

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Trenérská škola

## ZÁVĚREČNÁ PRÁCE

2022

Ing. Jakub Zavřel

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Trenérská škola

## ZÁVĚREČNÁ PRÁCE

Kondiční příprava kajakářů se zaměřením na 500 m

Vypracoval: Ing. Jakub Zavřel

Vedoucí práce: PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

Čestně prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval sám s použitím literatury uvedené v seznamu literatury, eventuálně v seznamu internetových zdrojů.

V Praze, dne

.....

podpis

**Abstrakt:** Tato závěrečná práce se věnuje kondiční přípravě profesionálních kajakářů na 500 m. První část práce je věnována studiu odborné literatury. Nejdříve je vytvořena roční periodizace tréninku kajakářské sezony, která je dvouvrcholová. Následně jsou nově definovány intenzitní zóny používané v rychlostní kanoistice v ČR. Poté jsou zhodnoceny dostupné studie na energetické krytí zátěže na 500 m pro stanovení cílů kondiční přípravy. Výsledkem je, že na singlu je cca 60 % energie dodáno aerobně a 40 % anaerobně. Následuje popis fyziologických adaptací organismu a tréninku jednotlivých pohybových dovedností. Současně jsou popsány používané metody a formy tréninku každé z nich. Fyziologické adaptace na aerobní trénink jsou především na úrovni celého organismu, proto je často trénována nesespecificky. Nejdůležitější jsou kardiovaskulární adaptace a zvýšená tvorba mitochondrií ve svalech. Na anaerobní trénink jsou adaptace lokální v zatěžovaném svalstvu, proto je nutné je provádět specificky. Spočívají ve zvýšené produkci a využití laktátu. Adaptace na silový trénink probíhají také v zatěžované tkáni. Projevují se zvýšenou svalovou silou a zvýšenou odolností kostí a pojivové tkáně proti mechanické zátěži.

Druhá část práce nejdříve obsahuje popis organizace tréninku v rychlostní kanoistice. Dále se věnuje detailnímu popisu jednotlivých makrocyclů. Uvádí jejich cíle, zařazuje jednotlivé formy a metody tréninku do každého z nich, uvádí příklady tréninkových plánů mikrocyclů. Také uvádí příklady tréninkových plánů silové části přípravy.

**Klíčová slova:** Rychlostní kanoistika, sportovní trénink, kondiční příprava, fyziologie zátěže

Abstract:

Key words:

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto závěrečnou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré literární prameny, které byly během této práce použity. Zároveň souhlasím se zveřejněním této práce jak v tištěné, tak v elektronické podobě.

V Praze dne

-----

Ing. Jakub Zavřel

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu práce PhDr. Milanovi Bílému, Ph.D. za odborné vedení a podporu při tvorbě závěrečné práce a za mnoho podnětných informací týkajících se zvolené problematiky.

Svoluji k zapůjčení své závěrečné práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

---

Jméno a příjmení:    Číslo obč. průkazu:    Datum vypůjčení:    Poznámka:

---



# Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíle a úkoly práce.....	13
3 Teoretická východiska sportovního tréninku.....	14
3.1 Intenzitní zóny používané v RK.....	15
3.2 Periodizace ročního tréninkového cyklu pro RK.....	18
4 Anatomie a fyziologie.....	21
4.1 Fyziologie zátěže.....	21
4.2 Fyziologie zátěže na 500 m.....	24
4.3 Morfologické charakteristiky rychlostních kajakářů.....	27
5 Vytrvalostní a rychlostní schopnosti.....	29
5.1 Aerobní vytrvalost.....	29
5.1.1 Fyziologické adaptace organismu na aerobní vytrvalostní trénink.....	30
5.1.2 Tréninkové metody a prostředky rozvoje aerobní vytrvalosti v RK.....	32
5.2 Anaerobní vytrvalost a rychlost.....	33
5.2.1 Fyziologické adaptace organismu na anaerobní trénink.....	34
5.2.2 Tréninkové metody rozvoje anaerobní vytrvalosti v RK.....	35
6 Silové schopnosti.....	37
6.1 Fyziologické adaptace na silový trénink.....	38
6.2 Metody silového tréninku v RK.....	39
6.3 Prostředky rozvoje specifické síly v RK.....	41
6.4 Konkurenční vytrvalostní a silový trénink.....	45
7 Tvorba tréninkového plánu se zaměřením na 500 m.....	48
7.1 Organizace tréninku v RK.....	48
7.2 Přípravné období.....	49
7.2.1 Podzimní makrocyklus.....	49
7.2.2 Zimní makrocyklus.....	53
7.2.3 Jarní makrocyklus.....	57
7.3 Příprava na posádkové disciplíny.....	60

7.4 Předzávodní období.....	61
7.5 Závodní období.....	63
7.6 Dvouvrcholová sezona.....	65
8 Závěr.....	66
9 Literatura.....	68

# 1 Úvod

Rychlostní kanoistika (RK) je silově vytrvalostní sport, podobně jako dráhová cyklistika. Je v ní vyžadována velká svalová síla především horní poloviny těla, zároveň je nutná vysoká úroveň aerobní i anaerobní vytrvalosti [21]. V RK se závodí na pěti různých distancích. Nejkratší tratí je 200 m, kdy je délka výkonu cca 35 s, pro 500 m je délka výkonu asi 100 s, pro 1000 m asi 205 s pro singl kajaky mužů závodící na světové úrovni. V posádkách (K2 a K4) jsou časové délky tratí kratší. V těchto disciplínách má každý závodník svou dráhu vymezenou bójemi, nedochází tedy k vzájemnému kontaktu. Závodí se i na delších tratích, konkrétně na 5 km a v kanoistickém maratonu, který má pro kajakáře 30 km a obsahuje i přeběhy. Na těchto tratích už je možný kontakt se soupeři, je výrazně důležitější taktická složka výkonu. Hojně se využívá jízda na vlně, což je obdoba cyklistické jízdy „v háku“. Kvůli velkým rozdílům mezi délkami jednotlivých tratí je nutný pro každou z nich jiný tréninkový program. Závodníci se proto běžně specializují pouze na jedinou trať.

RK je od roku 1936 zařazena na program Olympijských her, v poslední době se ale olympijské disciplíny neustále mění, kdy dochází především ke zkracování a ubírání kajakářských disciplín. Na LOH v Londýně byly zařazeny K1, K2 a K4 1000 m a K1 a K2 200 m [22], na LOH v Paříži již bude pouze K1 1000 m a K2 a K4 500 m [23]. Proto dochází k přesunu kajakářských sprinterů, dříve se specializujících na trať 200 m na posádkové tratě na 500 m, kde se úspěšně uplatňují. V tréninku na tyto disciplíny je tedy nutné se více zaměřovat na rozvoj anaerobní vytrvalosti a svalové síly, než tomu bylo v minulosti, kdy dominovala příprava na 1000 m.

Sportovní trénink lze definovat jako proces biopsychosociální adaptace (přizpůsobení se požadavkům výkonu). Jedná se o přizpůsobení organismu zvýšené tělesné námaze, který spočívá v přestavbě tkání a úpravě (zvýšení) některých funkcí organismu. Proto dochází k rozvoji pohybových schopností. Tento proces se nazývá *morfológicko-funkční adaptace*. Dále je nutné se naučit specifickou techniku sportu, k čemuž jsou využívány poznatky *procesu motorického učení*. Poslední složkou je *proces psychosociální adaptace*, který spočívá v zvýšení schopnosti soustředit se, zvládnutí tlaku tréninku a soutěží a rozvoji ostatních potřebných psychických funkcí [1].

Předložená závěrečná práce se zabývá kondiční přípravou, což je jedna z částí sportovního tréninku, se zaměřením na 500 m. Tato trať je v současnosti zařazena na LOH pro posádkové disciplíny, ale je velmi pravděpodobné, že do budoucna bude znovu zařazena i na K1. V práci budu vycházet se současných poznatků o sportovním tréninku a o fyziologii zátěže, na jejichž základě navrhnu doporučení pro tvorbu tréninkových plánů pro profesionální kajakáře. Popsané principy a metody budou cílit na vysoce trénované jedince, kteří prošli v minulosti dostatečným obecným i specifickým tréninkem a mají dostatečně dobrou techniku pádlování, které se v práci nebudu věnovat. Práce by měla sloužit jako základ metodického materiálu Českého svazu kanoistů (ČSK) pro trénink na 500 m.

## **2 Cíle a úkoly práce**

### **Cíle práce**

1. Prostudovat dostupnou literaturu analyzující fyziologickou podstatu výkonu na 500 m v RK, určit jeho podstatné složky z kondičního hlediska a na základě toho navrhnout metodické pokyny k tvorbě tréninkových plánů.

### **Úkoly práce**

1. Vytvořit roční periodizaci tréninku a popsat intenzitní zóny používané v RK.
2. Analyzovat dostupné studie zabývající se energetickým krytím výkonu na 500 m.
3. Popsat metody a formy tréninku vytrvalostních, rychlostních a silových schopností a fyziologické adaptace na organismu na jednotlivé typy zátěže.
4. Detailně popsat náplň jednotlivých makrocyclů navržených v roční periodizaci, uvést hlavní zásady tvorby tréninkových plánů v každém z nich a navrhnout modelové mikrocykly podle zvolené periodizace.

### 3 Teoretická východiska sportovního tréninku

Proces sportovního tréninku spočívá v narušování rovnováhy (způsobování stresu) vnitřního prostředí (homeostázy). Při dlouhodobém a dostatečně častém opakování stresorů se jim organismus začne přizpůsobovat. Tyto podněty jsou ve sportovním tréninku označovány jako zatížení [1].

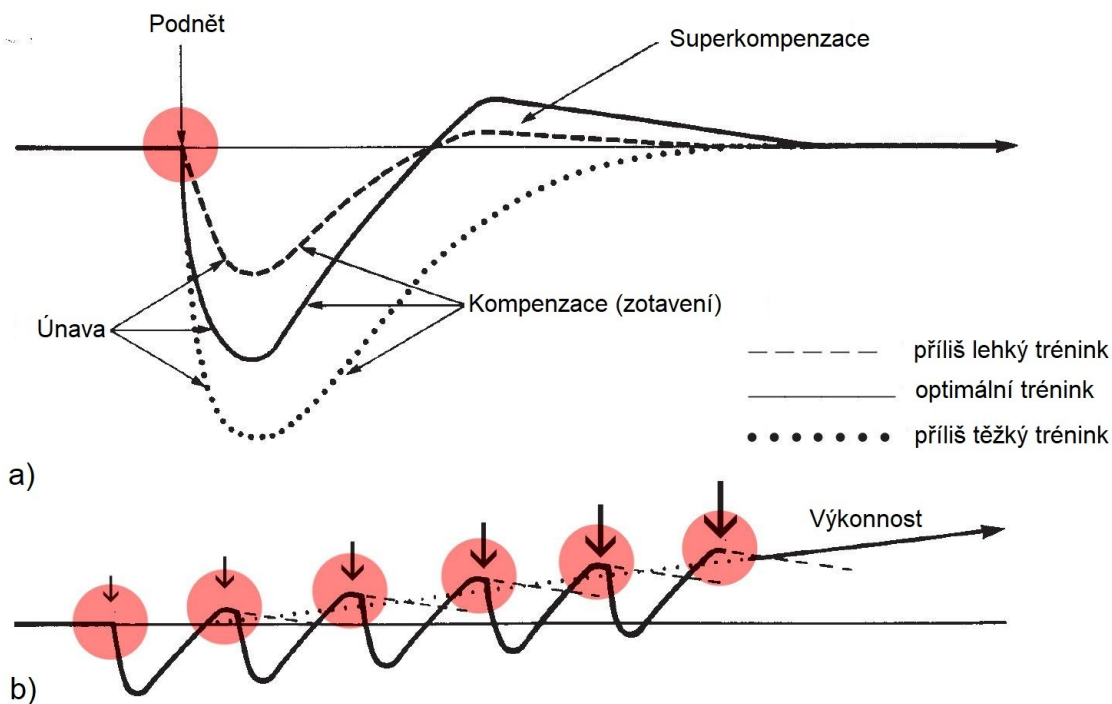
Proces morfologicko-funkční adaptace se řídí těmito zákonitostmi [1]:

1. Reakce organismu na opakující se zatížení se při působení stejného podnětu snižují, jsou-li organizmem zvládnuty.
2. Reakce se snižuje v důsledku řady změn v organismu, k nimž dochází v důsledku opakovaného působení podnětů.
3. Podněty musejí být dostatečně časté a po dostatečně dlouhou dobu, aby docházelo k adaptačním změnám.
4. Podněty musí být přiměřené výkonnosti daného jedince.
5. Pokud se podněty neopakují dostatečně často a v dostatečné míře, dochází k návratu do původního stavu.

Tyto zákonitosti společně s *teorií superkompenzace* popisují růst sportovní výkonnosti [1, 2, 20].

#### Teorie superkompenzace

Superkompenzace je třífázový proces, který vede ke zvyšování sportovní výkonnosti. Je graficky znázorněn na obrázku 3.1a. První je takzvaná **fáze zatížení**, která je reakcí organismu na stresor (zatížení) a projevuje se únavou, bolestí svalů a v důsledku toho přechodným snížením výkonu po tréninku. Druhá fáze je nazývána **fází adaptace**, kdy se organismus zotavuje ze zatížení a přizpůsobuje se mu. Předpokládá se, že adaptace dosahuje vyšší míry, než je potřeba pro vyrovnání daného stresoru, čímž dochází ke zvýšení sportovní výkonnosti, jak jde vidět na obrázku 3.1a. Toto je třetí fáze, nazývaná **fází superkompenzace** [2, 20].



Obrázek 3.1: Teorie superkompenzace, a) grafické znázornění výkonnosti v závislosti na čase po jednom tréninku, b) proces zvyšování sportovní výkonnosti [20]

Pokud jsou splněny zákonitosti morfologicko-funkční adaptace uvedené výše a další zatížení je aplikováno ve fázi superkompenzace, dochází k růstu sportovní výkonnosti, jak znázorňuje obrázek 3.1b. Když je další zatížení aplikováno dříve, dochází k přetrénování a k poklesu výkonnosti. Pokud nejsou podněty dostatečně časté nebo dostatečně silné, nedochází k adaptačním změnám.

### 3.1 Intenzitní zóny používané v RK

Zatížení lze charakterizovat několika ukazateli, konkrétně pohybovým obsahem, objemem a intenzitou zatížení. Pohybovým obsahem se rozumí vlastní činnost prováděná při tréninku, objem je doba trvání zatížení nebo počet opakování a intenzita je velikost úsilí vyvíjená při dané aktivitě [1]. Typicky je intenzita zatížení rozdělena do zón, kdy se k jejich rozlišení používá typicky tepová frekvence nebo koncentrace laktátu v krvi. Rozdělení a počet zón závisí na konkrétním sportu a národní federaci. Většinou se jich používá 3 – 5 [2, 16].

V RK se v ČR používá 5 zón, které jsou uvedeny v tabulce 3.1 (převzato a upraveno z [17]). Je uveden vždy název zóny, běžně používaná zkratka a orientační procenta tepové frekvence z maximálních hodnot. Tabulka je proti zdroji doplněna o orientační frekvenci pádlování pro

kajakáře na K1. Dále je v tabulce uvedena typická délka zatížení (součet za tréninkovou jednotku bez doby zotavení) a primární energetický systém sloužící k resyntéze ATP (viz kap. 4.1). Z tabulky jsou vynechány orientační hodnoty laktátu pro jednotlivé intenzity, a to ze dvou důvodů. Za prvé se mohou u jednotlivých sportovců významně lišit, hlavním důvodem je ale nejasná definice anaerobního prahu (LP - laktátového prahu), kdy se pro jeho stanovení v praxi používá 25 metod [19]. Tyto zóny se využívají především při specifickém tréninku na vodě, někdy jsou ale používány i v obecné přípravě. Na vodě je podle mého názoru nejlepší k rozlišení zón použít frekvenci pádlování, která je nejméně závislá na únavě a vnějších podmínkách.

Tabulka 3.1: Intenzitní zóny používané v RK v ČR

Název zóny	Zkratka	Tepová frekvence [% max]	Frekvence pádlování [záb./min]	Délka zatížení [min]	Primární energetický systém
Volná jízda	--	< 70	--	30 – 60	Aerobní
Pomalá vytrvalost	PV	~ 70 - 85	55 - 75	30 - 120	Aerobní
Rychlá vytrvalost	RV	~ 85 - 100	80 – 95	20 - 40	Aerobně / Anaerobní
Traťové tempo	TT	~ 90 - 100	100 - 130	2 - 10	Aerobně / Anaerobní
Rychlost	R	--	>150	1 – 3	Anaerobní

**Volná jízda:** Především pro rozjíždění a vyjíždění a jako aktivní odpočinek mezi úseky.

**Pomalá vytrvalost:** Slouží k rozvoji speciální aerobní vytrvalosti za minimální tvorby laktátu. Zapojení anaerobních energetických systémů je zanedbatelné. Intenzitou se blíží kanoistickému maratonu, jedná se tedy o relativně intenzivní aerobní aktivitu, přibližně na úrovni  $VO_2$  max. Frekvence pádlování se pohybuje typicky mezi 55 a 75 záběry za minutu. Často se využívá jízda ve skupině se střídáním na vlnách. Označení PV se používá i pro nižší intenzity ve smyslu celostní jízdy, kdy je hlavním smyslem nácvik techniky pádlování (celého pohybu v pomalejším provedení), popřípadě aktivní regenerace.



**Rychlá vytrvalost:** Slouží k rozvoji speciální vysoko intenzivní vytrvalosti s nezanedbatelným zapojením anaerobního metabolismu. V [17] je uvedena intenzita na LP, který z výše popsaného důvodu neuvádím. Lepší definicí pro RV je z metabolického hlediska koncept maximálního laktátového ustáleného stavu (MLSS – Maximal Lactate Steady State). Je definován jako maximální hodnota laktátu v krvi (MLSSc - concentration) a maximální konstantní intenzita (MLSSw - work), při které v čase nedochází k další akumulaci laktátu [18]. MLSS je dosažen po 2 – 5 minutách činnosti. Příspěvek anaerobního metabolismu je 10 – 15 % energetického krytí. Hodnota MLSSc se pohybuje v rozmezí 2 – 8 mmol/L, není ale korelovaná s hodnotou MLSSw (vyšší hodnota MLSSc neznamena vyšší hodnotu MLSSw). RV lze tedy definovat jako intenzitu na MLSS. Důvodem pro snížení (neudržení) intenzity je lokální svalová únava.

Označení RV se používá pro relativně široké spektrum intenzit, které jsou modifikovány délkou a počtem úseků a délkou odpočinku. Frekvence pádlování se pohybuje v rozmezí od 80 do 95 záběrů za minutu a je nepřímo úměrná délce úseku. Nejčastěji se používá intervalový trénink, méně často (kvůli náročnosti) jsou zařazovány souvislé úseky (například 2 km na čas). Na pomezí RV a TT patří také známý HIIT (High Intensity Interval Training – vysokointenzivní intervalový trénink).

**Trat'ové tempo:** Jak vyplývá z názvu, slouží k nácviku závodního tempa. V kanoistice rozeznáváme dvě tempa, podle závodních tratí, **TT 1000** a **TT 500**. Frekvence pádlování je 100 – 110 záb./ min. pro TT 1000 a 115 – 130 záb./ min. pro TT 500. V posádkách jsou frekvence cca o 10 % vyšší. Tyto tempa již překračují MLSS, dochází tedy k hromadění laktátu v organizmu, což je důvodem ke snížení udržitelné intenzity. Příspěvek anaerobního metabolismu se pohybuje v rozmezí 20 – 40 %. Pro trénink na 500 m je samozřejmě nejvýznamnější TT 500. V přípravě zařazujeme v zásadě dva typy tréninků: intervalový trénink, kdy rozkládáme (téměř) celou trať na kratší úseky (např. 3x (3x 150 m s pauzou 100 m) s pauzou cca 12 min), nebo delší souvislou zátěž s delší pauzou (např. 400, 350, 300 s pauzou cca 12 min). TT 1000 se používá především pro nácvik intenzivního tempa (rychlejší než RV), jako forma anaerobní vytrvalosti a popřípadě pro nácvik techniky v nižší frekvenci v závodním provedení.

**Rychlost:** Jedná se o nejvyšší možné úsilí za krátký čas, nicméně není tím myšlena rychlost ve fyziologickém smyslu, ale rychlostní vytrvalost. Frekvence pádlování přesahuje

150 záběrů za minutu, u některých závodníků dosahuje hodnot až 190 záběrů za minutu. Anaerobní energetické systémy výrazně dominují v resyntéze ATP. Tepová frekvence není uvedena z důvodu nemožnosti jejího sledování při krátké zátěži a proto, že sportovec dosáhne maxima obvykle až po skončení zátěže. Vzhledem k 500 m je rychlost důležitá pro rychlý start, její význam se zvyšuje v rychlejších (a časově kratších) posádkových disciplínách. Zásadní pro rychlost je efektivita záběru při vysoké frekvenci, aby nedocházelo pouze k neefektivnímu „házení vody“.

### 3.2 Periodizace ročního tréninkového cyklu pro RK

V předchozí podkapitole jsem uvedl intenzitní zóny používané v RK. Pro plánování sportovního tréninku je zcela zásadní jeho dlouhodobá koncepce. Tato práce se zabývá tréninkem vrcholových sportovců, jak bylo zmíněno v úvodu. Aplikace popsanych tréninkových postupů je možná pouze na dostatečně kondičně a technicky vyspělé jedince.

Na obrázku 3.2 je uvedena roční periodizace tréninkového cyklu pro profesionální kajakáře nejčastěji používaná v ČR. Kanoistická sezona je typicky dvouvrcholová, jak je vidět z obrázku 3.2. Přípravné období trvá od října do března a dělí se na tři makrocykly. Následuje první předzávodní období. První závodní období začíná národním nominačním závodem, následují světové poháry a obvykle končí Mistrovstvím Evropy. Po něm je obvykle krátký odpočinek a poté začíná druhé zkrácené přípravné období, na které navazuje druhé předzávodní a závodní období, kde je zpravidla jediný závod, a to Mistrovství světa.

Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
Přípravné období						Předzávodní období	Závodní období	Druhé přípravné období		Předzávodní / Závodní období	Přechodné období
vytrvalost		vytrvalost		vytrvalost		Nácvik tempa		vytrvalost		Nácvik tempa / Závod	
technika		vytrvalost		technika		Nácvik tempa / Závod		technika		Volno	
síla											

Obrázek 3.2: Roční periodizace tréninku pro profesionální kajakáře

#### Přípravné období

Přípravné období se dá rozdělit na tři makrocykly, podle obrázku 3.2 po dvou měsících. To není přesně v souladu s teorií sportovního tréninku [1], kde se za jeden makrociklus považuje

celé přípravné období, nicméně v RK je toto dělení běžně používáno [33] z důvodu měnící se náplně tréninku kvůli počasí.

První makrocyklus (podzimní) je tedy od října do listopadu a je zaměřen na vytrvalost, především specifickou, a na korekci techniky pádlování. Obvykle obsahuje soustředění v teplejších klimatických podmínkách, kde se dá lépe pádlovat. Ze silové přípravy je první část makrocyklu zaměřena na svalovou hypertrofii, ke konci se zaměření mění na zvyšování maximální síly.

Druhý makrocyklus (zimní) trvá od prosince do ledna. Opět je zaměřen na vytrvalost, ale z důvodu chladného počasí neprobíhá specifická příprava na vodě, proto výrazně převažuje její obecná část. Specifická příprava je zajištěna pádlovacími trenažery (viz obrázek 3.3), případně pádlovacími bazény. V rámci tohoto makrocyklu je obvykle zařazeno jedno až dvě soustředění na běžkách, kdy bývá využívána i vysokohorská příprava. Silová příprava je zaměřena na maximální sílu.



Obrázek 3.3: Pádlovací trenažer

Třetí makrocyklus (jarní) trvá od února do března. Ten je zaměřen na specifickou vytrvalost. Nejpozději v půlce února se odjíždí na soustředění do tepla, buď na jedno dlouhé, cca 6 – 8 týdnů, nebo na několik kratších, například 2 týdenních. V průběhu makrocyklu dochází postupně k nárůstu intenzity na úkor objemu zatížení. Silová příprava je zaměřena na trénink výbušnosti a dynamiky a na silovou vytrvalost.

### **Předzávodní období**

V předzávodním období již výrazně dominuje specifická příprava. Trénink je zaměřen především na nácvik traťového tempa, případně na sjíždění posádek. Na konci předzávodního období probíhá ladění sportovní formy směrem k závodům. Silová příprava slouží k udržení silového základu a k rozvoji rychlosti a dynamiky.

### **Závodní období**

Cílem závodního období je dosažení co nejlepšího výkonu v závodě. Trénink má funkci pouze udržovací, z důvodu krátkého času nemůže dojít k výraznějšímu rozvoji trénovanosti. Úkolem je co nejlepší příprava na další soutěžní start.

### **Přechodné období**

Toto období se výrazně odlišuje od ostatních. Je zaměřeno na regeneraci po sezóně, a to jak psychickou, tak fyzickou. Trénink neprobíhá organizovanou formou, ale na dobrovolné bázi, většinou nespecificky. Toto období trvá většinou 4 – 6 týdnů.

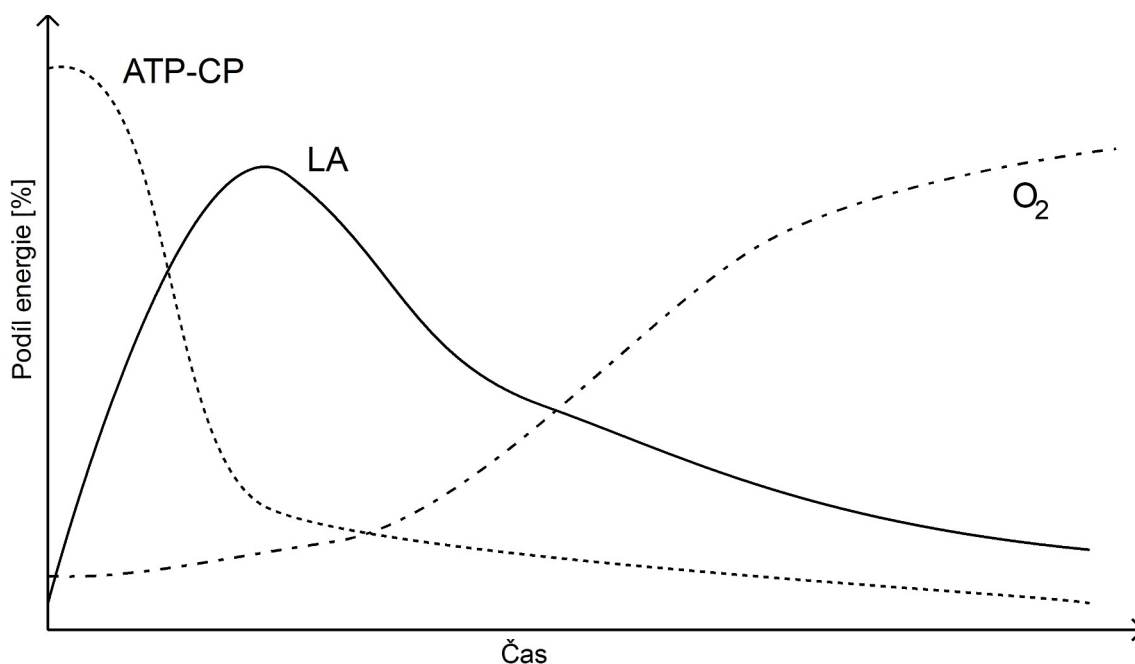
## 4 Anatomie a fyziologie

V této kapitole uvedu fyziologické principy energetického krytí sportovního výkonu, zaměřím se na výkon na 500 m. Dále uvedu morfologické charakteristiky profesionálních kajakářů. K tomu využiji dostupné studie na tato témata. Kapitola slouží k pochopení kondičních požadavků RK, speciálně trati 500 m, a tím k definici cílů kondiční přípravy.

### 4.1 Fyziologie zátěže

Pro svalovou práci je jediným zdrojem energie molekula ATP (Adenosintrifosfát), při jejímž štěpení dochází k uvolnění energie, která je potřeba pro veškeré buněčné děje a svalovou kontrakci. Koncentrace ATP ve svalech jsou ale velice malé, je tedy nutné ho neustále resyntetizovat. Pro resyntézu ATP v buňce jsou známy tři základní biochemické procesy (systémy): *ATP-CP systém*, *anaerobní glykolýza* (LA systém) a *aerobní systém* [1,8]. Všechny tyto procesy probíhají neustále, pouze se mění poměr jejich zastoupení v celkové produkci energie podle intenzity a doby trvání aktivity.

Na obrázku 4.1 je uvedeno zapojení jednotlivých energetických systémů v závislosti na délce pohybové činnosti. Nejdříve jsou zapojeny anaerobní systémy, které dokáží resyntetizovat ATP bez použití kyslíku. V prvních několika sekundách převládá ATP-CP systém, který má okamžitý nástup a umožňuje vysokointenzivní silové a rychlostní výkony, rychle ale dojde k jeho vyčerpání. V rychlostních výkonech má již ale velký význam i LA systém, který má velmi rychlý nástup, v řádu několika sekund, a má dominantní postavení do cca 90 s výkonu. Postupně nabírá na významu oxidativní systém, který nedokáže obnovovat ATP takovou rychlostí, ale pracuje po dlouhou dobu s mnohem vyšší efektivitou. V čase tedy dochází k snížení rychlosti produkce energie a tím k poklesu udržitelné intenzity, jak se jednotlivé systémy střídají v dominantním postavení. Po určité době nastane „rovnovážný stav“, kdy je zapojení anaerobních systémů nevýznamné a udržitelná intenzita je konstantní [1,8].

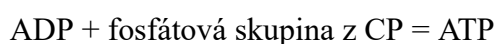


Obrázek 4.1: Podíl energie dodané jednotlivými energetickými systémy v závislosti na době trvání činnosti

## Anaerobní systémy

Anaerobní systémy využívají k resyntéze ATP biochemické reakce bez využití kyslíku. Tyto systémy mají rychlý nástup při fyzické aktivitě, protože veškeré děje probíhají v buňce v mitochondrii, popřípadě v rámci sarkomery. Není tedy nutný transport látek potřebných pro chemické reakce krví. Na druhou stranu ale dojde rychle k jejich vyčerpání, protože jsou využity pouze lokální zdroje energie. Anaerobní systémy jsou nezbytné pro silové a rychlostní výkony, protože dokáží resyntetizovat ATP rychle, což umožňuje uvolnění většího množství energie za krátký čas [8].

Prvním systémem, kterým je energeticky kryta svalová práce je **ATP-CP systém**. Nejdříve je využito dostupného ATP ve svalech (každá buňka obsahuje malé množství pro okamžitou spotřebu), které ale stačí asi na 3 s svalové práce. Proto okamžitě nastupuje resyntéza za pomoci CP (kreatin-fosfátu). Při uvolňování energie z ATP dochází k odštěpení fosfátové skupiny, a zisku energie z chemické vazby, zbytkovým produktem je tedy ADP (adenosin difosfát). Při současném rozpadu CP je použita fosfátová skupina z CP k rychlé resyntéze, tzn.:



Zásoby CP jsou cca na 15 – 20 s svalové práce v maximální intenzitě u vysoce trénovaných jedinců. Po vyčerpání zásob CP dochází k poklesu koncentrace ATP ve svalech a tím k poklesu udržitelné intenzity [8].

Při pokračující činnosti převezme dominantní postavení v resyntéze ATP a tím i v energetickém krytí svalové práce další energetický systém. Svaly jsou schopné štěpit glukózu bez přítomnosti kyslíku, proto se tento systém nazývá **anaerobní glykolýza**, běžně se používá označení **LA** (laktátový) **systém** podle jednoho z konečných produktů reakce, *laktátu*. Pomocí tohoto systému je možno udržet vysokou intenzitu svalové práce, rychlost obnovy ATP (a tím i množství uvolněné energie za jednotku času) je stále vysoká, nicméně nižší, než u ATP-CP systému. Zato ale dokáže produkovat energii po delší dobu, zásoby glukózy ve svalech jsou totiž výrazně větší, než zásoby CP [8].

Proces anaerobní glykolýzy zahrnuje mnoho chemických reakcí. Laktát bývá mylně považován za příčinu snížení pH vnitřního prostředí. To snižují vodíkové kationty, které vznikají rozpadem kyseliny mléčné na laktát a  $H^+$ . Laktát je důležitým energetickým zdrojem svalové práce. Navíc je potřebný při odbourávání  $H^+$ , čímž snižuje acidózu vnitřního prostředí. Zpracováván je přímo ve svalech, kde je vytvořen. Při překročení produkce, kterou je schopen sval zpracovat je laktát uvolněn do krve, kde je rozváděn do těla a dále využíván. Svaly, které nepracují tak intenzivně mohou sloužit ke snižování jeho koncentrace v krvi tím, že při jeho zvýšené produkci začnou využívat jako hlavní energetický zdroj právě laktát. Dále je využíván například srdcem, mozkiem nebo v játrech v Coriho cyklu k resyntéze glukózy. Jeho zvýšená koncentrace má za následek podpurné metabolické děje pro fyzickou aktivitu, například místní vazodilataci. Zvýšená acidóza ve svalech snižuje udržitelnou intenzitu výkonu, zpomaluje svalovou kontrakci a zhoršuje koordinaci. LA systém je dominantní do cca 90 s svalové práce [8, 9, 10].

## **Aerobní systém**

Poslední možností obnovy ATP je proces buněčného dýchání tzn. rozklad glukózy a lipidů za přítomnosti kyslíku, proto je nazýván **aerobním systémem**. Tento systém nedokáže obnovovat ATP velkou rychlostí, nedokáže tedy pokrýt energetickou spotřebu vysoce intenzivní činnosti. Při vyčerpání kapacity anaerobních systému proto dochází k poklesu intenzity sportovní činnosti.

Buněčné dýchání je složitý proces, zahrnuje interakci buňky s několika orgány a pět různých metabolických cest. Protože se jednotlivé kroky reakcí odehrávají v různých částech buňky a v různých orgánech, trvá obnovení ATP déle. Buněčné dýchání ale dokáže získávat energii velmi dlouho a efektivněji. Anaerobní glykolýza uvolní pouze 5 % energie uložené v glykogenu, zbytek je zpracován při využití laktátu jako energetického zdroje nebo později aerobně při dlouho trvající aktivitě. S využitím lipidů je množství energie, které je možno získat aerobním systémem prakticky neomezené (vzhledem k možné délce aktivity) [8].

## 4.2 Fyziologie zátěže na 500 m



Pro porozumění potřeb sportovního tréninku je nejprve nutné si uvědomit metabolické nároky konkrétní trati, aby bylo možné jeho správné plánování. Výkon kajakáře na 500 m na singlu trvá přibližně 95 – 105 s, na deblu cca 90 s a na čtyřkajaku cca 80 s. Klasické pojetí sportovní fyziologie udává pro tuto dobu trvání výkonu, od cca 15 s do 90 s jako dominantní energetický systém anaerobní glykolýzu (LA systém) [1, 8]. Pro přesnější určení zastoupení jednotlivých energetických systémů byla využita dostupná literatura věnující se dané problematice.

V tabulce 4.1 jsou shrnuty dostupné studie analyzující energetiku v kanoistice. Vždy je uveden autor, rok publikace a procentuální zastoupení energetických systémů při výkonu na 500 m publikované v každé z nich. První uvedená studie od Nikonorova je pouhým odhadem na základě obecné sportovní fyziologie. Studie od Zouhala byla provedena na francouzských profesionálních kajakářích specializujících se na 500 m při měřené 500 vodě. Čísla ze studie od Liho jsou získána pro K1 ženy z maximálního testu na 2 min na pádlovacím trenažeru. Nicméně lze předpokládat, že pro muže bude o něco větší zastoupení anaerobního systému, jako je tomu při časově srovnatelném běhu na 800 m [7].

Rozdíly mezi hodnotami naměřenými v jednotlivých studiích jsou opravdu značné. První z nich se nemá smysl dále zabývat, protože vychází z obecné fyziologie a ne z výzkumu v kanoistice. Pro pochopení rozdílů mezi druhými dvěma je zásadní znát použitou metodiku měření v jednotlivých studiích a z nich plynoucí nepřesnosti.

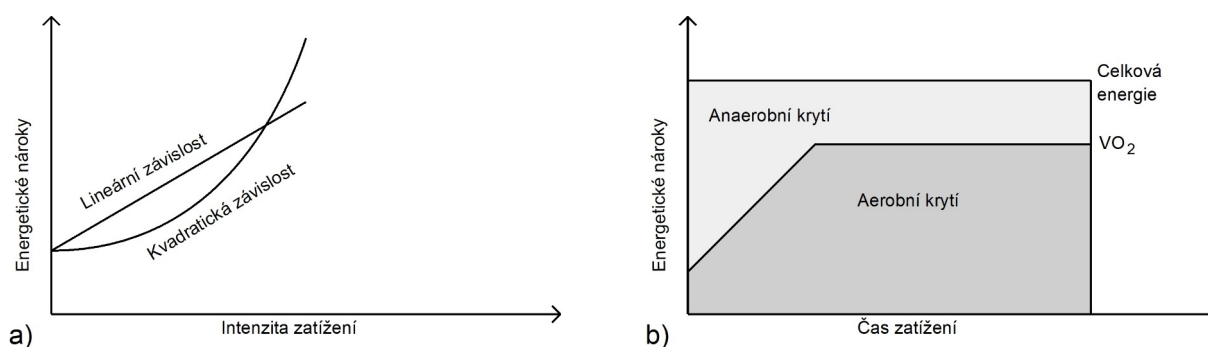


Tabulka 4.1: Shrnutí dostupných studií na energetické krytí výkonu na 500 m

Autor	Rok publikace	Aerobní systém	Anaerobní systém	Citace
Nikonorov	druhá polovina 20. století	40 %	60 %	[2]
Zouhal	2012	78 %	22 %	[3]
Li	2015	58 %	42 %	[4]

Zaouhal použil ke stanovení procentuálního zastoupení aerobního a anaerobního metabolismu při výkonu metodu akumulovaného kyslíkového deficitu (Accumulated oxygen deficit, AOD). Tato metoda má dva zásadní nedostatky, které zapříčiní výrazné přecenění aerobního metabolismu.

Metoda AOD spočívá v určení  $VO_2$  max pomocí submaximálního testu. Nejčastěji se používá tzv. step test, kdy je intenzita lineárně zvyšována až do doby, kdy není sportovec schopen pokračovat danou intenzitou a jsou měřeny respirační funkce ke stanovení  $VO_2$  max. Metoda předpokládá lineární nárůst energetických nároků v závislosti na intenzitě, jak ilustruje lineární křivka na obrázku 4.2a. Poté je proveden supramaximální test, kde je předpoklad, že pro zátěž o konstantní intenzitě je potřeba konstantní energie, jak ilustruje obrázek 4.2b. Křivka  $VO_2$  ukazuje lineární nárůst aerobního metabolismu od začátku zátěže, až do dosažení maximální spotřeby kyslíku pro danou aktivitu, která může být nižší než  $VO_2$  max. Při stálé spotřebě kyslíku je energetický zisk konstantní, jak ukazuje obrázek 4.2b. Zbytek energie je kryt z anaerobních systémů.



Obrázek 4.2: Ilustrace principu metody AOD, a) závislost energetických nároků organismu na intenzitě zatížení, b) závislost energetických nároků organismu na čase zatížení při konstantní supramaximální intenzitě

Prvním nedostatkem metody AOD je, že předpokládá lineární vztah mezi energetickými nároky a intenzitou zatížení [5]. Tento lineární vztah byl použit i ve studii od Zouhala. Za prvé není vztah přímo lineární, ke konci začíná křivka stoupat rychleji kvůli nižší efektivitě pohybu při vyšší intenzitě. Výraznějším problémem je ale to, že závislost hydrodynamického odporu tělesa na rychlosti je kvadratická [6]. Rozdíl mezi lineární a kvadratickou závislostí je vidět na obrázku 4.2a. Pro loď při jízdě nebude závislost čistě kvadratická, kvůli působení vztlakové síly. Závodník navíc na loď nepůsobí silou pouze v dopředném směru, ale při pádlování způsobuje pohyby lodi nahoru a dolů, do stran a náklony.

Pro plavce bylo naměřeno, že závislost odporu vody na rychlosti je sice kvadratická, ale závislost metabolických nároků na rychlosti je dokonce kubická (mocnina na třetí) [45]. Ve studii od Liho byla naměřena exponenciální závislost energetických nároků na intenzitě, což potvrzuje teoretické fyzikální předpoklady. Jejich nerespektování ve studii od Zouhala vede k podcenění energetických nároků pro jízdu ve vyšší intenzitě, a tím k nadhodnocení zastoupení aerobního metabolismu.

Druhým problémem je to, že stupňovitý test předpokládá, že při dosažení  $VO_2$  max je krytí výkonu 100 % aerobní. Anaerobní příspěvek je podle předpokladu natolik malý, že je možné ho zanedbat. To ale nemusí být pravda, speciálně u tempařských sportů, jako je rychlostní kanoistika. Anaerobní příspěvek na konci stupňovitého testu může být až 15 % [18]. To vede opět k nadhodnocení příspěvku aerobního metabolismu [4, 5]. Metoda (M)AOD navíc není podle [5] se současnými poznatky plně obhajitelná, přestože je nejčastěji používána ke stanovení anaerobního metabolismu.

Studie od Liho byla provedena na německých kajakářích, kanoistech a kajakářkách specializujících se na OH tratě, v té době tedy u mužů na 1000 a 200 m a ženy na 500 a 200 m. Je v ní počítáno se zmíněnými omezeními a chybami měření, navíc jsou v ní použity i jiné metody stanovení zastoupení jednotlivých typů metabolismu. Proto se přikláním spíše k hodnotám naměřeným v této studii, které jsou navíc v souladu s hodnotami naměřenými v jiných sportech s obdobnou délkou trvání výkonu, například na atletické 800 m [7]. Pro časově kratší posádkové disciplíny roste význam anaerobního systému. V atletice byl stanoven bod, kdy je zastoupení aerobního a anaerobního systému 50 : 50 na přibližně 600 m maximálním úsilím, takže na cca 75 s [27]. Proto i pro K4 bude pravděpodobně lehce dominantní aerobní systém.

Z toho vyplývá, že pro výkonnost na 500 m je nutná vysoká úroveň aerobní vytrvalosti, protože většina energetického výdeje je kryta oxidativním systémem. Zároveň je potřebná ale velmi vysoká úroveň tvorby a zpracování laktátu, jejichž význam a potřeba jsou nastíněny v kap. 4.1. Anaerobní metabolismus je důležitější pro posádkové disciplíny. Z toho vyplývá, že do posádek se budou uplatňovat jedinci s vyšším objemem svalové hmoty, vyšší svalovou silou a lepšími rychlostními schopnostmi v porovnání se singlíři, což potvrzuje i složení nejlepších světových čtyřkajaků.

### **4.3 Morfologické charakteristiky rychlostních kajakářů**

Tato kapitola shrnuje dostupné studie na morfologické charakteristiky nejlepších kajakářů. To může být využito k identifikaci talentů pro konkrétní disciplínu, popřípadě může sloužit jako návod pro zaměření tréninku především mladších sportovců.

V RK je většina síly potřebné pro pohyb lodi generována horní polovinou těla. Proto je nutná její velká svalová síla a hypertrofie. Tomu odpovídají i dostupná morfologická data naměřená v různých studiích. Většina těchto studií je staršího data, s neustálými změnami olympijských disciplín pro RK je obtížné najít výzkum, který by odpovídal současnému zaměření. Nicméně z dostupných studií lze vysledovat některé základní charakteristiky. Nejlepší kajakáři jsou v průměru o 3 – 8 cm vyšší než je průměr populace. Obecně je možné říci, že kajakáři závodící na mezinárodní úrovni měří >180 cm a váží >85 kg. Současně je jasně viditelný trend zvyšování průměrné výšky i hmotnosti závodníků společně s tím, jak se zvyšuje průměrná výška populace [4, 11, 12, 13, 14].

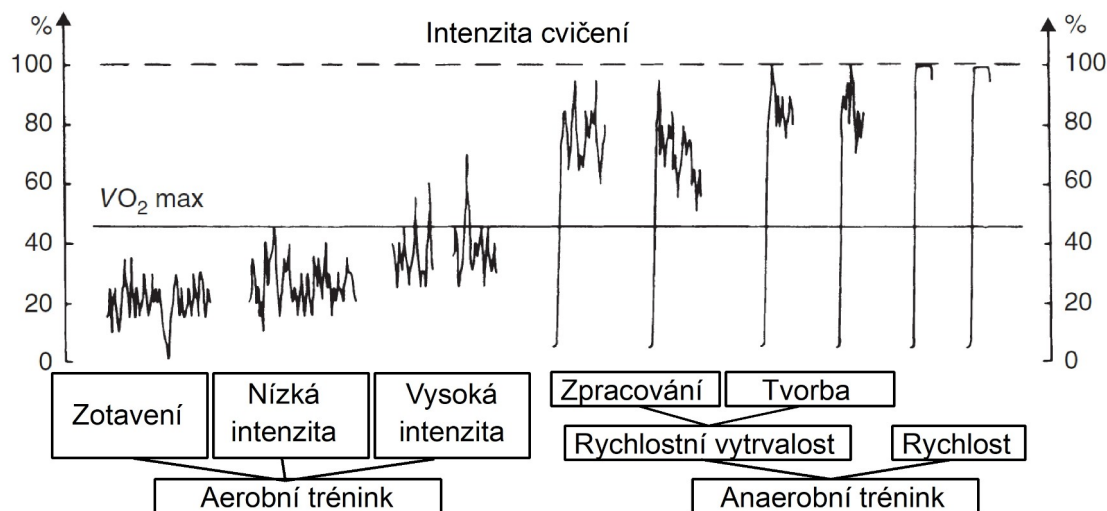
Dále kajakáři mají vyšší obvod ramen a hrudníku, v porovnání s dřívějšími závodníky i v pase. To je způsobeno vyšším svalovým objemem a silou. Posun je zapříčiněn modernějšími tréninkovými metodami, profesionalizací sportu a zkracování olympijských tratí, které jsou více závislé na maximální síle. Dále mají kajakáři úzkou pánev a málo podkožního tuku. Somatotypem se kajakáři řadí do vyrovnaných mezomorfů. Nebyly zjištěny žádné morfologické rozdíly mezi finalisty z OH a ostatními závodníky na mezinárodní úrovni [4, 11]. Rozdíly ve výkonnosti jsou tedy dány efektivitou pohybu, tedy technikou pádlování, která je v RK naprosto zásadní.

Jak již bylo zmíněno, pro posádkové disciplíny na 500 m se uplatňují především závodníci, kteří se dříve specializovali na 200 m, než byla tato disciplína vyřazena z programu OH. Proto

je dobré se podívat na morfologické rozdíly mezi nimi a závodníky specializující se na delší tratě. Kajakářští „sprinteři“ (200 m, cca 35 s není fyziologicky sprint, ale v RK je to nejkratší závodní trať, proto se používá označení sprinteři) mají vyšší podíl svalové hmoty, proto jsou také silnější. Mají ale také vyšší procento tělesného tuku, což souvisí se somatotypem. Sprinteři jsou mezomorfové se silnější endomorfní složkou. Z dostupných dat vyplývá, že pro kratší disciplíny nemá procento tuku vztah k výkonnosti, jako je tomu pro delší tratě [15]. Tento vztah je ale způsoben spíše vyšším objemem tréninku lepších sportovců.

## 5 Vytrvalostní a rychlostní schopnosti

Vytrvalost je schopnost provádět pohybovou činnost nemaximální intenzitou co nejdéle, nebo ji lze zjednodušeně definovat jako schopnost odolávat únavě [1]. Rozdělení zaměření tréninku v závislosti na relativní intenzitě cvičení ukazuje obrázek 5.1. Křivky ukazují příklad relativní intenzity v průběhu tréninku pro fotbalisty [25].



Obrázek 5.1: Rozdělení zaměření tréninku v závislosti na relativní intenzitě činnosti, převzato z [25]

V kapitole 4.2 jsem uvedl energetické nároky trati 500 m, z čehož vyplývá, že pro 500 m je důležitá aerobní i anaerobní vytrvalost. V této kapitole bude pojednáno o fyziologických změnách v organismu při vytrvalostním a rychlostním tréninku a metodách a formách rozvoje používaných v RK.

### 5.1 Aerobní vytrvalost

Trénink aerobní vytrvalosti je dlouhodobou záležitostí, proto je tato vytrvalost trénována celoročně. Navíc má aerobní vytrvalost velkou přenositelnost z jiných činností, protože většina fyziologických změn probíhá na úrovni celého organismu. Proto je z pohybových schopností nejsnazší ji trénovat nesespecificky. Nejvyšší význam má v přípravném období, v předzávodním a závodním období ustupuje tréninku anaerobní vytrvalosti, traťového tempa a rychlosti.

### 5.1.1 Fyziologické adaptace organismu na aerobní vytrvalostní trénink

Při tréninku aerobní vytrvalosti dochází v organismu k mnoha adaptacím, které lze rozdělit na *molekulární; kardiovaskulární; metabolické; adaptace svalů, šlach a kostí* a *hormonálně – endokrinní adaptace* [24].

*Molekulární adaptace* cílí na specifickou část DNA, která slouží k proteinové syntéze a k vytvoření specifického funkčního genového produktu potřebného pro úpravu konkrétních fyziologických procesů, jako je vytváření nových mitochondrií v kosterním svalstvu, mitochondriální dýchání, vytváření signálních a katalytických enzymů a transportních proteinů. Vytváření nových mitochondrií je podle současných poznatků základní a nejdůležitější adaptace na vytrvalostní trénink. Dále dochází ke zvýšení zásob energie v organismu a zlepšení využití a transportu energetických substrátů [24].

*Kardiovaskulární adaptace* zahrnuje změny mnoha determinantů určujících funkci kardiovaskulárního systému, který je hlavním systémem pro dodávku kyslíku v organismu. Tyto determinanty jsou shrnuty v tabulce 5.1 [24] a ovlivňují fyziologické faktory, které jsou spjaty s výkonností ve vytrvalostních sportech: *VO<sub>2</sub> max*, schopnost podávat *výkon na vysokých procentech VO<sub>2</sub> max* a celkovou *ekonomiku pohybu* (*ekonomika pohybu* = vyšší rychlost pohybu při stejném využití kyslíku, *efektivita pohybu* = mechanická energie/energetické nároky).

VO<sub>2</sub> max je z velké části geneticky předurčeno, tréninkem se dají zvýšit především dva determinanty, které mají na jeho hodnotu výrazný vliv. Je to *minutový srdeční výdej*, který lze zvýšit o cca 20 – 50 % a *rozdíl obsahu O<sub>2</sub> v arteriální a venózní krvi*. Zvýšení minutového srdečního výdeje umožňuje také provádět cvičení vyšší intenzitou bez nadprodukce laktátu (vyšší zásobením kyslíkem a více mitochondrií => vyšší aerobní produkce energie) a také urychluje jeho odbourávání při zátěži [24].

Tabulka 5.1: Shrnutí kardiovaskulárních adaptací na tréninkovou zátěž se zaměřením na aerobní vytrvalost, převzato z [24]

Determinant	Odpočinek	Submaximální výkon	Maximální výkon
Srdeční frekvence	↓	↓	↓,NC
Objem stahu	↑	↑	↑
Minutový srdeční objem	↓,NC	↓,NC	↑
Rozdíl obsahu O <sub>2</sub> v arteriální a venózní krvi	↑,NC	↑	↑
VO <sub>2</sub>	NC	↓,NC	↑
Systolický tlak	↓,NC	↓,NC	NC
Diastolický tlak	↓,NC	↓,NC	↓,NC
Střední arteriální tlak	↓,NC	↓,NC	NC
Celkový odpor periférií	NC	↓,NC	NC
Objem krve	↑	-	-
Objem krevní plazmy	↑	-	-
Množství erytrocytů	↑	-	-
Srdeční objem	↑	-	-

Symboly: ↑ zvýšení, ↓ snížení, NC (No Change) beze změny

**Metabolické adaptace** spočívají ve zvýšení schopnosti svalu aerobně získávat energii. To je přímým důsledkem zvýšeného počtu mitochondrií a související aktivity enzymů. Dále dochází ke zvýšenému využívání tuků k resyntéze ATP na úkor karbohydrátů, což umožňuje prodloužení maximální doby zátěže (vyčerpání zásob glykogenu nastává po 60 – 90 min při intenzitě > 60 % VO<sub>2</sub> max a je limitujícím faktorem dlouhých vytrvalostních výkonů). Zvyšují se také zásoby svalového glykogenu, což vede k jeho efektivnějšímu využívání, protože je přítomen přímo v místě potřeby a není potřeba jeho transport [24].

**Svalové adaptace** spočívají ve změnách charakteristik svalových vláken. Rozlišujeme u nich tři typy vyskytujících se v kosterním svalstvu, které se značí: Typ I, Typ IIa a Typ IIb/x. Typ I

jsou „pomalá“ oxidativní vlákna, která generují sílu pomalu a mají velkou oxidativní kapacitu, kvůli velkému množství mitochondrií. Typ IIa jsou „rychlá“ oxidativní vlákna, která jsou schopna generovat sílu relativně rychle, ale mají podobný oxidativní profil jako Typ I. Typ IIc/x jsou „rychlá“ svalová vlákna, která mají velmi dobře vyvinut glykolytický systém, ale obsahují málo mitochondrií a kapilár. Jsou schopna rychlé generace síly. Aerobní trénink způsobuje posun charakteristik jednotlivých svalových vláken směrem k Typu I, i když zatím nebyla dokázána změna jejich typu. [24].

**Adaptace šlach a kostí** spočívá v získání odolnosti pohybového aparátu ke zranění, především vlastní zátěží. Zátěž musí být aplikována dlouhodobě a v přiměřené intenzitě. Při přetrénování jsou naopak zranění častější. Dochází k vyšší mineralizaci kostí, v některých případech ale může nastat i její snížení, pokud jsou kosti trvale odlehčeny a působí spíše jako závaží (například obratle u cyklisty) [24].

**Hormonálně-endokrinní adaptace** spočívají ve změnách sekrecí a koncentrací hormonů k podpoře a umožnění výše zmíněných změn. Zároveň lze pomocí sledování hormonálních hladin včas detekovat přetrénování a předejít jeho chronické formě [24].

## **5.1.2 Tréninkové metody a prostředky rozvoje aerobní vytrvalosti v RK**

V kapitole 3.2 byla uvedena roční periodizace tréninku v RK a byly v ní stručně popsány období používání specifických i nespecifických tréninkových prostředků vytrvalosti. V této kapitole jsou tyto prostředky konkrétněji rozebrány a jsou uvedeny i jednotlivé metody tréninku. Následně jsou v kapitole 7 detailně popsány jednotlivé makrocykly, jsou v ní zařazeny veškeré probrané postupy do kontextu celoroční kondiční přípravy a jsou uvedeny i příkladové tréninkové plány pro jednotlivá období.

### **Nespecifické tréninkové prostředky**

Jak bylo uvedeno v kap. 5.1.1, adaptační změny organismu na aerobní zátěž jsou především v rámci celotělových funkčních systémů. Proto v podstatě nezáleží na struktuře pohybu a aerobní vytrvalost může být snadno trénována nespecificky. V RK je k jejímu rozvoji používáno velké množství různých sportovních aktivit. Nejčastěji je to běh, plavání a běžecké lyžování. Dále je často využívána cyklistika, bruslení, případně sportovní hry. Pro trénink



uvnitř jsou využívány cyklické trenažery, jako běžecké pásy, rotopedy, airbike, veslařské a běžkařské trenažery. Nejčastější tréninkovou metodou je metoda nepřerušovaného zatížení, pouze u plavání je využívána výhradně intervalová metoda, kdy dochází i ke střídání plaveckých stylů. U běhu, případně u běhu na lyžích jsou také zařazovány intervalové metody, ale spíše výjimečně.

## **Specifické tréninkové prostředky**

V kapitole 3.1 byly popsány intenzitní zóny používané v RK při jízdě na vodě. Pro trénink aerobní vytrvalosti je využíváno PV a RV, kdy u PV je nejčastější metoda nepřerušovaného zatížení. V případě tréninku na vodě je využíváno střídání na vlnách, celková doba v úsecích se pohybuje většinou v rozmezí 30 – 90 min. Rozdělení na úseky je především kvůli rozbití monotónnosti a možnosti občerstvení. V případě tréninku na pádlovacím trenažeru bývá většinou zátěž kratší. V zimním makrocycly, kdy je trenažer zařazován, se využívá více nespecifických tréninkových prostředků. PV je dle obrázku 5.1 někde mezi střední a vysokou intenzitou a RV je o něco intenzivnější, než vysoká intenzita, kvůli existenci LSS (viz kap. 3.1). Obrázek je vytvořen pro fotbal, koncept LSS je vhodný pro cyklické sporty.

Trénink v RV probíhá většinou intervalovými metodami, kdy je pomocí délky a množství intervalů, odpočinku a sérií modulována intenzita zatížení. Intervaly se pohybují v rozmezí 30 s – 5 min a odpočinek je 0,5 – 1 násobek úseku. Délka jedné série se pohybuje od 4 do 10 min v úsecích, sérií bývá 2 – 5. Celková délka úseků je obvykle 20 – 30 min. Intenzita by měla být konstantní ve všech úsecích v tréninkové jednotce. Celostní úseky (například 2 km na čas) jsou zařazovány výjimečně, kvůli jejich vysoké náročnosti a dlouhé době zotavení po tréninku.

## **5.2 Anaerobní vytrvalost a rychlost**

Anaerobní trénink lze dle obrázku 5.1 rozdělit na dvě základní složky, na trénink rychlosti a na trénink rychlostní (anaerobní) vytrvalosti. Tu lze dále rozdělit na trénink zpracování (a udržení hladiny) a produkce laktátu. Trénink zpracování umožňuje udržet vysokou intenzitu výkonu zatímco trénink produkce zvyšuje schopnost provádět opakovaně cvičení maximální intenzitou [25, 26].

### 5.2.1 Fyziologické adaptace organismu na anaerobní trénink

Adaptace na anaerobní zatížení není v literatuře tak dobře popsána, jako adaptace na aerobní zatížení. Nicméně je známo, že většina adaptací probíhá na *metabolické úrovni* přímo v zatěžovaném svalu, proto musí být tento trénink prováděn specificky v podmínkách co nejvíce odpovídajícím soutěži [25, 26].

Anaerobní trénink zvyšuje aktivitu kreatin kinázy a glykolytických enzymů, což zvyšuje produkci energie anaerobními cestami. Nezdá se, že by docházelo ke zvyšování zásob CP, ale zvyšují se zásoby svalového glykogenu. Dále se zvyšuje schopnost svalové tkáně vytvářet laktát a tím i volné  $H^+$  ionty. Zároveň se ale zvyšuje její pufrací kapacita (schopnost udržovat konstantní vnitřní pH => odbourávat  $H^+$  ionty). Při stejných hladinách laktátu v krvi tedy dochází k menšímu hromadění  $H^+$  iontů, čímž se snižuje pokles pH. To je pravděpodobně jeden z důvodů zvýšení dosahovaného výkonu po anaerobním tréninku [25, 26]. U profesionálních vytrvalostních sportovců dochází také k navýšení pufrací kapacity svalů, nebylo u nich ale naměřeno zmíněné zvýšení enzymatické aktivity [27].

Dále se také zvyšuje aktivita sodno – draselné pumpy (je potřebná pro přenos nervových vzruchů), což způsobuje nižší ztráty draslíku v pracujících svalech. Tato zvýšená aktivita je pravděpodobně další příčinou zlepšení výkonnosti po anaerobním tréninku. Z hlediska *svalové adaptace* dochází k posunu charakteristik svalových vláken směrem k Typu IIa a tím ke snížení proporcionálního zastoupení vláken Typu I [25, 26].

Podle současných studií nedochází při tréninku anaerobní vytrvalosti k poklesu  $VO_2\max$ , některé dokonce zaznamenali jeho zvýšení a to i při výrazném snížení objemu tréninku (až o 65 %). Ten může být pro krátké intenzivní výkony (30 s – 3 min) v určitém období dokonce škodlivý. Navíc nebyla nalezena souvislost mezi hodnotou  $VO_2\max$  a výkonem na krátkých tratích v RK [12, 15]. Proto nemá smysl věnovat se jejímu rozvoji v předzávodním a závodním období. Anaerobní vytrvalostní trénink je proto vhodným a časově velmi efektivním prostředkem pro udržení aerobní vytrvalosti, ale ne pro její rozvoj. Dochází při něm ke zlepšení ekonomiky pohybu a především k nárůstu sportovní výkonnosti, který je výraznější pro kratší výkony [26, 27].

## 5.2.2 Tréninkové metody rozvoje anaerobní vytrvalosti v RK

Trénink anaerobní vytrvalosti je možný výhradně pomocí intervalů. V tabulce 5.2 jsou uvedena jednotlivá zaměření anaerobních tréninků s délkami intervalů zatížení i odpočinku. Intenzita všech intervalů je maximální, popřípadě relativně maximální [25, 26]. Jak bylo uvedeno v kapitole 5.2.1, adaptace na anaerobní trénink probíhají především přímo v zatěžovaném svalu, proto je nutné provádět anaerobní trénink specificky. Je zařazován především na konci přípravného, v předzávodním a závodním období, občas v menší míře v přípravném období při plavání nebo například na airbiku.

Tabulka 5.2: Délka intervalů a odpočinku pro jednotlivé zaměření anaerobního tréninku [25, 26]

Zaměření anaerobního tréninku	Délka intervalu [s]	Délka odpočinku [násobek intervalu]	Počet opakování
Rychlost	2 – 10	> 10x	5 – 20
Rychlostní vytrvalost - produkce	10 – 40	> 5x	3 – 12
Rychlostní vytrvalost - zpracování	5 – 90	1 – 3x	2 – 25

Pro výkon v kanoistice není podstatná rychlost ve fyziologickém smyslu, ale rychlostní vytrvalost. Navíc je rozjezd lodi (start z místa) silově výrazně náročnější než zbytek trati. Proto jsou na vodě trénovány spíše delší intervalové úseky, cca 20 s a více. Výjimečné se pro trénink rychlosti (kanoistické, ne fyziologické, viz kap. 3.1) používají úseky v délce 50 m, což je cca 10 s, případně pro specifický trénink startů i kratší úseky, jen několik prvních záběrů. To je ale trénink spíše technicky – silový než rychlostní. **Rychlostní schopnosti** bývají rozvíjeny nesespecificky nejčastěji formou běžeckých sprintů, případně v posilovně formou výbušných cviků, nicméně jim nebývá věnováno mnoho pozornosti.

**Produkce laktátu** bývá rozvíjena na vodě, v kanoistice se tomu ale běžně říká trénink rychlosti. Typickým takovým tréninkem je 10x 100 m (cca 18 – 20 s) max, start každých 500 m. Podle mého názoru ale nebývá tento typ tréninku vzhledem k závodní trati 500 m zařazován dostatečně často.

**Zpracování laktátu** se na vodě trénuje většinou na vzdálenost, ne na čas, kvůli psychologickému hledisku, že sportovec vidí konec úseku. Typickými úseky jsou 150, 200 nebo 250 m, kdy pauza obvykle bývá stejná jako úsek, časově tedy zhruba 2x delší. Dostupná literatura ale uvádí lepší výsledky při delších pauzách mezi úseky v rámci série (dle tabulky 5.2 3x než úsek) [25, 26]. Obvykle se jezdí 2 – 3 série po 3 – 5 úsecích. Pauza mezi sériemi bývá 15 – 20 min. Tyto tréninkové jednotky, popřípadě jejich varianty již bývají v tréninkovém procesu zařazovány dostatečně.

Důležitost anaerobního tréninku pro RK podtrhuje španělská studie z roku 2008. Španěle zkoumali vliv rozdílných tréninkových periodizací na výkonnost kajakářů, konkrétně tradiční periodizaci (TP) a blokovou periodizaci (BP) ve dvou po sobě následujících sezonách (2007 a 2008) [12]. Studie proběhla na španělských kajakářích, kteří byly všichni finalisté z MS a dva z nich získali zlato na K2 500 m na OH 2008 při použití BP. Studie neuvádí přesné rozdíly v obsahu tréninku mezi BP a TP, pouze procentuální zastoupení času v jednotlivých tréninkových zónách. Dokonce neobsahovala ani kontrolní skupinu, aby nedošlo k vyzrazení tréninkových postupů.

BP byla o 5 týdnů kratší než TP a trénink probíhal ve vyšší intenzitě a menším objemu. Ze studie vyšla jako účinnější BP. Bylo dosaženo stejného zlepšení vytrvalostního parametru  $VO_2$  max, ale pro BP za 5 týdnů a pro TP za 12 týdnů. Kdyby proběhlo měření u TP po 5 týdnech, předpokládám, že by dopadlo podobně. Trénink v obou sledovaných sezonách začínal po přechodném období, v obou případech tedy proběhl návrat pokleslého  $VO_2$  max na původní (pravděpodobně individuálně maximální) hodnotu. Nejde proto v zásadě o zlepšení, ale o návrat do původního (tréninkového) stavu po přechodném období. Podle mého názoru se tedy jedná spíše o udržení než o rozvoj.

Podle dostupných informací publikovaných ve zmíněné studii jsou spíše potvrzeny závěry dosažené v [26] a [27]. Pomocí tréninku anaerobní vytrvalosti (HIIT) je možno udržet aerobní vytrvalostní parametry i při výrazně nižším objemu zatížení. Dále kvůli tréninku ve vyšší intenzitě došlo k vyššímu zlepšení ekonomiky pohybu při závodních intenzitách pro BP, což opět potvrzuje závěry dosažené ve zmíněných studiích.

## 6 Silové schopnosti

Silové schopnosti vyjadřují schopnost překonat nebo udržet vnější odpor svalovou kontrakcí. Tu můžeme rozdělit na dva základní typy: *izometrickou*, neboli statickou, kdy se zvyšuje napětí ve svalu a nemění se jeho délka (působíme proti nepřekonatelnému odporu) a *izotonicou*, neboli dynamickou, kdy se mění délka svalu (vykonáváme pohyb). Tu lze ještě dále rozdělit podle typu pohybu na *koncentrickou*, kdy se sval zkracuje a na *excentrickou*, neboli brzdivou, kdy se sval násilím protahuje [1].

Silový trénink je nejpoužívanější částí obecné kondiční přípravy v RK. V kapitole 3.2 jsem uvedl roční periodizaci tréninku v RK, kde jsem zdůraznil důležitost silové přípravy v přípravném období. Ta ale probíhá celý rok, v tomto období má pouze větší význam a je zaměřena především na rozvoj maximální síly. Ve zbytku roku je její zaměření spíše na dynamiku, rychlost a udržení silového základu.

Kajakáři generují většinu síly pro pohyb lodi horní polovinou těla, především zádovým svalstvem a pletencem ramenním. Nejvíce jsou zapojovány flexory ramene a latissimus dorsi [29]. Vztah mezi silou a výkonností na vodě byl zkoumán pro všechny krátké tratě, ale nejintenzivněji vzhledem ke startu a nejkratší trati 200 m. Podle několik současných studií korelují silové schopnosti, především maximální síla (1RPM = Repetition Max) s konečným výkonem na vodě [15, 28, 29, 40].

Správná technika pádlování zahrnuje rotaci trupu, která vychází z rotace kyčlí. Podle [38] přispívá práce nohou k síle aplikované na pádlo z 21 % a k rychlosti lodi z 16 % při pádlování v maximální intenzitě. V této studii byla provedena dvě měření, nejdříve při normální jízdě a následně s fixovaným úhlem kolen (při pádlování se noha na záběrové straně propíná), čemuž bylo při druhém měření zabráněno. Přesto k malému pohybu docházelo, příspěvek nohou do celkové síly záběru proto bude pravděpodobně o trochu vyšší. To potvrzují i rozdíly ve výkonnosti mezi zdravými sportovci a parakajakáři (postiženými sportovci, kteří jsou rozděleni do tří kategorií podle stupně postižení, nejčastěji jim chybí dolní končetiny). Navíc bylo zjištěno, že práce nohou odlišuje kajakáře na různých výkonnostních úrovních (lepší sportovci mají vyšší rozsah pohybu), což potvrzuje i [39].

Z toho vyplývá, že silová příprava je pro výkonnost v RK naprosto zásadní [15, 28, 29]. Pro dosažení maximálního potenciálu sportovců musí být rozvíjena síla horní i dolní poloviny těla. V této kapitole jsou nejdříve popsány fyziologické adaptace na silový trénink, následně nejpoužívanější metody silového tréninku v RK, prostředky rozvoje specifické síly a nakonec je nastíněna problematika souběžného (konkurenčního) tréninku síly a vytrvalosti.

## 6.1 Fyziologické adaptace na silový trénink

Fyziologické adaptace na silový trénink lze opět rozdělit na několik skupin, konkrétně na *svalové*, *pojivové*, *kostní* a *metabolické*. Téměř všechny probíhají lokálně přímo v zatěžované tkáni. Celkově dochází k nárůstu aktivní tělesné hmoty a snížení množství tuku [34, 30].

Hlavní *svalovou adaptací* na silový trénink je zvýšená aktivace a *hypertrofie* svalových vláken, která se projevuje zvýšením průřezové plochy svalu (CSA – Cross Sectional Area). Tato reakce je patrnější u horní poloviny těla. Dolní končetiny jsou více zapojeny do každodenního pohybu a pravděpodobně proto u nich není hypertrofie tak výrazná [34, 30].

Svalová hypertrofie je způsobena zvýšeným obsahem proteinů ve svalových vláknech. Většina jejich cytoplazmy je obsazena myofibrilami, s nejčetnějšími proteiny aktinem a myosinem, které jsou zodpovědné za svalovou kontrakci. Možným mechanismem svalového růstu je zvýšení CSA a množení myofibril, což má za následek zvýšení paralelně pracujících jednotek, a tím zvýšení svalové síly [34, 30].

Tyto adaptace jsou pozorovatelné především u vláken Typu II. Typ svalových vláken udává dominantní izomorfie těžkého řetězce myosinu. Ten je geneticky určen, ale pomocí silového tréninku lze přeměnit glykolytická vlákna Typu IId/x na oxidativní Typ IIa, zatímco obsah vláken Typu I zůstává nezměněn. Při této transformaci se změní obsah mitochondrií, izomorfie těžkého řetězce myosinu i další charakteristiky svalového vlákna tak, aby odpovídaly Typu IIa. Tato změna je zásadní pro schopnost svalu získávat energii po celou dobu cvičení [34, 30].

*Pojivová tkáň* vytváří šlachy a vazy a je přítomna kolem a uvnitř kosterního svalstva. Šlachy přenáší sílu ze svalu do kostí, vazy stabilizují klouby a vnitřní pojivová tkáň přenáší sílu mezi jednotlivými svalovými vlákny. Pojivová tkáň v reakci na zesílení kosterního svalstva zvýší

svou tuhost a CSA, aby dokázala přenášet a udržet větší napětí. Její adaptace probíhá pomaleji než adaptace svalu, protože její obnova a růst trvají déle. Zvýšená tuhost šlach může zlepšovat využití elastické energie a tím výkon dosahovaný při rychlostních a výbušných aktivitách. *Adaptace kostí* spočívá ve zvýšení jejich mineralizace, čímž se stanou odolnější proti mechanické zátěži [34].

*Metabolické adaptace* spočívají ve zvýšení aktivity anaerobních enzymů, zásob CP a glykogenu ve svalech. Může dojít ke zvýšení oxidativní kapacity svalů, jak vyplývá z možnosti posunu charakteristik svalových vláken směrem k jinému typu. Tyto adaptace mohou vést ke zlepšení energetického metabolismu, především glykolytické kapacity svalu, při dlouhodobém tréninku. Dlouhodobý silový trénink také zvyšuje lokální citlivost svalové tkáně na insulin, když je velikost zátěže nad 50% 1RPM. Kapilární růst hypertrofii provází, silový trénink ji tedy udržuje konstantní ve všech typech svalových vláken. Obsah mitochondrií zůstává stejný nebo je snížen [34, 30].

## 6.2 Metody silového tréninku v RK

Metody rozvoje silových schopností rozlišují a určují takzvané metodotvorní činitele, kteří jsou [1, 30]:

- velikost odporu,
- počet opakování,
- rychlost provedení pohybu.

Z těchto činitelů je nejdůležitější velikost odporu, která se udává většinou v procentech 1RPM. Ta přímo určuje možný počet opakování a možnou rychlost provedení. V RK se běžně používají v podstatě všechny známé metody cvičení, které jsou: metoda maximálních úsilí, opakovaných úsilí, dynamická, vytrvalostní, plyometrická, izometrická, izokinetická a metoda intermediální [1].

Podle současných studií, a to jak z jiných sportů [49, 50], tak těch, které se týkají kanoistiky [12, 15, 29, 40] je nejefektivnější trénink maximální síly pro rozvoj krátkodobé ale i dlouhodobé vytrvalosti a tím i výkonnosti na vodě. Ten je také prioritně používán v zahraničí,

jak vyplývá ze zmíněných kanoistických studií. Dále budou blíže popsány nejpoužívanější metody používané pro rozvoj svalové hypertrofie, maximální a dynamické síly.

### **Metoda maximálního úsilí**

Tato metoda nejlépe zlepšuje vnitrosvalovou i mezisvalovou koordinaci. Její zaměření je na rozvoj maximální síly. Zvyšuje také podíl aktivovaných svalových vláken a inervaci svalu, ovlivňuje tedy především nervový systém [13]. Má malý dopad na hypertrofii. Velikost odporu je 90 – 100 % 1RPM, počet opakování je 1 – 3 a rychlost provedení je pomalá. Tato metoda není vhodná pro začátečníky, protože vyžaduje precizní technické provedení, jinak hrozí velké riziko zranění [1, 30, 31]. Vzhledem k RK rozvíjí především rychlost startu, kdy je potřeba rozjet loď proti vysokému odporu vody z místa a síla je aplikována ve vysoké míře po celou dobu záběru [40].

### **Metoda opakovaných úsilí**

Tato metoda nejlépe zvyšuje svalovou hypertrofii. Je prováděna s odporem s velikostí 65 – 80 % 1RPM, počet opakování je 6 – 12 nemaximální rychlostí. Nejlepší je provádět cvičení do selhání, ale není to podmínkou. Mezi sériemi by v případě této metody měl být krátký odpočinek, 2 – 3 min. Výhodou proti metodě maximálního úsilí je nižší riziko zranění, ale metoda je zase více vyčerpávající [1, 30, 31].

### **Metoda dynamická**

Tato metoda slouží k rozvoji výbušné síly a rychlosti. Velikost odporu je 50 – 75 % 1RPM, počet opakování 3 – 5 a rychlost provedení je maximální možná. Při výzkumu na elitních kajakářích bylo zjištěno, že maximálního výkonu (nejvyššího poměru síla / čas) bylo dosaženo pro zátěži odpovídající 50 – 60 % 1RPM [2]. Často se využívá kontrastu, kdy je závaží brzděno v excentrické fázi a kocentrická je provedena maximální možnou rychlostí [1, 30, 31]. Tato metoda vzhledem k RK rozvíjí především schopnost udržet maximální rychlost a traťové tempo. Charakter záběru je totiž podobný dynamické metodě cvičení, kdy je nutné aplikovat maximální sílu za krátký čas, především v první části záběru [40].

Dále bývají často využívány vytrvalostní metody, nejčastěji formou kruhového tréninku. Vzhledem k současným vědeckým poznatkům ale nedoporučuji vytrvalostní metody využívat, protože je výkon na vodě prokazatelně závislý na maximální síle. Formou vytrvalostního

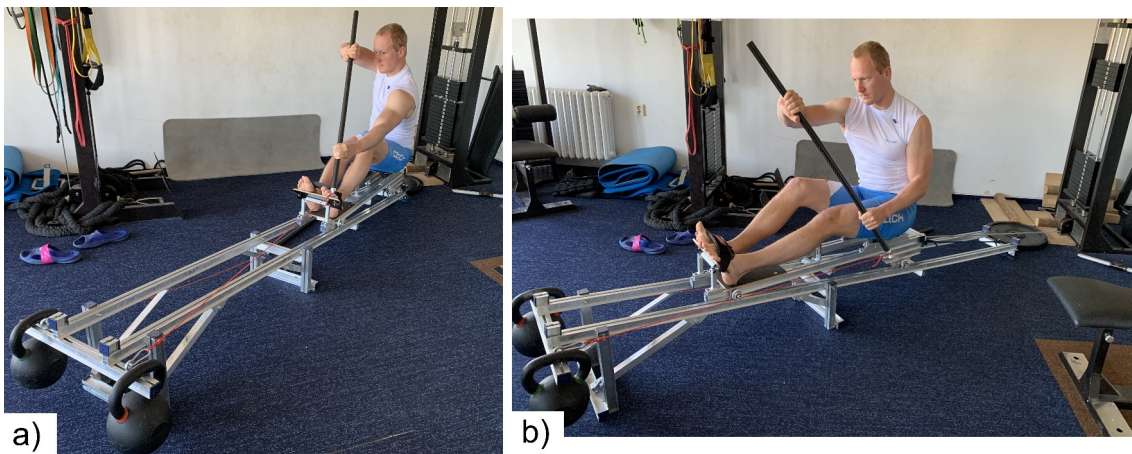


tréninku síly může být využití kajakářského trenažeru nebo tréninku s brzdou na vodě. Praktické využití jednotlivých metod je uvedeno v kap. 7, kde jsou popsány společně s periodizací tréninku.

### 6.3 Prostředky rozvoje specifické síly v RK

Obecný silový základ je rozvíjen pomocí běžných posilovacích cviků. Příklady jsou uvedeny v kap. 7. V této kapitole uvedu prostředky rozvoje specifické síly. Cílem techniky pádlování je vyrotovat tělo dopředu kolem pádla. Síla je tedy aplikována na jednu stranu lodí. Z tohoto důvodu je vhodné využívat jednostranná cvičení, více či méně specifická. Dále je vhodné zařazovat rotační cvičení. Příkladem jsou přitahy nebo tlaky jednoruční činky, rotace s kladkou, rotace se závažím nebo rotace na hrazdě. Pro další příklady cviků je možné využít [2].

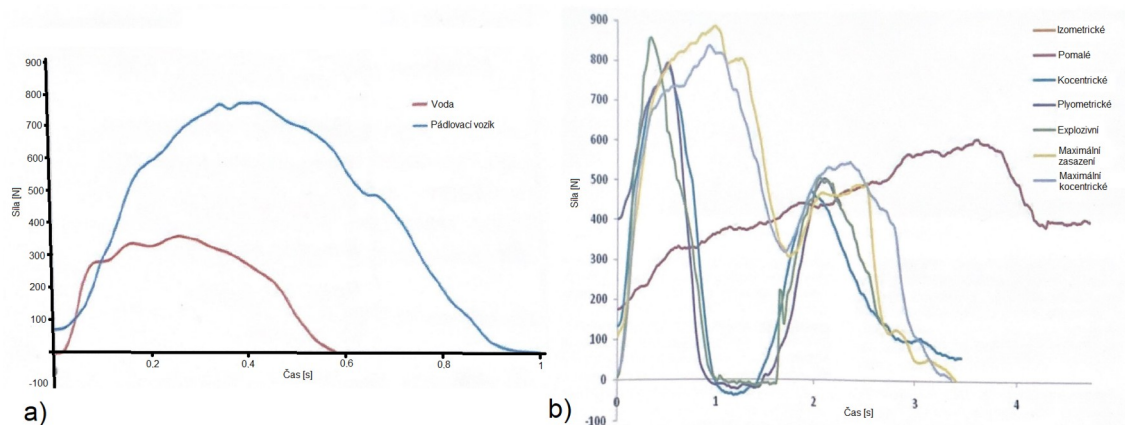
Pro zvýšení síly v záběru jsou využívány především trenažery simulující záběr na vodě. Klasický pádlovací trenažer je uveden na obrázku 3.3, ten je ale využíván především pro rozvoj vytrvalosti, jak bylo uvedeno v kap. 3.2. Důvodem je to, že na něm není možné nastavit dostatečný odpor pro stimulaci silových schopností. Pro jejich rozvoj se využívá vozík připojený na kladku se závažím, který je zobrazen na obrázku 6.1. Tento vozík byl navržen a vyroben v rámci závěrečné práce Ing. Zimčíka [32].



Obrázek 6.1: Pojízdný vozík připojený na kladku sloužící jako jednostranný trenažer k rozvoji specifické síly, a) sportovec v klidové poloze před „záběrem“, b) sportovec nakonci „záběru“

Pomocí tenzometrických měření bylo zjištěno, že zapojení svalů i průběh tahové fáze „záběru“ je shodný na vozíku i na vodě, jak lze vidět na obrázku 6.2a [2, 32]. Na vozíku je

potřeba vyvinout větší sílu, proto je ideálním tréninkovým prostředkem pro rozvoj specifické síly. Pro přípravu na 200 m je tento vozík nenahraditelný. Se zkrácením posádkových disciplín, kde se uplatňují sprinteři, bude bez pochyby růst jeho význam i pro 500 m. Nejlépe zpracovanou přípravu s využitím tohoto vozíku má A. Nikonorov [2], kterého považují v současnosti za nejvyšší autoritu pro specializaci kajakářů na 200 m.



Obrázek 6.2: Průběh síly na pádle (trubce) při cvičení na „pádlovacím“ vozíku, a) porovnání vozíku s jízdou na vodě, b) průběh síly při různých typech cvičení na vozíku, převzato z [2]

A. Nikonorov navrhl na pojízdném vozíku celkem deset typů cvičení, jak je uvedeno ve [2]. Tato cvičení jsou:

- **Izometrický tah:** trubku držíme mezi zasazením a vertikální pozicí (za patami). Polohu fixujeme pomocí práce nohou, kyčlí a zad. Prodýcháváme.
- **Pomalý tah:** pomalé střídající se koncentrické a excentrické kontrakce (zhruba 3 s na každou). Pauza mezi záběry při zastavení vozíku o zadní oporu.
- **Koncentrický tah:** jednoduchý přítah konstantní rychlostí, simulace celé tahové fáze záběru. Bez pauzy mezi záběry, s výdechem táhneme, při sjíždění vozíku zpět se nadechujeme.
- **Plyometrický (balistický) tah:** necháme vozík couvat do úplného natažení svalů, potom zabereme proti couvajícímu vozíku, aby dojel akorát nakonec kolejnic. Sílu aplikujeme co nejvíc na začátek záběru. Vozík nenecháme dojet na zadní oporu. Pokud vozík dojede až nakonec kolejnic (narazí do zábrany), přidáme závaží.
- **Silové zasazení:** přítah z maximálního vytočení (dosahu) vepředu (angl. Power catch, power = výkon), do vertikální pozice trubky.

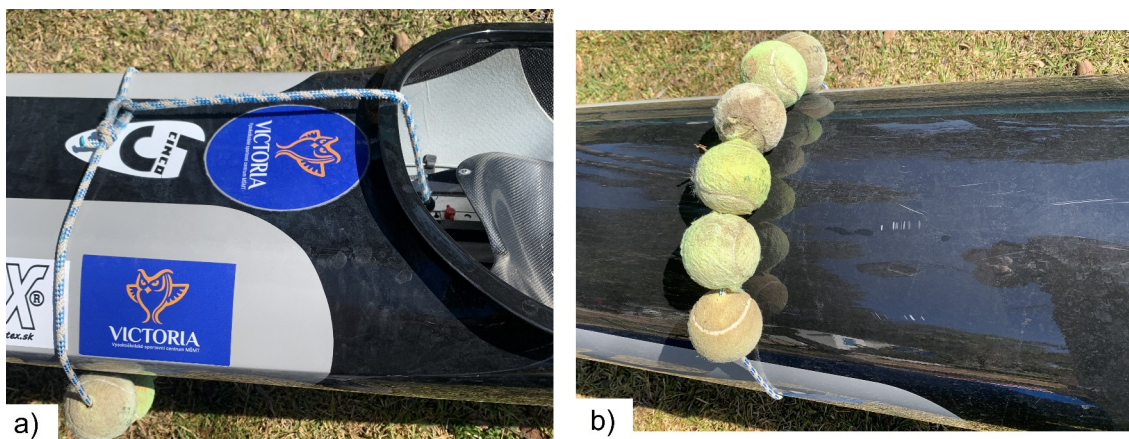
- **Výbušný tah („první záběr“):** výbušný (rychlostní) tah ze startovní pozice. Cílem je rozjet vozík co nejrychleji a dojet na konec kolejnic, převážně jako důsledek agresivního zasazení. Pokud vozík dojede nakonec, přidáme závaží.
- **Cílová váha:** určíme cílovou váhu pro současnou periodu tréninku a snažíme se dojet, kam to jde.
- **Jednoduchý tlak:** připevníme lano s úchytem za sportovce v úrovni ramen. Trénujeme „kajakářský“ tlak dopředu. Využijeme celý biomechanický řetězec od tlačící nohy přes břicho až do tlačící ruky.
- **Kombinace tahu a tlaku:** připevníme dvě lana s úchyty kolem vozíku, jedno pro tah v úrovni sedu a jedno pro tlak v úrovni ramen. Trénujeme tah i tlak zároveň od zasazení.
- **Tah na obráceném vozíku:** vozík na kolejnicích otočíme, kladku připneme dopředu. Opět připevníme lano s úchytem za sportovce v úrovni ramen. S vozíkem jedeme dozadu pomocí horní ruky.

Na obrázku 6.2b je uveden průběh síly na „pádle“ při jednotlivých cvičeních využívajících trubku na laně, ne pouze lano s úchytem. Tato cvičení umožňují rozvoj specifické síly v částech záběru, kde je síla potřeba. Technika provedení by měla co nejvíce odpovídat technice pádlování na vodě. Tah (rotace) musí vycházet z kyčlí a nohou (těžké závaží jinak nelze zvednout). Horní ruka musí vykonávat stejnou práci, jako při pádlování na vodě [2]. Příklad provedení uvedených cvičení lze najít na YouTube kanálu A. Nikonorova (<https://www.youtube.com/channel/UCLAilo5yEjUCtdN1qPs6IAg>).

Dalším prostředkem rozvoje specifické síly je **trénink na vodě se zvýšeným odporem**. S jeho pomocí lze dosáhnout přibližně o 20 % vyšší mechanického impulzu. Další zvýšení není možné kvůli hydrodynamickým vlastnostem pádla. Dochází k „protrhávání“ vody a dalším odchylkám od techniky pádlování [2].

Cílem tohoto tréninku není rozvoj síly velkých svalových skupin, ale zvýšení mezisvalové koordinace, přenesení tréninku v posilovně do výkonu na vodě a zvýšení specifické silové vytrvalosti. Odpor lze zvýšit přidáním dalšího **závaží do lodi**, které může odpovídat až 15 % hmotnosti závodníka, nebo přidáním externí **brzdy kolem lodi** nebo za ní, která může mít

plochu přesahující 200 cm<sup>2</sup> [2]. Brzda na lodi je zobrazena na obrázku 6.3. Maximální velikost odporu musí být kontrolována pomocí techniky pádlování, aby nedocházelo k odchylkám od závodního provedení. Velikost přídavného odporu se také odvíjí od zaměření tréninkové jednotky. Malé brzdy nebo závaží mohou být použity pouze pro vyrovnání rychlostí závodníků v tréninkové skupině a není potřeba měnit náplň tréninku. Střední a velká velikost odporu slouží k rozvoji specifické síly a především silové vytrvalosti. Čím větší odpor, tím kratší musí být úseky pro udržení intenzity a správné techniky pádlování.



Obrázek 6.3: Příklad brzdy na lodi, a) pohled shora na uchycení brzdy za kolejnice k sedačce, b) pohled zespoda na vlastní brzdu

To jsou základní prostředky rozvoje specifické síly, které by neměli chybět v přípravě žádného profesionálního kajakáře. Dále uvedu některé možnosti zlepšení a zefektivnění specifické silové přípravy, které byly publikovány v posledních letech.

V Německu proběhla v roce 2018 studie zabývající se efektem izokinetického tréninku rotace trupu na výkon na vodě [21]. Studie byla provedena na 9 sportovcích, z nichž byli 3 zlatí na OH. Ze znalosti výsledků a složení reprezentačních německých posádek vyplývá, že minimálně jeden až dva z účastníků studie jsou součástí posádky K4, která získala zlato i na OH Tokio. Ze studie vyplynulo, že izokinetický trénink zlepšil maximální točivý moment dosažený při specifickém vyšetření, což pozitivně ovlivnilo maximální sílu v záběru. Izokinetický trénink rotace by tedy mohl být dalším prostředkem pro zlepšení výkonu na vodě. Nicméně autoři přiznávají, že není možné přisoudit určitě efekt izokinetickému tréninku, protože sportovci v průběhu studie plnili svůj obvyklý tréninkový plán. Navíc tento trénink vyžaduje speciální vybavení, které není běžně dostupné.

V poslední době proběhly studie zabývající se vztahem izometrické síly, izometrického tréninku a výkonnosti na vodě, nebo na pádlovacím trenažeru. Ve [36] zjistili vysokou korelaci mezi izometrickou silou na bench pressu, bench pullu, dřepu a výkonem na vodě i na trenažeru na 200 m. Navíc konstatovali, že je stejně důležitá síla horních i dolních končetin. Ve [37] porovnávali zlepšení výkonu po klasickém silovém (kocentrickém) tréninku a izometrickém tréninku, opět na bench pressu, bench pullu a dřepu. Účastníci studie byli němečtí kajakáři a kajakářky na národní úrovni. Skupiny měli stejný tréninkový program, pouze u skupiny provádějící izometrický trénink došlo k záměně dvou kocentrických sérií v každém tréninku za izometrické. Tato skupina dosáhla vyššího zlepšení na 200 m na trenažeru. Z toho vyplývá, že zapojení izometrického tréninku do přípravy může dále zlepšit výkonnost na vodě.

## **6.4 Konkurenční vytrvalostní a silový trénink**

Jak již bylo uvedeno, RK je silově vytrvalostní sport, kde je potřeba výborné aerobní i anaerobní vytrvalosti, zároveň ale velké svalové síly. Tyto pohybové schopnosti musí být trénovány souběžně, jak vyplývá z roční periodizace tréninku uvedené v kap. 3.2. To s sebou nese problémy při procesu adaptace, protože některé adaptační mechanismy vytrvalostního a silového tréninku jdou proti sobě, jak vyplývá z kapitol 5.1.1, 5.2.1 a 6.1. Takový trénink se v anglické literatuře označuje jako „concurrent training“ a problémy následné adaptace organismu jako „interference effect“.

Obecně lze říci, že souběžný trénink vytrvalosti a síly snižuje adaptační odpověď na oba typy tréninků. Větší dopad má na efekty silového tréninku, především na rychlou dynamickou sílu, angl. power (výkon). Prvním problémem je omezení hypertrofie svalových vláken vytrvalostního tréninkem. Dalším je, že při souběžném tréninku vytrvalosti a síly dochází k hypertrofii svalových vláken Typu I na úkor vláken Typu II. Sval tedy obsahuje více pomalých svalových vláken, což limituje jeho sílu a rychlost kontrakce [41].

Podle španělské studie provedené na kajakářích patřících ke světové špičce je možné pomocí konkurenčního tréninku rozvíjet současně silové i vytrvalostní schopnosti [13]. Je ale nutné obojí rozložit na části, kdy je pak v každém makrocycly prováděn souběžně takový trénink, jehož adaptační odpovědi nejdou přímo proti sobě.

Je vhodné současně trénovat svalovou hypertrofií a vytrvalost v nižších intenzitách. Hypertrofie totiž způsobuje adaptaci přímo trénovaného svalu (viz kap. 6.1), zatímco nízko intenzitní vytrvalost způsobuje adaptace na úrovni celého organismu (viz kap. 5.1.1). Dále je vhodné současně trénovat maximální / dynamickou sílu společně s aerobním výkonem (intenzita na úrovni  $VO_2$  max, v naší terminologii mezi RV a PV). Trénink maximální síly ovlivňuje především nervový systém (viz kap. 6.2), zatímco trénink aerobního výkonu zvyšuje oxidativní kapacitu svalu.

Podle [13] je ideální počet tréninkových jednotek v posilovně za týden roven třem. Více podle citovaných studií snižuje dosahované adaptace při konkurenčním tréninku. Pro maximalizaci efektu silového tréninku by měly být tréninkové jednotky odděleny alespoň 6 – 8 h od vytrvalosti. Jinak dochází kvůli únavě nervového systému k menšímu rozvoji maximální síly. Pro kratší silovější disciplíny může být tedy vhodné zařazovat bloky tréninku specializující se především na rozvoj silových schopností s potlačenou vytrvalostní složkou.

Zásadním problémem je, jak vytvořit tréninkový plán s maximálním efektem, aby se tréninkové jednotky zaměřené na vytrvalost a sílu co nejméně ovlivňovali. Ze současné literatury není jasné, jestli je lepší, aby silový trénink předcházel vytrvalostnímu nebo naopak. Nicméně bylo zjištěno, že k lepší adaptaci dochází, pokud je smíšená tréninková jednotka (vytrvalostní a silový trénink za sebou) v odpoledních hodinách [44].

Síla se po vytrvalostním tréninku vrací na původní hodnotu po cca 8 hodinách, navíc efektem únavy je pouze snížený silový výkon, což ale může vést k nedostatečnému adaptačnímu podnětu. Navíc nemá vliv vytrvalostní trénink spodní části těla na výkon horní poloviny těla. To znamená, že např. po běhu můžu jít do posilovny cvičit horní polovinu těla, aniž by došlo ke snížení silového výkonu. Regenerace po silovém tréninku může trvat až 96 hodin a při následující vytrvalostní zátěži je zvýšené riziko úrazu. Navíc regenerace po tréninku, kde síla předchází vytrvalosti trvá obecně déle [42, 43].

Podle mého názoru je tedy lepší, když silový trénink následuje vytrvalostní, kvůli nižšímu riziku zranění a kratší době regenerace, pokud není hlavním nedostatkem sportovce maximální síla. Nicméně v maximální síle jsou v ČR u profesionálních kajakářů nejčastěji největší nedostatky. Pokud je důležitější rozvoj síly než rozvoj vytrvalosti, je lepší, když začít tréninkovou jednotku v posilovně, jak bylo využito i ve [13].

Pro rozvoj specifické výkonnosti tedy záleží na individuální připravenosti každého sportovce, které pohybové schopnosti je potřeba dát přednost. Podle toho bude sestavován výsledný tréninkový plán. V ČR je v současné době u většiny vrcholových kajakářů výrazně podceněna silová příprava, v porovnání se světovou konkurencí jsou silové výkony našich reprezentantů opravdu tristní. S tím korelují i dosahované úspěchy na mezinárodních akcích, kdy obecně se zkracující se (časovou) délkou trati, kde je maximální síla více rozhodujícím faktorem dochází ke snižování konkurenceschopnosti domácích závodníků. S aktuálním trendem zkracování závodních disciplín je proto potřeba revize silové přípravy české reprezentace.

## 7 Tvorba tréninkového plánu se zaměřením na 500 m

V této kapitole se budu věnovat praktickým aplikacím výše popsaných teoretických východisek pro tvorbu tréninkových plánů a pro rozvoj jednotlivých pohybových schopností. Uvedu cíle jednotlivých tréninkových období v roční periodizaci podle kap. 3.2, prostředky rozvoje a příklady tréninkových plánů. Na konci popisu každého makrociklu uvedu hlavní zásady pro tvorbu tréninkových plánů.

### 7.1 Organizace tréninku v RK

V RK trénují profesionální sportovci běžně dvakrát denně. Jednotlivé tréninkové jednotky bývají zaměřené jednu intenzitu podle kap. 3.1. To znamená, že veškeré úseky v dané tréninkové jednotce jsou ve stejné intenzitní zóně. Typicky je jedna tréninková jednotka za den zaměřená pouze na jednu činnost (pouze trénink na vodě) a druhá je složena ze dvou činností (trénink na vodě a posilovna nebo běh). Někdy bývají na soustředění tréninky třífázové, kdy je přidána fáze před snídaní. Nicméně se tato třetí fáze přidává spíše nedospělým závodníkům, kteří nemívají běžně vícefázový trénink (často ani každodenní), u profesionálů je spíše výjimkou.

*Tréninková jednotka* se běžně skládá z rozcvičení, na které navazuje rozjetí s postupně stupňovanou intenzitou. Délka rozcvičení a rozjetí je individuální, závisí také na teplotě a na obsahu tréninkové jednotky. Příkladem rozjetí je 3 – 5 min volné rozpádlování, 2 min PV, 1 min RV, 30 s TT 1000, 20 s TT 500 a 10 s R. Rozjetí samozřejmě končí většinou dříve podle intenzity, kterou bude tréninková jednotka obsahovat (na RV se nebudu rozjíždět traťovým tempem a rychlostí). Následuje vlastní trénink, po něm vyjetí, případně vycvičení nebo výklus.

*Mikrociklus* se skládá z několika dní. V zásadě se používají dva typy periodizace. Pro trénink v domácích podmínkách jsou mikrocykly týdenní a jsou v něm jeden a půl až dva dny volna. Na soustředění se běžně používají čtyřdenní mikrocykly, kde jsou tři dny tréninku a jeden den volna.



**Mezocyklus** se skládá z několika mikrocyklů. V RK se používají čtyř týdenní mezocykly, podobně jako v případě mikrocyklů jsou tři týdny tréninkové a jeden regenerační, kdy je snížen objem i intenzita tréninku, většinou se pak trénuje jen jednou denně.

**Makrocyklus** je spojení několika mezocyklů, které mají podobný cíl a obsah tréninku. Obvykle se jako makrocykly označují jednotlivá tréninková období (přípravné, předzávodní, závodní, přechodné), ale přípravné období v RK dělíme do tří makrocyklů podle obsahu tréninku (závislé především na možnosti tréninku na vodě).

## 7.2 Přípravné období

Jak bylo uvedeno v kap. 3.2, přípravné období je možné rozdělit na tři makrocykly. Ty se odlišují především možnostmi specifické přípravy, tzn. tréninkem na vodě kvůli chladnému počasí. Tyto tři makrocykly můžeme pojmenovat: **podzimní** (podle obr. 3.2 přibližně říjen a listopad), **zimní** (podle obr. 3.2 přibližně prosinec a leden) a **jarní** (podle obr. 3.2 přibližně únor a březen).

### 7.2.1 Podzimní makrocyklus

Tento makrocyklus navazuje na přechodné období, které trvá obvykle přibližně 5 - 8 týdnů. V něm je trénink převážně na dobrovolné bázi, většinou například formou sportovních her, výletů, proběhnutí nebo projetí na kole, lehké posilovny nebo případně jakýchkoliv dalších sportovních aktivit. Ze začátku je tedy nutné uzpůsobit trénink nižší aktuální kondici sportovců ať nedojde k jejich přetrénování. Podzimní makrocyklus trvá přibližně od října do listopadu.

Výhodou přestávky v přípravě na vodě je to, že závodníci částečně pozapomenou techniku pádlování, především její detaily. Toho může být využito k nápravě technických chyb, které vzniknou v průběhu závodní sezony, kdy není čas na jejich opravy, ale jediným cílem dosažení co nejvyššího výkonu. Tyto chyby jsou opravovány pomocí různých technických cvičení, například pádlování pouze na jedné straně, pádlování s celou dobu pokrčenýma nebo nataženýma rukama, více záběrů na každé straně, pádlování s plácnutím o hladinu po vytažení pádla z vody atd. Dále může k tomuto účelu posloužit i trénink s brzdou.

Z hlediska vytrvalostní přípravy je podzimní makrocycklus zaměřen výhradně na aerobní vytrvalost. Ta je trénována především specificky, protože je využíváno počasí, které trénink na vodě umožňuje. Trénink obsahuje především úseky v PV, kde je využívána metoda nepřerušovaného zatížení. Odpočinek mezi úseky slouží především k rozbití monotonie a k občerstvení. Dále plán obsahuje tréninkové jednotky RV, kde je využívána především intervalová metoda, jak jde vidět v modelovém plánu v tabulce 7.1. Případně mohou být zařazeny jednotky zaměřené pouze na korekci techniky pádlování.

Tabulka 7.1: Příklad týdenního mikrocyklu v podzimním makrocycclu

Den	Dopoledne	Odpoledne	Doplňky
<b>Pondělí</b>	4x 15 min/ 2min PV	4x 10 min/ 2 min PV	Posilovna
<b>Úterý</b>	2x 4 min, 3x 3 min, 4x 2 min, 5x 1 min / půl úseku RV	15 km PV celostně střídání na vlně	Běh 6x 400 m
<b>Středa</b>	5x (8x 30 min/ 30 s) RV brzda	5x 8 min/ 2 min PV	Posilovna
<b>Čtvrtek</b>	4x 20 min PV	volno	
<b>Pátek</b>	6x 250 m TT 1000 – TT 500	10 x 5 min PV	Posilovna
<b>Sobota</b>	Nácvik startů s brzdou, 10 – 12x cca 5 – 8 s	15, 20, 15, 10, 5 min/ 2 min PV	Běh 5 km
<b>Neděle</b>	Volno	Volno	

Dále jsou v plánu obsaženy i intenzivnější tréninkové jednotky, jednou, maximálně dvakrát týdně. V tomto období není důležitá rychlost jízdy, ani dosažená frekvence pádlování (klidně může být nižší, než závodní). Cílem je především nácvik techniky pádlování blíže závodnímu provedení (dynamika záběru ve vodě). V uvedeném modelovém plánu je také obsažena jednotka pro nácvik startů z místa s brzdou. Tuto jednotku zařazují proto, že A. Nikonorov ji používá jako jediný nácvik sprintu po celý rok (i u sprinterů) a pro 500 m, především pro posádkové disciplíny je start velice důležitý [46].

Z hlediska silové přípravy je začátek makrocycклу ve znamení „rozcvičení“ po přechodném období. Kvůli pauze v pravidelném silovém tréninku dojde velmi snadno k namožení svalů,

což si vynutí jeho další odklad. Pokud je to potřeba, je tento makrocyklus, nebo alespoň jeho část, využit k vyrovnávání svalových dysbalancí, což se týká především kanoistů, kteří mají jednostrannou zátěž. Dále je prováděn silový trénink se zaměřením na svalovou hypertrofii velkých svalových skupin [2, 13, 47]. K tomu jsou využívány tradiční cviky jako jsou bench press, bench pull, shyby se závažím, dřepy, mrtvý tah, tlaky na ramena, případně další. Možný plán do posilovny je uveden v tabulce 7.2.

Tabulka 7.2: Příklad tréninkového plánu pro silový trénink v podzimním makrocyklu

<b>Mobilita</b>	SMR, protažení, mobilizace páteře	
<b>Rozcvičení</b>	Roll-up, dead bug contra lateral, roll-out TRX, crawling, jednoruční externí rotace v rameni s gumou	
<b>Trénink</b>	Bench press	Pallof press
	Bench pull	Sideplank s přitahováním gumy
	Over head dumbbell press	Shyby podhmatem

Silový trénink začíná SMR (Self-Myofascial Release), neboli svalově-fasciální automasáží za pomoci pěnového válce. Následuje protažení a mobilizace páteře. Tyto části by měly předcházet jakémukoliv tréninku, silovému i vytrvalostnímu. Dále je provedeno rozcvičení, které už je závislé na následujících cvicích, aby došlo k dostatečné přípravě svalů na silový výkon. Samotný trénink je zde složen ze tří hlavních cviků, každý má jeden doplňkový. Pracovní série jsou pro rozvoj hypertrofie 3 – 4, počet opakování je 6 – 12 a odpočinek mezi sériemi je 2 – 3 min (metoda opakovaných úsilí, viz kap. 6.2). Před pracovními sériemi je na každém cviku provedeno několik rozcvičujících sérií s menší vahou podle individuální potřeby.

Jako doplňkové cviky se používají především unilaterální cviky, případně unilaterální varianty klasických cviků. Příkladem mohou být: tlak s jednoručními činkami (jen v jedné ruce), přitah jednoruční činky, jednoruční přitahy kladky, dřep na jedné noze (RFESS), mrtvý tah na jedné noze, atd. Tyto cviky také mohou být zařazovány do plánu při rozvoji hypertrofie. Větší využití mají ale v jarním makrocyklu, předzávodním a případně i závodním období, kde svým

charakterem blíže simulují jednostranný kajakářský záběr a vynucují zapojení hlubokého stabilizačního systému.

Při dlouhodobém plánování silového tréninku je nutné mít rozmyšlený i způsob progresu (zvyšování zátěže nebo opakování na prováděných cvicích). Nejjednodušší formou je **lineární progres**, kde každý trénink na stejném cviku lineárně zvyšujeme zátěž. Příkladem je: bench press, 100 kg 8x, další trénink 9x, dále 10x, 105 kg 8x atd., dokud je sportovec schopen takto postupovat. Výhodou této metody je jednoduchost, nevýhodou je, že musíme začít pod aktuálními možnostmi sportovce, aby bylo možné zátěž zvyšovat.

Další možností je takzvaná **autoregulační metoda**. Ta spočívá v nastavení váhy podle aktuálních možností sportovce. V USA porovnávali možnosti progresu při silovém tréninku na univerzitních hráčích amerického fotbalu po dobu šesti týdnů [48]. Sportovci byly rozděleni na dvě skupiny, kdy jedna využívala metodu lineární progresu a druhá autoregulační. Na začátku tréninkového programu bylo stanoveno 1RPM a z toho určena váha na sérii po 6 – 8 cvicích. Při autoregulační metodě byl s vahou, kterou měl sportovec minulý trénink proveden maximální počet opakování. Pokud bylo opakování o 2 více, než měla být série, byla váha zvýšena, pokud o 2 méně, byla váha snížena a jinak byla ponechána. Ze studie vyšla jako výrazně účinnější metoda autoregulační, tento typ progresu se tedy jeví jako vhodnější.

Ke konci makrocyklu dojde ke změně zaměření silové přípravy na rozvoj maximální síly [2, 13, 47]. Obsah tréninku se v zásadě nemění, jako modelový plán může opět posloužit tabulka 7.2, případně 7.5. Pouze se používaná metoda změní na metodu maximálního úsilí (viz kap. 6.2), zvýší se tedy váha a sníží počet opakování na 1 – 4, počet sérií zůstává 3 – 4 s delší pauzou mezi sériemi, 3 – 5 min.

V tomto makrocyklu je obvykle zařazeno jedno soustředění v teplejších klimatických podmínkách v délce 2 – 5 týdnů. V české reprezentaci je běžný návrat do ČR na konci listopadu, zahraniční závodníci ale většinou pádlují až do Vánoc, což by možná bylo vhodnější. Na tomto soustředění by nemělo dojít k upřednostnění vytrvalostní přípravy na úkor silové, speciálně proto, že je silová příprava v ČR dlouhodobě podceněna.

## Hlavní zásady tvorby plánu

- Důraz na techniku pádlování, oprava případných chyb.
- Rozvoj aerobní vytrvalosti na vodě pomocí PV a RV.
- V posilovně nejdříve „rozcvičení“ po přechodném období, nápravy případných svalových dysbalancí, dále trénink zaměřen na svalovou hypertrofii.
- Využívat především celotělové cviky na velké svalové skupiny.
- Ke konci makrocyklu změna zaměření na rozvoj maximální síly.

### 7.2.2 Zimní makrocyklus

Tento makrocyklus, který trvá přibližně od prosince do ledna je charakteristický chladným počasím a absencí tréninku na vodě. Výrazně proto převažuje obecná příprava. Trénink je zaměřen na rozvoj obecné aerobní vytrvalosti v nižší intenzitě, především prostřednictvím běhu, plavání, v případě dobrých sněhových podmínek běžeckého lyžování a cyklických vnitřních trenažerů (běžecký pás, rotoped, airbike, veslařský trenažer, běžkařský trenažer, atd.). Specifická vytrvalostní příprava je v tomto makrocyklu zajištěna pomocí pádlovacích trenažerů (viz obrázek 3.3), případně pádlovacího bazénu. Ten se ale v ČR ve vrcholovém sportu příliš nevyužívá. V tabulce 7.3 je uveden příklad týdenního mikrocyklu v zimním makrocyklu.

V příkladovém plánu jde vidět zaměření na rozvoj silových schopností, kdy tréninkové jednotky v posilovně jsou zaměřeny na rozvoj maximální síly. Jednotky s využitím jednoručního vozíku (viz obrázek 6.1) mají zaměření různé. Většinou se v rámci jednoho tréninku používá několik typů cvičení, které jsou uvedeny v kapitole 6.3. Důvodem je nástup únavy a nemožnost udržení vysoké intenzity při silových nebo výbušných cvičeních po celou dobu, kvůli opakování stále stejného pohybu.

Tabulka 7.3: Příklad týdenního mikrocyklu v zimním makrocyklu

Den	Dopoledne	Odpoledne
<b>Pondělí</b>	Trenažer 3x 5 min PV, 2x (8x 1 min/ 30 s) RV	Posilování
<b>Úterý</b>	Trenažer 3x 3 min/ 2min, 4x 2 min/ 1 min, 6x 1 min/ 30 s RV	Jednoruční vozík Plavání
<b>Středa</b>	Trenažery 70 min	Posilování
<b>Čtvrtek</b>	volno	Jednoruční vozík Plavání
<b>Pátek</b>	Trenažer 3x (4x 45 s/ 45 s) TT 1000	Posilování
<b>Sobota</b>	Trenažer 4x (10x 30 s/ 30 s) RV	Trenažery 70 min
<b>Neděle</b>	Volno	Volno

Vytrvalostní příprava je přibližně z poloviny zajištěna pomocí pádlovacích trenažerů, na kterých je využívána především intervalová metoda a trénink probíhá v intenzitě RV. Občas je zařazena intenzivnější jednotka na úrovni TT pro nácvik vyšší frekvence. Speciálním případem jsou sprinty na trenažeru. Ty se v tréninku sice moc nepoužívají, ale při různých vyšetřeních a testech výkonnosti, která jsou do maxima, ano. Při sprintu se normálně nestíhají vrátet lana, vedoucí od trubky k setrvačnicku, kvůli vysoké frekvenci záběrů. Pokud se to stane, není možné na trenažeru pádlovat.

Záleží ale také na technice pádlování. Při jejím správném provedení, především správné práci horní ruky, je hraniční frekvence přibližně 140 záběrů za minutu. Na trenažeru je možné vzadu za sedačkou utáhnout gummy, které způsobují vrácení lan z natažení, což umožní dosažení frekvence přesahující 190 záběrů za minutu, která je již dostatečná pro jízdu v maximální intenzitě.

Obecná část vytrvalostní přípravy je v modelovém plánu zastoupena plaváním, kde je opět využívána intervalová metoda. Plavecký trénink může vypadat například takto:

*individuální rozplavání cca 200 m, 50, 75, 100, 150, 100, 75, 50 m/ 30 s kraul, 4x 200 m střídání stylů po 25 m (vždy kraul a prsa nebo znak), 6x 50 m start každých 60 s kraul, 100 m polohově, 2x 25 m pod vodou, volně zpět*

Další tréninkový prostředek vytrvalosti uvedený v tabulce 7.3 jsou zmíněné cyklické trenažery, kde je využívána metoda nepřerušovaného úsilí. Trenažery mohou být v rámci tréninkové jednotky střídány pro narušení rutiny, změny pohybu a zatraktivnění tréninku. V příkladovém plánu není uveden běh, který já osobně nevyužívám, nicméně běžecké tréninkové jednotky samozřejmě obsahovat může. Pro zajímavost, běh využívá odhadem polovina světových kajakářů, ostatní dávají přednost jiným tréninkovým prostředkům.

V rámci zimního makrocycly jsou obvykle zařazena jedno až dvě soustředění na běžkách. Na tomto soustředění ustupuje silová příprava vytrvalostní, posilovna je zde zařazena pro udržení silového základu, ne pro jeho rozvoj. První soustředění bývá v prosinci, ale to je využíváno spíše menšinou závodníků. Jak jsem zmiňoval v kap. 7.2.1, v zahraničí je běžná praxe v prosinci ještě pádlovat, proto bych doporučoval místo běžek zařadit soustředění na vodě. Nicméně v ČR jsou většinou v prosinci všichni doma. V lednu už soustředění na běžkách využívají téměř všichni, většinou v italském Livignu v délce 14 dní, případně až tří týdnů.

Z důvodu vyšší nadmořské výšky je nutné v prvním týdnu ubrat na intenzitě tréninku, aby nedošlo k přetrénování. Proto je první týden soustředění na běžkách zařazována pouze volnější souvislá jízda bez úseků, většinou 2x 1,5 h. Ve druhém tréninkovém týdnu už jsou zařazovány úseky, ale stejně musí být brán zřetel na aktuální kondici každého sportovce. Na soustředění se obvykle používají čtyřdenní mikrocykly, jak bylo uvedeno v kapitole 7.1. Příklad tohoto mikrocyklu ve druhém týdnu běžkařského soustředění je uveden v tabulce 7.4.

Tabulka 7.4: Příklad čtyřdenního tréninkového mikrocyklu ve druhém týdnu soustředění na běžkách

Den	Dopoledne	Odpoledne
1	Běžky 6 – 8x 2 km	Běžky 1 h souvisle Posilování
2	Běžky 3x (8x 20 – 30 s) soupaž do kopce	Běžky 1,5 h souvisle
3	Běžky 1,5 h souvisle	Běžky 1 h souvisle Posilování
4	Volno	Volno

Silová příprava má na běžkařském soustředění pouze udržovací charakter. Nezařazujeme cviky na spodní polovinu těla, která je dostatečně trénována na běžkách. Plán může mít stále podobný obsah, jako je uveden v tabulce 7.2, pouze je ubrána intenzita. Další příklad plánu je uveden v tabulce 7.5.

Tabulka 7.5: Příklad tréninkového plánu pro silový trénink

<b>Mobilita</b>	SMR, protažení, mobilizace páteře	
<b>Rozcvičení</b>	Roll-up, hip lift, serratus TRX, latissimus pull down, jednoruční externí rotace v rameni s gumou	
<b>Trénink</b>	Landmine press	Plank reach
	Shyby se závažím	Sideplank s přitahováním gumy
	Přitahy na TRX se závažím	Kliky se závažím

### Hlavní zásady tvorby plánu

- Rozvoj aerobní vytrvalosti specificky na pádlovacím trenažeru, nspecificky během, plaváním, běžeckým lyžováním atd.
- Velký důraz na rozvoj silových schopností, především maximální síly.



- Využívat cvičení na jednoručním vozíku uvedená v kap. 6.3.
- Při soustředění na běžkách silová příprava ustupuje, slouží pouze k udržení silového základu.

### 7.2.3 Jarní makrocyklus

Přelom mezi zimním a jarním makrocyklem nastává odjezdem na jarní soustředění do tepla za lepšími podmínkami pro pádlování. V ČR je obvyklé odjíždět na první soustředění přibližně v půlce února, v zahraničí ale již před koncem ledna. Zahraniční závodníci tedy mají čistě suchou přípravu přibližně měsíc, zatímco čeští více jak dvakrát déle. Možná by stálo za to řídit se zahraniční zkušeností. Toto soustředění může být pouze jedno dlouhé, obvykle 6 – 8 týdnů, nebo může být rozděleno na dvě kratší, dvou nebo tří týdenní.

Trénink na vodě začíná rozježděním v nízké intenzitě, především v PV. Příklad tréninkového plánu na začátku tohoto makrocyklu je uveden v tabulce 7.6. V plánu je zařazena tréninková jednotka s brzdou v RV, která umožňuje zařazení vyšší intenzity při nižší frekvenci pádlování (po zimní suché přípravě mívají sportovci problém s koordinací pohybů při vyšší frekvenci) a přenos obecné síly na specifickou.

Tabulka 7.6: Příklad čtyřdenního mikrocyklu na začátku jarního makrocyklu

Den	Dopoledne	Odpoledne	Doplňky
1	4x 20 min PV	3x 15 min PV	Posilování
2	4x (6x 1 min/ 30 s) RV brzda	25, 20, 15, 10, 5 min PV	Běh sprint do kopce 6x cca 10- 15 s
3	15 km střídání na vlně	13, 11, 9, 7, 5 min PV	Posilování
4	Volno	Volno	

Silová příprava je ze začátku zaměřena stále ještě na maximální sílu. Přestože může být problémem udržení dostatečné intenzity v posilovně po náročném vytrvalostním tréninku, neměla by být opomíjena. Příklad tréninkového plánu je uveden v tabulkách 7.2 a 7.5. Již se v ní začínají objevovat dynamické cviky na výbušnost, jejichž příkladem jsou různé hody s medicinbalem, výskoky, trhy nebo vzpírání, jak je uvedeno v dalším modelovém plánu

v tabulce 7.8. V tabulce 7.6 je také zařazena kratší běžecká jednotka na rozvoj rychlosti, která zatím nemůže být trénována specificky.

S postupem přípravy dochází k rychlému nárůstu intenzity tréninků na vodě, každý mikrocyklus se zvyšuje podíl RV na úkor PV. Příklad tréninkového plánu ze druhé poloviny jarního makrocyklu je uveden v tabulce 7.7. Vidíme již převahu tréninků v RV, kde se využívá především intervalová metoda. Délka používaných intervalů je spíše kratší. Podle mého názoru nemá smysl jezdit vzhledem k tréninku na 500 m úseky v RV delší než 4 minuty, když je délka závodní trati maximálně 2 minuty, a to ve velmi silném protivětru. Lepší je využívat principů HIIT a intervaly odjet ve vyšší intenzitě. Výhody tohoto přístupu byly popsány v kapitole 5.

*Tabulka 7.7: Příklad čtyřdenního mikrocyklu ve druhé polovině jarního makrocyklu*

Den	Dopoledne	Odpoledne	Doplňky
1	4x 2 min/ 1 min, 3x 3 min/ 2 min, 4x 2 min/ 2 min RV	6x 7 min PV	Posilování
2	10x start s brzdou	3x (3x 1 min/ 1 min) TT 1000	Běh 4x 400 m
3	5x (1, 2, 1 min/ 1min) RV	5x 10 min PV	Posilování
4	Volno	Volno	

Silová příprava je obvykle rozdělena na dva typy tréninků. První využívá dynamickou metodu popsanou v kapitole 6.2. Velikost odporu 50 – 60 % 1RPM, počet opakování v sérii i sérií je 3 – 5 a rychlost provedení je maximální možná. Dále je aplikována metoda kontrastu, kdy je excentrická fáze pohybu bržděna. Modelový plán je uveden v tabulce 7.8. Dynamická metoda je aplikována pouze u bench pressu a bench pullu, ostatní cviky jsou prováděny metodou opakovaných úsilí.

Tabulka 7.8: Příklad tréninkového plánu pro dynamický silový trénink

<b>Mobilita</b>	SMR, protažení, mobilizace páteře	
<b>Rozcvičení</b>	Hiptrust, dead bug contralateral, jednoruční externí rotace v rameni s gumou, crawling, latissimus pull down	
<b>Výbušnost</b>	Medicinbal slam, hod do zdi z rotace	
<b>Trénink</b>	Bench press	Pallof press s koutoučem
	Bench pull	OH press hollow position
	Biceps	Triceps

Druhým typem jsou tréninkové jednotky na udržení silového základu, které se obvykle střídají s dynamickými. Zde již převažují unilaterální cviky, které mají blíže k povaze zátěže při pádlování. Příklad takového tréninkového plánu v posilovně je uveden v tabulce 7.9. Obvykle se využívá metoda opakovaného úsilí, počet opakování je tedy 6 – 12.

Tabulka 7.9: Příklad tréninkového plánu pro unilaterální silový trénink

<b>Mobilita</b>	SMR, protažení, mobilizace páteře	
<b>Rozcvičení</b>	Kyčelní flexory s gumou, hip trust, roll up, dead bug contralateral, jednoruční externí rotace v rameni s gumou, crawling, roll out TRX	
<b>Výbušnost</b>	Trh s kettlebellem, výskoky se závažím cca 10 kg	
<b>Trénink</b>	Mrtvý tah na jedné noze	Kettlebell chop lift
	Tlaky s jednoruční činkou v jedné ruce	Waitress carry, sideplank s přitahy gumy
	Přitahy jednoruční činky	Abwheel, kliky na konci do střechy

## Hlavní zásady tvorby plánu

- Postupně zvyšovat intenzitu zatížení na úkor objemu.
- Ke konci tohoto makrocyklu již dochází k tréninku anaerobní vytrvalosti.
- Neuspěchat pádlování ve vysoké frekvenci, aby nedocházelo ke zhoršování techniky (možno zvýšit intenzitu např. pomocí brzdy za udržení nižší frekvence).
- Silová příprava je ze začátku zaměřena na rozvoj maximální síly, následně na rozvoj dynamické síly.

## 7.3 Příprava na posádkové disciplíny

Jak bylo uvedeno dříve, v RK jsou v současné době na programu olympijských her na trati 500 m K2 a K4. Mezi jízdou na singlu (K1) a v posádce jsou samozřejmě rozdíly. Posádkové lodě jsou rychlejší, než singl. Proto jsou disciplíny časově kratší. Při rychlejší jízdě je ale zároveň pádlo ve vodě kratší dobu, proto na něj musí závodník aplikovat stejnou sílu za kratší čas. Navíc je rozdíl, jestli závodník sedí vepředu a udává tempo, nebo vzadu a musí se mu přizpůsobovat. Zadák (zadáci) také zabírá do „rozbité“ vody, ve které jsou turbulence způsobené projíždějící lodí, kvůli čemuž je těžší „chytit vodu“. Z toho vyplývá nutnost přizpůsobit techniku pádlování. Tyto důvody přizpůsobení techniky uvádím pro potvrzení významu posádkového tréninku. Její rozbor není předmětem této práce.

V případě přípravy speciálně na posádkovou disciplínu musí být proto zařazovány tréninkové jednotky na K2 nebo K4. U K2 je to o něco jednodušší, protože pokud má mít posádka mezinárodní ambice, musí si „sednout“ hned na prvním tréninku. Sjíždění má potom charakter spíše nácviku závodního tempa, případně drobných technických přizpůsobení. Tréninkové jednotky na K2 by měly být zařazovány celoročně, i když v přípravném období výrazně méně často (například jednou až dvakrát týdně) než v předzávodním a závodním, kdy může být až polovina tréninku provedena na deblu.

Příprava na K4 je výrazně složitější. Zde je již potřeba většího technického přizpůsobení, navíc má každá díra jiný charakter záběru. Pro sestavení úspěšné K4 je nutné začít s tréninkem brzy, nechat závodníkům dostatek času na přizpůsobení se sobě navzájem. Je proto vhodné trénovat ve stejné sestavě, případně aspoň prohazovat závodníky mezi různými

posádkami na stejných pozicích (např. třetí díra za třetí díru). V zahraničí je běžné trénovat na K4 celoročně, v ČR je v současné době praxe taková, že první tréninky na K4 bývají zařazovány nejdříve na konci přípravného období. Navíc se finální složení posádky rozhoduje přibližně 14 dní před závody, což je podle mého názoru extrémně pozdě. Z úspěšných zahraničních posádek mají podobně pozdní nominaci snad jen Slováci, ale nemyslím si, že je vhodné si brát příklad z výjimek. Bylo by vhodné zařazovat tréninkové jednotky na K4 celoročně, nejlépe ve finálním složení posádky, nebo alespoň s většinou finální sestavy. Četnost posádkových tréninků by pro K4 měla být vyšší než pro K2, v přípravném období alespoň dvakrát týdně, v předzávodním a závodním postupně zvyšovat až na přibližně polovinu tréninkového objemu na vodě.

U většiny závodníků se při tréninku na posádky kvůli změnám v technice sníží výkonnost na singlu. Samozřejmě existují sportovci, kteří zvládají úspěšně kombinovat obojí, není jich ale příliš mnoho. Proto je vhodné si již před začátkem přípravy rozmyslet, čemu se budou závodníci přednostně věnovat a podle toho uzpůsobit trénink, aby dokázali zvolené disciplíně přizpůsobit techniku. Pro závodníky specializující se na posádky tvoří singl převážně tréninkový prostředek, i když je na něm provedena většina tréninku.

## 7.4 Předzávodní období

Přípravné období bylo zaměřeno na rozvoj obecné i speciální trénovanosti. Úkolem předzávodního období je na tomto základě maximalizovat specifickou výkonnost, především s využitím anaerobního tréninku. Výrazně již dominuje specifická příprava. Na vodě jsou trénovány především úseky v TT, R a „laktáty“, které mají za úkol stimulovat schopnost organismu pracovat s laktátem, jak bylo popsáno v kapitole 5.2. Předzávodním obdobím je přibližně měsíc duben.

Po návratu ze zahraničního soustředění z lepších klimatických podmínek následuje odpočinkovější týden. Na ten obvykle přímo navazuje další soustředění, tentokrát v Račicích, přestože v ČR nebývá na začátku dubna často přívetivé počasí pro pádlování. Račice jsou využívány proto, že jsou umělým kanálem, na němž nejsou podmínky pro pádlování tolik závislé na rozmarech počasí (při větru se dělají menší vlny, než když fouká na řece proti proudu, nemůže se rozvodnit z důvodu deště,..). Hlavním důvodem je ale postavená závodní

dráha, na které se nejlépe trénuje taktika trati a vhodné tempo. Příklad tréninkového plánu je uveden v tabulce 7.10.

Tabulka 7.10: Příklad čtyřdenního mikrocyklu v předzávodním období

Den	Dopoledne	Odpoledne	Doplňky
1	2x 5 min PV, 3x (3, 2, 1 min/ 2 min) RV	3x (200/ 100/ 200 m) TT 500	Posilování
2	4x 50 m, 3x 100 m, 4x 50 m R	3x 3 min/ 2 min, 4x 2 min/ 2 min, 5x 1 min/ 1 min RV	Běh 5 km
3	2x (4x 200 m/ 300 m) laktát	4x 10 min PV	Posilování
4	Volno	Volno	

V tabulce již vidíme dominovat vysoce intenzivní tréninky s nižším objemem zatížení než doposud. Každý den obsahuje jeden trénink v TT nebo v R pro nácvik závodního tempa a startů. Druhá fáze je RV nebo PV, což slouží k udržení aerobního základu. Periodizace není samozřejmě jen čtyřdenní, dále jsou v plánu obsaženy jednotky s brzdou, nebo TT 1000. Ve druhém dnu vidíme trénink rychlosti, podle kapitoly 5.2.2 jde o trénink produkce laktátu. Ve třetím dnu je zařazen trénink udržení a zpracování laktátu, kde je podle citované literatury nejvhodnější poměr úseku k odpočinku přibližně 1:3. Intenzita všech těchto úseků je relativně maximální.

V případě tréninku na posádky je většina intenzivních tréninků odjeta na nich, jak bylo uvedeno v kapitole 7.3. Poměr tréninků na singlu a na posádce se postupně zvyšuje, na konci předzávodního období může být až 1:1. To je důležité především u K4 kvůli nutnosti přizpůsobení techniky pádlování všech závodníků.

Předzávodní období může obsahovat přípravné starty na méně důležitých závodech. Pokud jsou v tréninku obsaženy, je k nim přistupováno jako k normální tréninkové jednotce, nedochází kvůli nim ke snižování objemu tréninku. Pro nejlepší závodníky může být tréninkovým startem i národní nominační závod, pokud mají jistotu, že se i tak nominují na mezinárodní start. To jim umožňuje na něj lépe zacílit přípravu a načasovat formu.

Silová příprava má stejnou náplň, jako na konci přípravného období. Je tedy zaměřena na dynamickou sílu. Dynamické jednotky se střídají s těmi na udržení silového základu. Příklady tréninkových plánů jsou uvedeny v tabulkách 7.8 a 7.9, obsah tréninků a používané metody byly popsány v kapitole 7.2.3.

Na konci předzávodního období již probíhá ladění sportovní formy. Tento proces je časově zařazen na přelom předzávodního a závodního období. Pro každého závodníka je individuální. Sportovec si musí najít přesnou délku a obsah ladění, aby mu vyhovoval. Obecně ale dochází k výraznému snížení objemu tréninku. Jednotlivé fáze bývají kratší a spíše specifické. Délka ladění je přibližně 8 – 14 dní.

### **Hlavní zásady tvorby plánu**

- Používat především anaerobní tréninky pro tvorbu a produkci laktátu, nácvik startů a traťového tempa.
- Vytrvalost trénovat intervalovou metodou v RV.
- Doplnovat o lehčí tréninky v PV, které slouží spíše jako aktivní odpočinek a srovnání techniky.
- Silová příprava je zaměřena na dynamickou sílu.
- V případě tréninkových startů je zařadit do plánu jako běžnou fázi.
- Na konci předzávodního období probíhá ladění sportovní formy, které musí být individualizováno pro každého závodníka.

## **7.5 Závodní období**

Závodní období obsahuje soutěže, ke kterým směřuje celoroční příprava. Cílem tohoto období je vyladění a udržení sportovní formy pro dosažení co nejlepšího výkonu v závodě. K tomu slouží i trénink, jehož úkolem je co nejlepší příprava na další start, ne rozvoj výkonnosti, jako v ostatních obdobích.

Stejně jako v případě ladění sportovní formy i tréninky mezi starty jsou individuální. Na vrcholové úrovni již musí každý sportovec vědět, co je pro něj vhodné a co potřebuje pro dosažení popsaných cílů. Většinou je tréninkový program podobný, jako v případě ladění

formy. Tréninky jsou kratší a převážně specifické, aby nedocházelo k hromadění únavy. V tabulce 7.11 je uveden příklad tréninkového plánu mezi závody, které jsou týden po sobě. Je v něm kladen důraz především na odpočinek a udržování dobrého pocitu na vodě.

Závodní období začíná v ČR pro většinu závodníků domácím nominačním závodem, který je obvykle přibližně 2 – 3 týdny před první mezinárodní soutěží. Tou jsou obvykle dvě kola světového poháru, která jsou následující týdny po sobě, od čtvrtka nebo pátku do neděle. Po nich obvykle následuje závodní přestávka v délce přibližně 10 dní a toto závodní období končí Mistrovstvím Evropy, které je prvním vrcholem typicky dvouvrcholové sezony (viz obrázek 3.2).

V tabulce 7.11 je uveden příklad tréninkového plánu mezi závody, které jsou týden po sobě. Je v kladen důraz především na odpočinek a udržování dobrého pocitu na vodě.

Tabulka 7.11: Příklad mikrocyklu mezi závody

Den	Dopoledne	Odpoledne
<b>Pondělí</b>	Volno	Volno/ projetí
<b>Úterý</b>	3x 5 min PV, 2x (3, 2, 1 min/ 2 min) RV	3x 250 m z místa TT 500
<b>Středa</b>	Volno (cesta)	Volno (cesta)
<b>Čtvrtek</b>	2x 1 km PV, 750, 500, 250 RV, 250 TT 1000, 150 TT 500, 100 R	350 m z místa TT 500
<b>Pátek - neděle</b>	Závody	Závody

Silová příprava je v závodním období upozaděna, nicméně je to opět individuální. Při delších přestávkách mezi závody (více než cca 10 dní) již bývá posilovna zařazena, jinak obecně ne. Najdou se ale i závodníci, kteří chodí do posilovny i den dva před závodem.



## Hlavní zásady tvorby plánu

- Cílem je dosažení nejlepšího výkonu v závodě.
- Trénink je silně individuální, téměř výhradně specifický, slouží jako příprava na další start.
- Silová příprava je upozaděna, případně úplně vynechána.

## 7.6 Dvouvrcholová sezona

Jak bylo uvedeno v kapitole 3.2 a jak vyplývá z obrázku 3.2, kanoistická sezona je typicky dvouvrcholová. Prvním vrcholem je Mistrovství Evropy, které je obvykle na začátku června. Druhým je Mistrovství světa, které je obvykle přibližně v polovině srpna. Mezi těmito dvěma vrcholy je tedy přibližně 10 – 12 týdnů. Po Mistrovství Evropy obvykle následuje týden volna. Na něj navazuje zkrácený jarní makrociklus z přípravného období, zkrácené předzávodní a závodní období.

Obsah tréninku je v podstatě stejný v těchto zkrácených makrocyclech, jako v jejich plné verzi. Po prvním závodním období dojde tedy opět k relativně výraznému nárůstu objemu tréninku na úkor intenzity, pro obnovení vytrvalostních parametrů pokleslých v důsledku tréninku v závodních intenzitách. Postupně se intenzita opět zvyšuje a objem snižuje, nakonec proběhne ladění sportovní formy a závod. Detailnější popis jednotlivých makrocyklů, jejich obsahu a příkladových plánů pro trénink na vodě i v posilovně je uveden v kapitolách 7.2, 7.4 a 7.5.

## 8 Závěr

Cíle a úkoly mé závěrečné práce se mi podařilo splnit. Práci možné rozdělit do dvou částí. V první části jsou nejdříve vysvětleny základní pojmy a zákonitosti sportovního tréninku. Základem je teorie superkompensace, která předpokládá vzestup výkonnosti po přiměřeném podnětu. Následně jsou nově definovány intenzitní zóny používané v RK v ČR v souladu se současnými vědeckými poznatky. Je vynechán koncept aerobního a anaerobního prahu, který není nijak pevně definován. Je také uvedena roční periodizace kanoistické sezony, která je typicky dvouvrcholová. První závodní období obsahuje národní nominaci, světové poháry a končí většinou Mistrovstvím Evropy na začátku června. Druhé závodní období obsahuje obvykle jediný závod a to Mistrovství světa většinou v polovině srpna.

Dále se první část práce věnuje rešerši odborné literatury na téma fyziologických nároků pětisetmetrové trati. V práci jsou citovány tři dostupné studie věnující se tomuto tématu, ve kterých jsou ale značné rozdíly. Jsou popsány metodologické chyby v některých z nich a jsou určeny nejpravděpodobnější hodnoty. Výkon singl kajakáře na 500 m je kryt přibližně ze 60 % aerobně a ze 40 % anaerobně, což koresponduje s hodnotami naměřenými v ostatních sportech s délkou výkonu. Pro posádky se poměr více blíží 1:1, ale na základě dostupné literatury předpokládám, že i pro K4 bude lehce dominantní aerobní krytí. Z tohoto vyplývá důležitost aerobní i anaerobní vytrvalosti pro výsledný závodní výkon.

Následuje rozdělení kondičních schopností na vytrvalostní, rychlostní a silové. U každé schopnosti jsou popsány fyziologické adaptace na odpovídající typ tréninku, čímž je vysvětlena jeho důležitost pro výsledný výkon. Následuje popis používaných metod a forem tréninku v RK. Vytrvalostní schopnosti jsou rozděleny na aerobní a anaerobní. Fyziologické adaptace na aerobní trénink jsou převážně celotělové, proto může být nejsnáze prováděn nespecificky. Nejvýraznější a nejdůležitější jsou adaptace kardiiovaskulárního systému, dále také růst mitochondrií ve svalových vláknech. V podstatě nežádoucí adaptací vzhledem k 500 m je posun charakteristik svalových vláken směrem k Typu I. K rozvoji aerobní vytrvalosti se mimo jízdy na vodě a na pádlovacím trenažeru využívá běh, plavání, běžecké lyžování, cyklistika a další cyklické činnosti. Nejpoužívanější tréninkovou metodou je metoda nepřerušovaného zatížení, dále je hojně využívána metoda intervalová.

Fyziologické adaptace na anaerobní trénink jsou lokalizovány především v zatěžovaném svalu. Proto je nutné anaerobní trénink provádět specificky. Adaptace spočívají především ve zvýšení produkce laktátu, zlepšení jeho využití a zrychlení jeho odbourávání. Dále dochází k posunu charakteristik svalových vláken Typu I směrem k Typu IIa, což zvyšuje jejich rychlost a sílu kontrakce. Anaerobní trénink je rozdělen na trénink rychlosti, produkce, udržování hladiny a zpracování laktátu. Pravá fyziologická rychlost nemá v RK přílišný význam, proto jí není věnována velká pozornost. Anaerobní vytrvalost může být rozvíjena výhradně pomocí intervalových metod. Pro trénink produkce laktátu jsou používány kratší intervaly v délce 10 - 40 s s intervalem odpočinku > 5x úsek. Pro trénink udržování hladiny a zpracování laktátu se používají intervaly v délce 5 - 90 s s intervalem odpočinku 1 - 3x úsek, kdy lepší adaptační odpovědi je dosaženo pro delší interval odpočinku.

Fyziologické adaptace na silový trénink jsou také lokalizovány v zatěžované tkáni. Spočívají především ve svalové hypertrofii, zvýšení obsahu minerálů v kostech a zvýšení odolnosti šlach proti zranění. Dále dochází k náboru motorických jednotek a tím k nárůstu svalové síly. V závislosti na probíhajícím makrocycly jsou používány metody maximálního úsilí, opakovaných úsilí a metoda dynamická. Ostatní metody (především vytrvalostní) nedoporučuji využívat z důvodu velkého vlivu maximální síly na konečný výkon a dostatku vytrvalostních stimulů mimo posilovnu. Jsou vyžívány tradiční nespecifické cviky, jako bench press, bench pull, shyby, dřepy, mrtvý tah, dále také specifické, především různé rotace s jednoruční činkou nebo kladkou a hlavně jednoruční vozík připojený na kladku. Silové přípravě by měla být věnována speciální pozornost, kvůli zkracování OH tratí a jejímu dlouhodobému podceňování v české reprezentaci.

Ve druhé části práce je nejdříve popsána organizace tréninku v RK, četnost tréninkových jednotek a používané typy mikrocyklů. Dále jsou detailně popsány jednotlivé makrocycly, jsou vysvětleny jejich cíle, obsah a používané metody a prostředky rozvoje všech kondičních složek tréninku. Jsou zde také uvedeny příkladové plány mikrocyklů a silových tréninků odpovídajících zaměření daného makrocycly. Na konci popisu každého makrocycly jsou shrnuty hlavní zásady, kterých je potřeba se držet při vytváření tréninkových plánů.

## 9 Literatura

- [1] PERIČ, Tomáš; DOVALIL, Josef. *Sportovní trénink*. Grada Publishing as, 2010. ISBN 978-80-47-2118-7.
- [2] NIKONOROV, Alexandr. *Power development in sprint canoeing*. Training sprint canoeing. Spain, 2015. ISBN: 978-84-943815-7-7.
- [3] ZOUHAL, Hassane, et al. *Energy system contribution to Olympic distances in flat water kayaking (500 and 1,000 m) in highly trained subjects*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012, 26.3: 825-831.
- [4] LI, Yongming. *Energetics in Canoe sprint*. Leipzig, 2015. Dizertační práce. Sportwissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig. Školitelé: Prof. Dr. Ulrich Hartmann Prof. Dr. Ralph Beneke.
- [5] NOORDHOF, Dionne A.; DE KONING, Jos J.; FOSTER, Carl. *The maximal accumulated oxygen deficit method*. Sports medicine, 2010, 40.4: 285-302.
- [6] JANALÍK, Jaroslav, *Hydrodynamika a hydrodynamické stroje*. Ostrava 2008. Skriptum. Vysoká škola Báňská, Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra hydromechaniky a hydraulických zařízení.
- [7] DUFFIELD, Rob; DAWSON, Brian; GOODMAN, Carmel. *Energy system contribution to 400-metre and 800-metre track running*. Journal of sports sciences, 2005, 23.3: 299-307.
- [8] BROWN, Stanley, *Fundamentals of Kinesiology*, Kendall Hunt Publishing, 2014. ISBN: 978-1465297686.
- [9] ADEVA-ANDANY, M., et al. *Comprehensive review on lactate metabolism in human health*. Mitochondrion, 2014, 17: 76-100.
- [10] JUEL, Carsten; HALESTRAP, Andrew P. *Lactate transport in skeletal muscle—role and regulation of the monocarboxylate transporter*. The Journal of physiology, 1999, 517.3: 633-642.

- [11] ACKLAND, Timothy R., et al. *Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers*. Journal of Science and Medicine in Sport, 2003, 6.3: 285-294.
- [12] GARCÍA-PALLARÉS, Jesús, et al. *Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models*. European journal of applied physiology, 2010, 110.1: 99-107.
- [13] GARCÍA-PALLARÉS, Jesús, et al. *Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle*. European journal of applied physiology, 2009, 106.4: 629-638.
- [14] IZQUIERDO-GABARREN, Mikle; IZQUIERDO, MIKEL. *Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers*. Med Sci Sports Exerc, 2010, 42.6: 1209-1214.
- [15] VAN SOMEREN, *Physiological factors associated with 200-m sprint kayak racing*. Surrey, 2000. Dizertační práce. University of Surrey. Školitelé: Dr. Dawn Edwards, Prof. Craig Sharp.
- [16] MATZKA, Manuel, et al. *The Relationship Between the Distribution of Training Intensity and Performance of Kayak and Canoe Sprinters: A Retrospective Observational Analysis of One Season of Competition*. Frontiers in Sports and Active Living, 2021, 3.
- [17] Kanoecz, *Tréninkové zóny*, [online] [cit. 21.2.2022], Dostupné z: <http://srk.kanoecz/help/ukazatele.html#table2>
- [18] BILLAT, Véronique L., et al. *The concept of maximal lactate steady state*. Sports medicine, 2003, 33.6: 407-426.
- [19] FAUDE, Oliver; KINDERMANN, Wilfried; MEYER, Tim. *Lactate threshold concepts*. Sports medicine, 2009, 39.6: 469-490.
- [20] MUKHOPADHYAY, Kishore. *Physiological basis of adaptation through super-compensation for better sporting result*. ADVANCES IN HEALTH AND EXERCISE, 2022, 1.2: 30-42.
- [21] ZINKE, Fridolin, et al. *Effects of isokinetic training on trunk muscle fitness and body composition in world-class canoe sprinters*. Frontiers in physiology, 2019, 21.

- [22] London Organising Committee of the Olympic Games and Paralympic Games Limited (2012), *Official results book Canoe Sprint 6 – 11 August*, [online] [cit. 28.2.2022], Dostupné z: [https://www.canoeicf.com/sites/default/files/london\\_2012\\_canoe\\_sprint\\_results\\_all.pdf](https://www.canoeicf.com/sites/default/files/london_2012_canoe_sprint_results_all.pdf)
- [23] Paris 2024, *Canoe*, [online] [cit. 28.2.2022], Dostupné z: <https://www.paris2024.org/en/sport/canoe/>
- [24] HACKNEY, Anthony C. *Molecular and Physiological Adaptations to Endurance Training*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.
- [25] BANGSBO, Jens. *Physiology of training*. Science and soccer, 2003, 2: 47-58. ISBN: 978-0415-26231-6.
- [26] IAIA, FMc; BANGSBO, J. *Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes*. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 2010, 20: 11-23.
- [27] LAURSEN, Paul B. *Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?*. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 2010, 20: 1-10.
- [28] FRY, R. W.; MORTON, ALAN R. *Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakers*. Medicine and science in sports and exercise, 1991, 23.11: 1297-1301.
- [29] UALÍ, Ismael, et al. *Maximal strength on different resistance training rowing exercises predicts start phase performance in elite kayakers*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012, 26.4: 941-946.
- [30] ZATSIORSKY, Vladimir M.; KRAEMER, William J.; FRY, Andrew C. *Science and practice of strength training*. Human Kinetics, 2020. ISBN: 978-1-49259-2020.
- [31] RIPPETOE, Mark; BAKER, Andy; BRADFORD Stephani E. *Practical programming for strength training*. The Aasgaard Company, 2008. ISBN: 0976805413.
- [32] ZIMČÍK, Jan. *Vývoj posilovacího zařízení s připojením na posilovací stroje a porovnání zatěžovaných svalových skupin s pádlváním na rychlostním kajaku*. Praha, 2021. Závěrečná práce. Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce: PhDr. Milan Bílý, Ph.D.

- [33] FOLGAR, Manuel I.; VALDIVIELSO, Fernando N.; CÁRCELES, Fernando A. *Sports plannig applied to canoeing*. Training sprint canoeing. Spain, 2015. ISBN: 978-84-943815-7-7.
- [34] AHTIAINEN, Juha P.; *Physiological and Molecular Adaptations to Strength Training*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.
- [36] LUM, Danny; AZIZ, Abdul Rashid. *Relationship between isometric force–time characteristics and sprint kayaking performance*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2020, 16.4: 474-479.
- [37] LUM, Danny; BARBOSA, Tiago M.; BALASEKARAN, Govindasamy. *Sprint Kayaking Performance Enhancement by Isometric Strength Training Inclusion: A Randomized Controlled Trial*. Sports, 2021, 9.2: 16.
- [38] NILSSON, Johnny E.; ROSDAHL, Hans G. *Contribution of leg-muscle forces to paddle force and kayak speed during maximal-effort flat-water paddling*. International journal of sports physiology and performance, 2016, 11.1: 22-27.
- [39] TORNBERG, Å. B., et al. *Forces applied at the footrest during ergometer kayaking among female athletes at different competing levels—a pilot study*. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 2019, 11.1: 1-6.
- [40] LIOW, DAVID K.; HOPKINS, WILLIAM G. *Velocity specificity of weight training for kayak sprint performance*. Medicine and science in sports and exercise, 2003, 35.7: 1232-1237.
- [41] ELLEFSEN, Stian; BAAR, Keith. *Proposed Mechanisms Underlying the Interference Effect*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.
- [42] DOMA, Kenji. *Acute Effects of Strength Exercise on Subsequent Endurance Performance*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.
- [43] JONES, Thomas W.; HOWATSON, Glyn. *Immediate Effects of Endurance Exercise on Subsequent Strength Performance*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.

- [44] LUNDBERG, Tommy. *Long-Term Effects of Supplementary Aerobic Training on Muscle Hypertrophy*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.
- [45] MUJIKA, Iñigo; CROELEY, Emmet. *Strength Training for Swimmers*. Concurrent aerobic and strength training. New York: Springer International Publishing, 2019. ISBN: 978-3-319-75547-2.
- [46] NIKONOROV, Alexandr. *How to train your athletes to paddle faster*. In: Canoe ICF [online]. 30.9.2020 [cit. 23.3.2022], Dostupné z: <https://www.canoeicf.com/how-train-your-athletes-paddle-faster>
- [47] FEKETE, Michael; COACH, H. *Periodized strength training for sprint kayaking/canoeing*. Strength and Conditioning, 1998, 20: 8-14.
- [48] MANN, J. Bryan, et al. *The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. linear periodization on strength improvement in college athletes*. The Journal of strength & conditioning research, 2010, 24.7: 1718-1723.
- [49] HOFF, Jan; GRAN, Arne; HELGERUD, Jan. *Maximal strength training improves aerobic endurance performance*. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 2002, 12.5: 288-295.
- [50] HEGGELUND, Jørn, et al. *Maximal strength training improves work economy, rate of force development and maximal strength more than conventional strength training*. European journal of applied physiology, 2013, 113.6: 1565-1573.