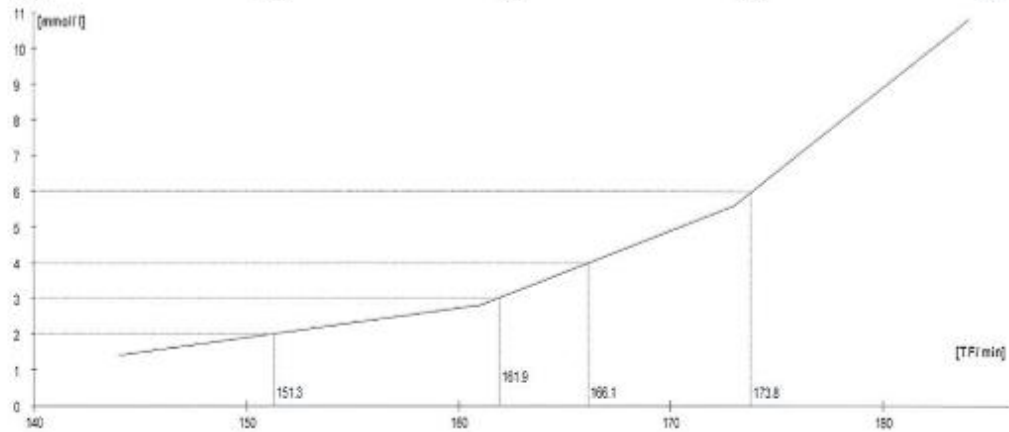
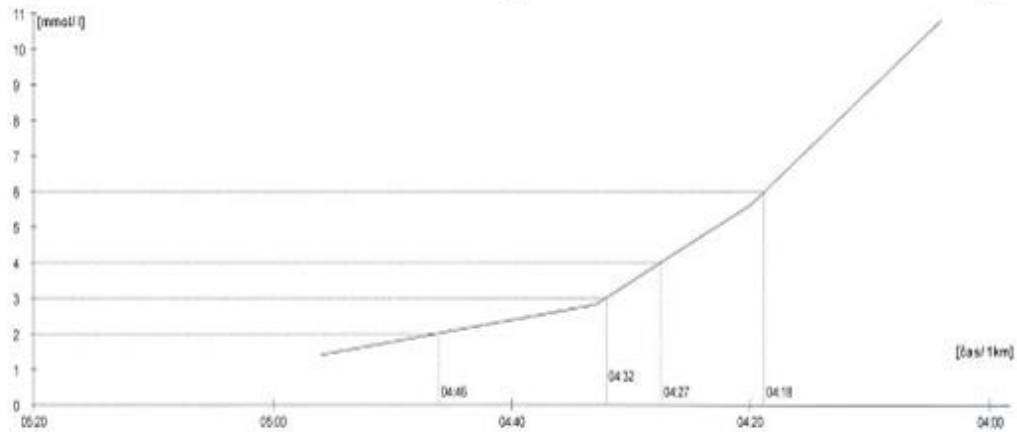
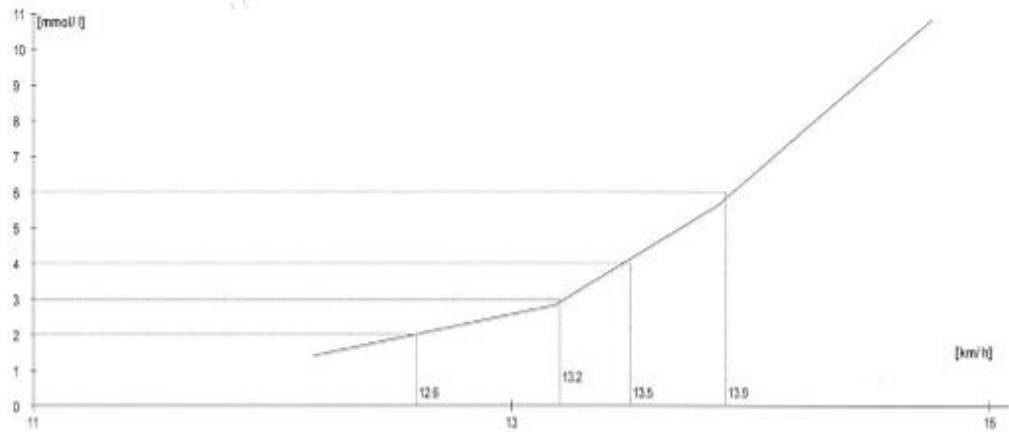
Příklad protokolu s výslednými hodnotami testu „4x1000 metrů“ je uveden níže v obr. č. 25 na straně 182.

Obr. č. 25: Výsledný protokol testu 4x1000 metrů a laktátová křivka – proband Š.J.

810601/0187 ŠTĚRBA Jan

Číslo	Čas	Čas	Čas	Čas	Čas
1	00	00	00	00	00
2	00	00	00	00	00
3	00	00	00	00	00
4	00	00	00	00	00
5	00	00	00	00	00
6	00	00	00	00	00
7	00	00	00	00	00
8	00	00	00	00	00
9	00	00	00	00	00
10	00	00	00	00	00
11	00	00	00	00	00
12	00	00	00	00	00
13	00	00	00	00	00
14	00	00	00	00	00
15	00	00	00	00	00

Číslo	Čas	Čas	Čas
1	00	00	00
2	00	00	00
3	00	00	00
4	00	00	00
5	00	00	00
6	00	00	00
7	00	00	00
8	00	00	00
9	00	00	00
10	00	00	00
11	00	00	00
12	00	00	00
13	00	00	00
14	00	00	00
15	00	00	00



CASPI Praha

Test SK3:

3x2 km na vodě s pevným startem – zjišťujeme průměrnou hodnotu jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem. Výsledné hodnoty zaznamenáváme s přesností desetiny sekundy. Časy všech úseků se sčítají a převádějí se na průměrnou hodnotu jednoho úseku.

Popis testu:

Jízda 3x2 km je startována z klidu nebo od pevného bloku. 2km úsek se jede na trati 1000 metrů s obrátkou, která je vyznačena bójkou. Start a cíl úseku jsou ve stejném bodě. Po každém 2 km úseku je odpočinkový interval 8 minut. Jede se maximálním úsilím.

Testy funkčních parametrů

Před zahájením zátěže byly probandům změřeny tyto výchozí údaje:

hmotnost, % podkožního tuku, usilovná vitální kapacita plic, jednosekundový usilovný výdech

Popis měření:

Vyšetření funkčních parametrů na pádlovacím ergometru probíhalo vždy v laboratoři AČR CASRI. Byl použit ergometr zn. Dansprint. Před samotným spiroergometrickým vyšetřením byla na zařízení BIOIMPEDANCE: OLYMPIA 3,3 BODY COMPOSITION ANALYZER zjištěna hmotnost a výška sportovce, zastoupení tukové tkáně v těle sportovce a aktivní tukuprostá hmota. Následovalo vyšetření hodnot maximální klidové kapacity plic a hodnot jednosekundového usilovného výdechu pomocí elektronického zařízení MICRO MEDICAL LIMITED.

Po rozcvičení měl proband tři minuty na rozjetí a rozpádlování na ergometru v nízké intenzitě tak, aby koncentrace kyseliny mléčné v krvi nepřesáhla hodnotu 2mmol/l. Probandi tedy při rozjíždění nepřekračovali stanovenou hranici aktuálního výkonu 100 W. Po rozjetí byla na computeru ergometru nastavena aktuální váha každého probanda pro správný přepočítání hodnoty výstupního výkonu v metrech. Následovalo upevnění pásu snímače tepové frekvence na hrudník probandů. Tepová frekvence byla monitorována pomocí zařízení POLAR S 625X. Na obličej byla umístěna maska strubící pro přívod vzduchu a současně odvod ventilace do zařízení ULTIMA MEDGRAPHICS zajišťující zpracování respiračních hodnot zátěžové spirometrie. Zaznamenávaná byla plicní ventilace (VE), hodnocena spotřeba kyslíku (VO₂) a poměr

respirační výměny (RQ). Pro spiroergometrii jsme využili vícestupňového diskontinuálního progresivního testu. Probandi začínali test na stejném stupni zatížení, odpovídající hodnotě 100 W a po minutě se zátěž zvyšovala o 20 W až do úplného vyčerpání. Po ukončení testu byl odebrán vzorek kapilární krve a pomocí zařízení AMBULANCE SUPER GL od Dr. Muller GmbH byla stanovena koncentrace laktátu v krvi (Štěrba, 2012).

Příklad protokolu s výslednými hodnotami spiroergometrického testu je uveden níže v obr. č. 26 na straně 185.

Obr. č. 26: Výsledný protokol spiroergometrického vyšetření – proband Š.J.

Jméno: **ŠTĚRBA Jan** nar.: 1981-06-01

Datum vyšetření: 15. February 2016

Základní údaje:

Hmotnost:[kg]	85.2
Výška [cm]	184.1
% tuku	10.6
ATH [kg]	76.2
FEV1 [l]	5.63
FVC [l]	6.40
Čas [min]	10:00
Max. watt	280
Metry	2236
TF max [tepy/min]	183
%NH VO ₂ max/kg	104
AEP [tepy/min]	147
ANP [tepy/min]	166
ANZ [tepy/min]	176
Glykemie [mmol/l]	7.2
LA max [mmol/l]	12.4
pH	7.157
BE [mmol/l]	-14.6
SO ₂ [%]	93.8

Minuta	VO ₂ [l/min]	VO ₂ /kg [ml/kg/min]	VO ₂ /TF [ml/tepy/min]	TF [tepy/min]	RQ	Ventilace [l/min]
1	3.13	36.74	25.04	125	0.73	60.7
2	3.24	38.00	23.46	138	0.81	76.2
3	3.84	45.02	25.07	153	0.85	90.8
4	4.02	47.16	24.96	161	0.87	95.9
5	4.46	52.33	27.02	165	0.90	106.9
6	4.91	57.65	28.89	170	0.93	125.7
7	4.67	54.77	26.36	177	1.03	134.0
8	5.08	59.57	28.35	179	1.01	135.1
9	5.58	65.44	30.98	180	1.08	148.2
10	4.89	57.40	26.72	183	1.16	153.5

Příloha 2: Hodnoty věcné významnosti parametrů testových baterií

Stanovené hodnoty věcné významnosti jednotlivých parametrů TB jsou uvedeny v tabulce č. 42.

Tab. č. 42: Hodnoty věcné významnosti parametrů testových baterií

SLEDOVANÝ PARAMETR	HODNOTA VĚCNÉ VÝZNAMNOSTI PARAMETRU
Sportovní výkon na trati 1000 m	3s
Sportovní výkon na trati 500 m	2s
VK1	5 opakování · kgTH · 2min ⁻¹
VK2	5 opakování · kgTH · 2min ⁻¹
VK3	15 s
VK4	6 s
SK1	3 %
SK2	2 %
SK3	15 s
FP1	5 tepů · min ⁻¹
FP2	0,5 l
FP3	0,5 l
FP4	0,3 l
FP5	3 ml · kg ⁻¹
FP6	3 %
FP7	2 %
FP8	2 %
FP9	2 %

Příloha 3: Výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 metrů u sportovců testovaného souboru

Tab. č. 43: Výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 1000 metrů u sportovců testovaného souboru

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	3:34,0	X	X	X
D.J.	3:30,7	3:27,7	3:41,0	3:30,9
D.P.	3:30,0	3:33,0	3:54,9	3:40,0
H.D.	3:28,1	3:28,4	3:46,1	3:33,5
H.O.	3:37,0	X	X	X
N.L.	X	3:38,0	3:51,6	3:46,1
S.J.	3:35,3	X	X	X
Š.Jakub	3:35,5	3:32,4	3:43,2	3:32,5
Š.Jan	3:31,0	3:30,3	3:48,5	3:36,0
Š.R.	X	3:37,3	3:48,9	3:43,3
T.L.	3:30,2	3:31,2	3:47,7	3:38,0
V.T.	X	3:37,2	3:49,2	3:36,8
Z.J.	X	3:42,0	3:51,5	3:34,7

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: minuty

Příloha 4: Výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 500 metrů u sportovců testovaného souboru

Tab. č. 44: Výsledné hodnoty sportovního výkonu na trati 500 metrů u sportovců testovaného souboru

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	1:43,2	X	X	X
D.J.	1:40,7	1:37,7	1:46,9	1:43,5
D.P.	1:41,2	1:43,0	1:53,5	1:51,6
H.D.	1:39,1	1:38,1	1:49,3	1:44,5
H.O.	1:43,9	X	X	X
N.L.	X	1:51,3	1:50,9	1:45,8
S.J.	1:42,3	X	X	X
Š.Jakub	1:39,5	1:39,9	1:50,3	1:46,5
Š.Jan	1:40,4	1:38,7	1:49,4	1:44,2
Š.R.	X	1:42,0	1:47,9	1:45,2
T.L.	1:41,2	1:41,5	1:49,6	1:46,4
V.T.	X	1:42,3	1:53,2	1:47,5
Z.J.	X	1:44,8	1:53,3	1:45,1

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: minuty

Příloha 5a: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice - parametr VK1

Tab. č. 45: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice u sportovců testovaného souboru – parametr VK1

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	33	X	X	X
D.J.	13	14	11	13
D.P.	27	30	23	20
H.D.	35	43	37	35
H.O.	13	X	X	X
N.L.	X	22	28	28
S.J.	41	X	X	X
Š.Jakub	12	15	20	20
Š.Jan	32	31	30	31
Š.R.	X	29	30	30
T.L.	27	25	25	27
V.T.	X	11	14	12
Z.J.	X	20	18	20

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: počet opakování bez odpočinku s vahou shodnou s tělesnou hmotností probanda · 2 min⁻¹

Příloha 5b: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice – parametr VK2

Tab. č. 46: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice u sportovců testovaného souboru – parametr VK2

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	57	X	X	X
D.J.	25	25	25	28
D.P.	52	52	53	50
H.D.	43	44	44	43
H.O.	23	X	X	X
N.L.	X	29	36	36
S.J.	54	X	X	X
Š.Jakub	26	27	36	29
Š.Jan	47	46	46	47
Š.R.	X	47	43	42
T.L.	37	36	42	42
V.T.	X	36	35	36
Z.J.	X	35	34	36

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: počet opakování bez odpočinku s vahou shodnou s tělesnou hmotností probanda · 2 min⁻¹

Příloha 5c: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice – parametr VK3

Tab. č. 47: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice u sportovců testovaného souboru – parametr VK3

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	04:32,4	X	X	X
D.J.	04:57,0	05:02,2	04:59,0	05:00,9
D.P.	04:31,0	04:30,0	04:48,3	04:48,4
H.D.	04:37,1	04:39,0	04:43,5	04:43,5
H.O.	05:19,0	X	X	X
N.L.	X	05:11,6	05:01,1	04:43,7
S.J.	04:25,0	X	X	X
Š.Jakub	04:58,2	04:58,2	04:53,3	04:50,0
Š.Jan	04:29,0	04:30,4	04:33,2	04:33,2
Š.R.	X	04:29,3	04:17,8	04:20,2
T.L.	04:45,7	04:44,5	04:40,4	04:45,7
V.T.	X	04:38,9	04:37,6	04:33,9
Z.J.	X	05:24,7	04:54,2	04:57,7

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: minuty

Příloha 5d: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice – parametr VK4

Tab. č. 48: Výsledné hodnoty testů parametrů všeobecné kondice u sportovců testovaného souboru – parametr VK4

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	02:35,0	X	X	X
D.J.	02:42,2	02:43,4	02:42,2	02:44,5
D.P.	02:37,9	02:39,9	02:38,6	02:36,0
H.D.	02:41,0	02:43,0	02:42,0	02:42,0
H.O.	03:16,0	X	X	X
N.L.	X	02:59,7	02:44,5	02:38,0
S.J.	02:22,1	X	X	X
Š.Jakub	02:28,7	02:31,7	02:29,3	02:28,7
Š.Jan	02:37,5	02:38,0	02:44,8	02:44,8
Š.R.	X	02:30,0	02:26,6	02:22,0
T.L.	03:13,6	03:18,0	03:09,0	03:13,0
V.T.	X	02:46,4	02:35,3	02:31,4
Z.J.	X	02:36,7	02:23,5	02:22,5

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: minuty

Příloha 6a: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice – parametr SK1

Tab. č. 49: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice u sportovců testovaného souboru – parametr SK1

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	82,60	X	X	X
D.J.	74,30	81,00	82,80	X
D.P.	82,10	79,70	85,40	X
H.D.	80,40	74,40	77,40	X
H.O.	78,80	X	X	X
N.L.	X	74,90	76,40	X
S.J.	80,40	X	X	X
Š.Jakub	73,50	82,80	80,50	X
Š.Jan	86,50	81,60	89,60	X
Š.R.	X	84,20	82,30	X
T.L.	81,90	81,00	80,40	X
V.T.	X	88,40	88,90	X
Z.J.	X	80,30	81,00	X

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: %

Příloha 6b: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice – parametr SK2

Tab. č. 50: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice u sportovců testovaného souboru – parametr SK2

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	91,60	X	X	X
D.J.	87,70	91,00	92,90	X
D.P.	92,40	87,90	91,80	X
H.D.	91,40	88,70	89,90	X
H.O.	89,10	X	X	X
N.L.	X	87,90	89,70	X
S.J.	90,20	X	X	X
Š.Jakub	83,20	91,90	91,40	X
Š.Jan	92,40	91,90	94,80	X
Š.R.	X	92,30	91,20	X
T.L.	91,20	95,10	94,60	X
V.T.	X	96,10	97,80	X
Z.J.	X	90,70	91,80	X

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: %

**Příloha 6c: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice –
parametr SK3**

**Tab. č. 51: Výsledné hodnoty testů parametrů speciální kondice u sportovců testovaného souboru –
parametr SK3**

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	0:08:11	X	X	X
D.J.	0:08:01	0:07:58	08:09.0	X
D.P.	0:07:51	0:08:10	08:28.0	X
H.D.	0:07:50	0:08:09	08:26.0	X
H.O.	0:08:19	X	X	X
N.L.	X	0:08:26	08:34.0	X
S.J.	0:08:16	X	X	X
Š.Jakub	0:08:19	0:08:08	08:24.0	X
Š.Jan	0:07:54	0:08:04	08:16.0	X
Š.R.	X	0:08:16	08:20.0	X
T.L.	0:07:55	0:08:07	08:33.0	X
V.T.	X	0:08:11	08:20.0	X
Z.J.	X	0:08:19	08:15.0	X

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: minuty

Příloha 7a: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP1

Tab. č. 52: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP1

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	195,00	X	X	X
D.J.	183,00	181,00	184,00	182,00
D.P.	188,00	181,00	182,00	183,00
H.D.	169,00	166,00	169,00	168,00
H.O.	166,00	X	X	X
N.L.	X	204,00	200,00	198,00
S.J.	173,00	X	X	X
Š.Jakub	184,00	184,00	184,00	179,00
Š.Jan	197,00	185,00	183,00	185,00
Š.R.	X	178,00	176,00	174,00
T.L.	191,00	192,00	185,00	187,00
V.T.	X	198,00	188,00	187,00
Z.J.	X	193,00	184,00	179,00

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: počet tepů · min⁻¹

Příloha 7b: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP2

Tab. č. 53: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP2

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	5,48	X	X	X
D.J.	7,09	7,81	7,69	7,66
D.P.	6,80	6,29	6,36	6,34
H.D.	5,79	6,05	6,06	6,12
H.O.	6,51	X	X	X
N.L.	X	5,01	5,16	5,37
S.J.	7,25	X	X	X
Š.Jakub	7,02	7,13	7,19	7,21
Š.Jan	7,03	6,39	6,40	6,38
Š.R.	X	6,26	6,24	6,52
T.L.	7,14	7,75	7,15	7,16
V.T.	X	5,24	5,48	5,55
Z.J.	X	5,95	5,96	5,78

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: litry

Příloha 7c: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP3

Tab. č. 54: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP3

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	4,49	X	X	X
D.J.	6,12	6,52	6,62	6,61
D.P.	5,63	5,11	5,18	5,16
H.D.	3,23	4,39	4,59	4,51
H.O.	5,19	X	X	X
N.L.	X	4,47	4,59	4,45
S.J.	6,13	X	X	X
Š.Jakub	5,60	5,69	5,80	5,77
Š.Jan	5,89	5,40	5,63	5,66
Š.R.	X	5,37	5,52	5,69
T.L.	6,89	6,84	6,85	6,77
V.T.	X	4,42	4,55	4,54
Z.J.	X	4,88	4,91	4,70

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: litry

Příloha 7d: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP4

Tab. č. 55: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP4

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	4,22	X	X	X
D.J.	5,25	5,95	6,01	6,07
D.P.	5,10	5,65	5,65	5,60
H.D.	5,04	5,17	4,49	5,31
H.O.	5,23	X	X	X
N.L.	X	4,07	4,51	4,75
S.J.	5,01	X	X	X
Š.Jakub	5,10	5,19	5,12	6,08
Š.Jan	5,06	5,38	5,58	5,57
Š.R.	X	4,57	4,72	5,24
T.L.	5,53	5,94	6,08	6,06
V.T.	X	4,96	4,81	5,59
Z.J.	X	5,01	5,05	5,60

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: $l \cdot \text{min}^{-1}$

Příloha 7e: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP5

Tab. č. 56: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP5

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	54,60	X	X	X
D.J.	63,30	68,22	67,67	68,17
D.P.	58,51	62,65	63,28	63,00
H.D.	65,33	67,28	57,52	66,68
H.O.	62,22	X	X	X
N.L.	X	50,86	55,83	59,29
S.J.	60,39	X	X	X
Š.Jakub	58,80	60,80	57,70	67,98
Š.Jan	60,07	63,65	65,44	65,28
Š.R.	X	56,02	56,69	61,44
T.L.	61,35	65,93	66,98	66,62
V.T.	X	59,57	57,44	63,49
Z.J.	X	54,82	58,82	61,70

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

Příloha 7f: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP6

Tab. č. 57: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP6

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	97,10	X	X	X
D.J.	84,00	88,00	91,00	93,00
D.P.	92,30	94,20	82,03	86,00
H.D.	82,70	67,28	88,20	89,70
H.O.	75,50	X	X	X
N.L.	X	71,77	64,50	82,10
S.J.	81,10	X	X	X
Š.Jakub	75,00	72,37	78,90	81,00
Š.Jan	82,40	80,13	80,10	80,20
Š.R.	X	75,00	85,60	87,00
T.L.	96,20	78,87	76,20	75,00
V.T.	X	87,30	87,36	85,30
Z.J.	X	75,00	81,00	90,20

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: %

Příloha 7g: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP7

Tab. č. 58: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP7

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	80,00	X	X	X
D.J.	81,10	81,50	81,20	82,20
D.P.	80,30	80,60	80,70	81,40
H.D.	81,10	81,30	81,10	80,90
H.O.	81,30	X	X	X
N.L.	X	79,90	80,00	80,30
S.J.	80,90	X	X	X
Š.Jakub	78,30	80,40	80,40	80,50
Š.Jan	80,20	80,50	80,30	80,00
Š.R.	X	80,90	80,70	81,00
T.L.	80,10	80,20	80,50	81,50
V.T.	X	80,30	80,32	81,50
Z.J.	X	80,30	81,00	81,60

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: %

Příloha 7h: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP8

Tab. č. 59: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP8

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	90,20	X	X	X
D.J.	91,20	93,50	93,30	93,10
D.P.	90,40	91,20	91,20	90,70
H.D.	91,70	92,20	91,70	91,70
H.O.	92,10	X	X	X
N.L.	X	89,70	90,00	89,90
S.J.	91,30	X	X	X
Š.Jakub	89,10	90,70	90,70	91,10
Š.Jan	90,30	90,80	90,70	89,70
Š.R.	X	91,00	91,50	91,40
T.L.	90,60	90,60	90,80	91,80
V.T.	X	89,90	90,43	90,90
Z.J.	X	90,70	91,80	91,40

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: %

Příloha 7ch: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů – parametr FP9

Tab. č. 60: Výsledné hodnoty testů funkčních parametrů u sportovců testovaného souboru – parametr FP9

Proband	sezona 2012	sezona 2014	sezona 2016	sezona 2017
A.J.	95,90	X	X	X
D.J.	93,60	94,40	94,50	95,00
D.P.	96,80	96,70	96,70	95,60
H.D.	97,60	97,60	97,30	97,60
H.O.	97,60	X	X	X
N.L.	X	95,10	95,50	95,90
S.J.	97,10	X	X	X
Š.Jakub	89,90	96,20	96,20	96,60
Š.Jan	95,40	96,20	96,20	96,20
Š.R.	X	96,63	96,60	97,20
T.L.	95,80	95,90	96,20	94,60
V.T.	X	95,50	96,30	96,30
Z.J.	X	96,17	97,30	95,80

Poznámka: výsledné hodnoty jsou uvedeny v následujících jednotkách: %

Příloha 8: Výsledné hodnoty Shapiro-Wilkova testu distribuce dat

Tab. č. 61: Výsledné hodnoty Shapiro-Wilkova testu distribuce dat testů parametrů všeobecné kondice pro každou jednotlivou závodní sezonu

TESTY PARAMETRU VŠEOBECNÉ KONDICE		hodnota p	hodnota p v porovnání s hodnotou α (α = 0,05)	H0 - předpoklad, že data byla vybrána z normálního rozdělení	W 95% kritický rozsah přijatých hodnot:	distribuce dat
2012	VK1	0,18	$p > \alpha$	akceptována	0,885	normální
	VK2	0,25	$p > \alpha$	akceptována	0,898	normální
	VK3	0,24	$p > \alpha$	akceptována	0,896	normální
	VK4	0,051	$p > \alpha$	akceptována	0,845	normální
2014	VK1	0,81	$p > \alpha$	akceptována	0,957	normální
	VK2	0,60	$p > \alpha$	akceptována	0,941	normální
	VK3	0,20	$p > \alpha$	akceptována	0,896	normální
	VK4	0,054	$p > \alpha$	akceptována	0,850	normální
2016	VK1	0,99	$p > \alpha$	akceptována	0,981	normální
	VK2	0,92	$p > \alpha$	akceptována	0,968	normální
	VK3	0,69	$p > \alpha$	akceptována	0,948	normální
	VK4	0,18	$p > \alpha$	akceptována	0,891	normální
2017	VK1	0,53	$p > \alpha$	akceptována	0,935	normální
	VK2	0,67	$p > \alpha$	akceptována	0,947	normální
	VK3	0,84	$p > \alpha$	akceptována	0,960	normální
	VK4	0,11	$p > \alpha$	akceptována	0,874	normální

Legenda: parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu
 parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže
 parametr VK3 – běh na 1500 metrů
 parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

Tab. č. 62: Výsledné hodnoty Shapiro–Wilkova testu distribuce dat výsledků testů parametrů speciální kondice pro každou jednotlivou závodní sezonu

TESTY PARAMETRU SPECIÁLNÍ KONDICE		hodnota p	hodnota p v porovnání s hodnotou α ($\alpha = 0,05$)	H0 - předpoklad, že data byla vybrána z normálního rozdělení	W 95% kritický rozsah přijatých hodnot:	distribuce dat
2012	SK1	0,52	$p > \alpha$	akceptována	0,929	normální
	SK2	0,07	$p > \alpha$	akceptována	0,842	normální
	SK3	0,08	$p > \alpha$	akceptována	0,848	normální
2014	SK1	0,58	$p > \alpha$	akceptována	0,939	normální
	SK2	0,44	$p > \alpha$	akceptována	0,927	normální
	SK3	0,94	$p > \alpha$	akceptována	0,970	normální
2016	SK1	0,56	$p > \alpha$	akceptována	0,938	normální
	SK2	0,31	$p > \alpha$	akceptována	0,913	normální
	SK3	0,94	$p > \alpha$	akceptována	0,970	normální

Legenda: parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

Tab. č. 63: Výsledné hodnoty Shapiro – Wilkova testu distribuce dat testů funkčních parametrů pro každou jednotlivou závodní sezonu

TEST FUNKČNÍCH PARAMETRU	hodnota p	hodnota p v porovnání s hodnotou α ($\alpha = 0,05$)	H0 - předpoklad, že data byla vybrána z normálního rozdělení	W 95% kritický rozsah přijatých hodnot:	distribuce dat	
2012	FP1	0,52	$p > \alpha$	akceptována	0,930	normální
	FP2	0,03	$p < \alpha$	zamítnuta	0,812	nenormální
	FP3	0,40	$p > \alpha$	akceptována	0,920	normální
	FP4	0,02	$p < \alpha$	zamítnuta	0,795	nenormální
	FP5	0,99	$p > \alpha$	akceptována	0,980	normální
	FP6	0,25	$p > \alpha$	akceptována	0,898	normální
	FP7	0,07	$p > \alpha$	akceptována	0,845	normální
	FP8	0,93	$p > \alpha$	akceptována	0,967	normální
	FP9	0,03	$p < \alpha$	zamítnuta	0,812	nenormální
2014	FP1	0,89	$p > \alpha$	akceptována	0,965	normální
	FP2	0,51	$p > \alpha$	akceptována	0,933	normální
	FP3	0,23	$p > \alpha$	akceptována	0,901	normální
	FP4	0,76	$p > \alpha$	akceptována	0,955	normální
	FP5	0,80	$p > \alpha$	akceptována	0,957	normální
	FP6	0,68	$p > \alpha$	akceptována	0,951	normální
	FP7	0,43	$p > \alpha$	akceptována	0,926	normální
	FP8	0,12	$p > \alpha$	akceptována	0,877	normální
	FP9	0,97	$p > \alpha$	akceptována	0,974	normální
2016	FP1	0,23	$p > \alpha$	akceptována	0,901	normální
	FP2	0,89	$p > \alpha$	akceptována	0,965	normální
	FP3	0,29	$p > \alpha$	akceptována	0,910	normální
	FP4	0,36	$p > \alpha$	akceptována	0,918	normální
	FP5	0,22	$p > \alpha$	akceptována	0,900	normální
	FP6	0,35	$p > \alpha$	akceptována	0,917	normální
	FP7	0,89	$p > \alpha$	akceptována	0,965	normální
	FP8	0,39	$p > \alpha$	akceptována	0,922	normální
	FP9	0,25	$p > \alpha$	akceptována	0,904	normální
2017	FP1	0,93	$p > \alpha$	akceptována	0,969	normální
	FP2	0,81	$p > \alpha$	akceptována	0,957	normální
	FP3	0,18	$p > \alpha$	akceptována	0,891	normální
	FP4	0,24	$p > \alpha$	akceptována	0,903	normální
	FP5	0,60	$p > \alpha$	akceptována	0,941	normální
	FP6	0,98	$p > \alpha$	akceptována	0,977	normální
	FP7	0,87	$p > \alpha$	akceptována	0,963	normální
	FP8	0,79	$p > \alpha$	akceptována	0,956	normální
	FP9	0,99	$p > \alpha$	akceptována	0,98	normální

Legenda: parametr FP1 - maximální tepová frekvence
parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic
parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech

parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku
parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti
parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu
parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci
parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení (hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci

Tab. č. 64: Výsledné hodnoty Shapiro–Wilkova testu distribuce dat „hodnot celku“ výsledků testů SV1 a SV2, parametrů všeobecné a speciální kondice a funkčních parametrů

TESTOVÝ PARAMETR	hodnota p	hodnota p v porovnání s hodnotou α ($\alpha = 0,05$)	H0 - předpoklad, že data byla vybrána z normálního rozdělení	W 95% kritický rozsah přijatých hodnot:	distribuce dat
SV1	0,005	$p < \alpha$	zamítnuta	0,913	nenormální
SV2	0,09	$p > \alpha$	akceptována	0,951	normální
VK1	0,06	$p > \alpha$	akceptována	0,945	normální
VK2	0,10	$p > \alpha$	akceptována	0,953	normální
VK3	0,31	$p > \alpha$	akceptována	0,963	normální
VK4	0,00	$p < \alpha$	zamítnuta	0,853	nenormální
SK1 závodní sezona 2012, 2014, 2016	0,20	$p > \alpha$	akceptována	0,951	normální
SK2 závodní sezona 2012, 2014, 2016	0,33	$p > \alpha$	akceptována	0,960	normální
SK3 závodní sezona 2012, 2014, 2016	0,43	$p > \alpha$	akceptována	0,965	normální
FP1	0,09	$p > \alpha$	akceptována	0,951	normální
FP2	0,13	$p > \alpha$	akceptována	0,956	normální
FP3	0,11	$p > \alpha$	akceptována	0,954	normální
FP4	0,11	$p > \alpha$	akceptována	0,954	normální
FP5	0,20	$p > \alpha$	akceptována	0,961	normální
FP6	0,78	$p > \alpha$	akceptována	0,982	normální
FP7	0,04	$p < \alpha$	zamítnuta	0,940	nenormální
FP8	0,20	$p > \alpha$	akceptována	0,952	normální
FP9	0,00	$p < \alpha$	zamítnuta	0,81	nenormální

Legenda: SV1 – sportovní výkon na trati 1000 metrů

SV2 – sportovní výkon na trati 500 metrů

parametr VK1 – submaximální síla v benchpressu

parametr VK2 – submaximální síla v přitahu na lavici v leže

parametr VK3 – běh na 1500 metrů

parametr VK4 – plavání na 200 metrů volným způsobem

parametr SK1 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $2 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK2 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu (hladina laktátu v krvi = $4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci zjištěná v průběhu testu „4x1000 metrů“ na vodě s pevným startem

parametr SK3 - průměrná hodnota jednoho úseku v testu „3 x 2 km“ na vodě s pevným startem

parametr FP1 - maximální tepová frekvence

parametr FP2 - usilovná vitální kapacita plic

parametr FP3 - jednosekundový usilovný výdech

parametr FP4 - maximální spotřeba kyslíku

parametr FP5 - maximální spotřeba kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti

parametr FP6 - hodnota úrovně maximální spotřeby kyslíku na 1 kg těl. hmotnosti při tepové frekvenci odpovídající hodnotě anaerobního prahu

*parametr FP7 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě aerobního prahu
(hladina laktátu v krvi = $2\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci*

*parametr FP8 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního prahu
(hladina laktátu v krvi = $4\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci*

*parametr FP9 - hodnota úrovně tepové frekvence odpovídající hodnotě anaerobního zatížení
(hladina laktátu v krvi = $6\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) v poměru k maximální tepové frekvenci*