

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **REGENERAČNÍ STRATEGIE A PROJEVY ÚNAVY V BASKETBALU**

Diplomová práce

Autor: Daniela Mílová

Studijní program: Ochrana obyvatelstva

Vedoucí práce: Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

Olomouc 2023



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Daniela Mílová

**Název práce:** Regenerační strategie a projevy únavy v basketbalu

**Vedoucí práce:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Rok obhajoby:** 2023

### **Abstrakt:**

Tato diplomová práce se zabývá regeneračními strategiemi v basketbalu a jejich vlivem na projevy únavy. Publikace byly systematicky vyhledány v databázích Web of Science a Scopus a následně byly prostudovány a ohodnoceny, zda se hodí do této práce. Výsledky poskytují komplexní přehled současných poznatků o regeneračních strategiích využívaných v basketbalu a umožňují porovnání jednotlivých metod. V diskuzi jsou prezentovány výsledky systematického přehledu a popsána podstatná fakta vybraných studií zaměřených na únavu a regeneraci v basketbalu. Celkově tato práce přispívá k lepšímu porozumění významu regeneračních strategií v basketbalu a může sloužit jako základ pro budoucí výzkumy v této oblasti.

### **Klíčová slova:**

Regenerace, zotavení, únavy, basketbal, systematický přehled, výzkum.

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovnických služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Daniela Milotová

**Title:** Recovery strategies and fatigue manifestations in basketball

**Supervisor:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

**Department:** Department of Sport

**Year:** 2023

### **Abstract:**

This thesis deals with regeneration strategies in basketball and their influence on fatigue manifestations. Publications were systematically searched in the Web of Science and Scopus databases and then studied and evaluated for relevance to this work. The results provide a comprehensive overview of current knowledge about regeneration strategies used in basketball and allow comparison of individual methods. In the discussion, the results of the systematic review are presented, and significant findings from studies focused on fatigue and regeneration are described. Overall, this work contributes to a better understanding of the importance of regeneration strategies in basketball and can serve as a basis for future research in this area.

### **Keywords:**

Regeneration, recovery, fatigue manifestations, basketball, systematic review, research.

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Karla Hůlky, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. dubna 2023

.....

Tímto srdečně děkuji panu Mgr. Karlovi Hůlkovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a veškerý jeho čas, který mi byl poskytnut při zpracování diplomové práce.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod.....	10
2 Přehled poznatků.....	11
2.1 Charakteristika zatížení .....	11
2.2 Basketbal .....	13
2.2.1 Teoretický rozbor basketbalu .....	13
2.3 Herní činnosti jednotlivce, herní kombinace a herní systémy .....	14
2.3.1 Herní činnosti jednotlivce .....	14
2.3.2 Herní kombinace .....	16
2.3.3 Herní systémy.....	17
2.4 Herní výkon v basketbale.....	18
2.4.1 Somatická charakteristika a zatížení v utkání .....	18
2.4.2 Funkční charakteristika a rozvoj jednotlivých schopností .....	18
2.4.3 Fyziologická charakteristika a limitující faktory herního výkonu .....	20
2.5 Únava a zotavení.....	21
2.5.1 Nervosvalová únava .....	22
2.5.2 Mentální únava .....	23
2.5.3 Metabolická únava .....	25
2.5.4 Únava kardiovaskulárního systému.....	27
2.6 Přetížení, syndrom přetrénování a superkompenzace .....	27
2.6.1 Přetížení .....	27
2.6.2 Syndrom přetrénování.....	29
2.6.3 Superkompenzace .....	31
2.7 Regenerační strategie.....	34
2.7.1 Obecný přehled .....	34
2.7.2 Monitorování únavy po zátěži a určení regenerační metody .....	35
2.7.3 Aktivní zotavení.....	35
2.7.4 Mentální zotavení.....	36
2.7.5 Protahování.....	36

2.7.6	Hydratace.....	37
2.7.7	Nutriční strategie.....	38
2.7.8	Spánek .....	40
2.7.9	Masáže a fyzioterapie.....	41
2.7.10	Kompresní oděvy.....	42
2.7.11	Využití chladu a tepla.....	42
2.7.12	Terapie ponořením do vody.....	44
2.7.13	Akupunktura .....	44
3	Cíle .....	46
3.1	Hlavní cíl.....	46
3.2	Dílčí cíle.....	46
3.3	Výzkumné otázky .....	46
4	Metodika.....	47
4.1	Design studie.....	47
4.2	Vyhledávací strategie a selekce vhodných studií.....	47
4.3	Hodnocení metodologické kvality dat.....	48
5	Výsledky .....	50
5.1	Výsledky vyhledávání .....	50
5.2	Charakteristika studií.....	52
5.3	Charakteristika týmového sportu.....	52
5.4	Kvalita sledovaných studií.....	52
6	Diskuse .....	60
6.1	Využití regeneračních strategií.....	60
6.1.1	Ponoření do studené vody .....	60
6.1.2	Výživové doplňky a další suplementace .....	61
6.1.3	Masáž.....	62
6.1.4	Akupunktura .....	63
6.1.5	Aktivní regenerace.....	63
6.1.6	Hormonální analýza.....	64
6.1.7	Zotavení u basketbalistů obecně.....	65
6.1.8	Zánětlivé reakce a poškození svalů .....	66
6.1.9	Neuromodulační terapie NESA .....	68



6.2	Druhy únavy a jejich diagnostika .....	68
6.2.1	Nervosvalová únava .....	68
6.2.2	Metabolická únava .....	69
6.2.3	Mentální únava .....	70
6.2.4	Únava kardiovaskulárního systému.....	70
6.2.5	Celková únava organismu.....	70
7	Závěry .....	74
8	Souhrn.....	76
9	Summary.....	77
10	Referenční seznam .....	78

# 1 ÚVOD

Regenerace je důležitým faktorem při tréninku i zotavování sportovců po tréninku a utkání. Regenerační strategie se liší v závislosti na druhu sportu, úrovni sportovce a moha dalších faktorech. Regenerační strategie jsou pro hráče basketbalu obzvláště důležité, jelikož musí být schopni udržet svou výkonnost v průběhu celé sezóny. Samotný průběh hry basketbalu zahrnuje různé typy zátěže hráčů jako např. rychlé změny směru, zrychlení a zpomalení, nebo výskoky. Tato kombinace fyzické a psychické námahy má velký vliv na únavu a regeneraci hráčů. Vzhledem k tomu, že každý hráč má specifické potřeby a reakce na trénink či herní činnost, je klíčové věnovat pozornost právě regeneračním strategiím, které by zotavování po zátěži mohly zlepšit.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zpracovat rešerši současných vědomostí, které se zabývaly regeneračními metodami využívanými při zotavování hráčů po basketbalových trénincích a utkáních, a následně porovnat jednotlivé výsledky daných studií.

Práce byla zaměřena na charakteristiku zatížení, herní výkon, únavu, přetížení, syndrom přetrénování a na mnoho dalších důležitých pojmů souvisejících s danou problematikou. Dále byly rozebrány jednotlivé regenerační strategie, mezi které patří například masáž, aktivní a pasivní zotavení, ponoření do vody, akupunktura aj. Tato práce se také zaměřuje na různé typy únavy včetně nervosvalové, mentální, metabolické či kardiovaskulární.

Výsledky této diplomové práce poskytují komplexní přehled současných poznatků o regeneračních strategiích využívaných v basketbalu a umožňují porovnání účinnosti jednotlivých metod. V diskuzi byly prezentovány výsledky systematického přehledu a byla popsána podstatná fakta studií zaměřených na únavu a regeneraci. Tyto informace mohou být užitečné zejména pro trenéry, hráče, či jiné osoby pohybující se v basketbalovém prostředí, aby mohli efektivněji pomáhat při zotavování hráčů po zátěži a maximalizovat jejich výkonnost.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Charakteristika zatížení

Zatížení, tzv. zatěžování organismu, je spolu s patřičným zotavením podstatou tréninkového procesu. Všeobecně se dá zátěž popsat jako komplex vnějších podnětů, které ve velké míře působí na organismus, a díky kterým je organismus schopen se adaptovat. Mimo fyzickou odolnost se vytváří i odolnost psychická a emoční (Dobrá, 1986).

Zátěž, kterou zažívají sportovci v soutěži, je jedním z nedůležitějších výzkumných témat sportovní vědy. Znalost fyzických a fyziologických nároků sportovní soutěže je klíčem k určení optimálních tréninkových procesů (Torres-Ronda et al., 2016).

Vnitřní zátěž je fyziologická reakce, kterou prožíváme, když čelíme určitému podnětu (Fox et al., 2018). Můžeme ji měřit pomocí srdeční frekvence, hodnocením vnímané zátěže, nebo také pomocí biochemických, hormonálních a imunologických markerů (Akubat et al., 2014). Oproti tomu vnější zátěž je považována za celkovou lokomoční a mechanickou zátěž způsobenou činností (Cummis et al., 2013).

Zatímco praxe měření vnitřní a vnější tréninkové zátěže byla popularizována ve vědecké literatuře v posledních dvou desetiletích, nejstarším záznamem měření fyzické náročnosti basketbalu byla studie z roku 1931 popisující překonanou vzdálenost v kolegiální hře. Od té doby došlo k rozsáhlému vývoji strategií kvantifikace zátěže (Russell et al., 2021).

U mládeže zastává zátěž roli rozvoje, jelikož působí buď na celistvý výkon hráče, nebo na jednotlivé složky výkonu (dovednostní a zdatnostní). Dovednostní složka je zátěží ovlivňována při pravidelném dlouhodobém nácviku herních činností jednotlivce a zdatnostní složka je ovlivňována při aktivaci příslušného energetického systému – aerobní a anaerobní způsob energetického krytí (Dobrá, 1986).

Aerobní způsob energetického krytí (aerobní metabolismus) je sice pomalejší forma tvorby energie, ale za to efektivnější, jelikož se při ní netvoří kyselé metabolity. Pro aerobní metabolismus je nutný dostatečný přísun kyslíku do pracujícího svalu, což má za úkol dýchací systém, kardiovaskulární systém a krev. Aby aerobní metabolismus přebral hlavní úlohu v těle, musí být trvání prováděné aktivity delší než 60–75 s. Pokud trvá prováděná aktivita méně než 60 s, jedná se o metabolismus anaerobní (anaerobní způsob energetického krytí). Ten je typický pro krátké a velmi intenzivní výkony. Tento metabolismus je ale nevhodný kvůli tvorbě kyselých metabolitů, které zapříčiňují acidózu (zakyselení) v těle (Botek et al., 2017). Z tohoto vychází, že v basketbale se způsoby energetického krytí kombinují, jelikož se zátěžové činnosti provádí v krátkém i delším intervalu.

Zátěžová činnost je charakterizována několika činiteli, a to intenzitou činnosti, délkou trvání zátěžových intervalů, počtem zátěžových intervalů v jedné sérii, délkou trvání intervalů na zotavení mezi jednotlivými zátěžemi v jedné sérii, celkovým počtem sérií a typem činnosti v intervalech na zotavení (Dobry, 1986).

Podle Dobrého (1986) se v průběhu basketbalového tréninkového procesu používají tyto typy zátěžové činnosti:

- a) silové,
- b) rychlostní a silově výbušné,
- c) vytrvalostní.

Silové zátěžové činnosti jsou zaměřeny na aktivaci systému ATP-CP, ve kterém je energie ATP spotřebována při svalové kontrakci, ale okamžitě resyntetizována pomocí kreatinfosfátu (CP). Tomuto systému se také říká systém fosfagenový, jelikož využívá makroergní fosfáty. Podle nedávných studií systém ATP-CP dominuje hned na začátku pohybu, tzn. v prvních několika sekundách intenzivní svalové činnosti, a poté jeho podíl klesá. Z tohoto vychází, že má systém význam zejména při činnostech, které netrvalí dlouhou dobu, anebo ve chvílích, kdy je v průběhu hry dost času na zotavení, což je např. u dvojtaktu v basketbalu (Botek et al., 2017).

Dobry (1986) tvrdí, že rychlostní a silově výbušné zátěžové činnosti jsou taktéž zaměřeny na aktivaci ATP-CP systému. Činnost prováděná s maximální intenzitou trvá cca 6–8 s. Je prokládána intervaly na zotavení trvajících 2–3 minuty, s určeným počtem opakování na minimálně 6 a maximálně 12 opakování. Činnost prováděná submaximální intenzitou trvá až do 25 s, avšak intervaly na zotavení musí být minimálně 3x delší než samotná zátěž. I samotný počet opakování je pak vyšší.

Podle Dobrého (1986) jsou vytrvalostní zátěžové činnosti zaměřeny na aktivaci systému  $O_2$ , díky kterému se rozvíjí oxidativní kapacita. V tomto případě může být střední až nízká zátěž buď kontinuální, která trvá 5–20 minut, nebo intervalová, která trvá 10–40 s, a při které jsou zotavné intervaly až 3x delší než samotná zátěž. Ta má v jednotlivých vývojových obdobích různé zaměření:

9–11 let – zatížení v tréninku bude probíhat především v oxidativní zóně metabolického krytí a bude doplněno o krátkodobé rychlostní zátěže (3–5 s). Hlavním cílem je vytvoření širokého dovednostního základu.

11–12 let – navýšení podílu rychlostních zátěží a objemu vytrvalostních zátěží.

13–14 let – navýšení objemu a prodloužení intenzity práce v oxidativní zóně na 10–12 s.

15 let – dosažení maximálních hodnot anaerobního prahu při dlouho trvajících činnostech při tepové frekvenci 140–170 tepů za minutu. Také se zahájí intenzifikace vytrvalostních zátěží díky

činnostem trvajících 6, 9 a 12 minut (činnosti prováděné hraniční intenzitou). Trvání rychlostních zátěží se prodlouží na 20 s a bude se při nich zvyšovat frekvenční rychlost.

16–18 let – zatížení v oblasti anaerobního prahu pomocí déle trvajících činností hraniční intenzity, s tím že výkon na úrovni anaerobního prahu by měl být měřítkem připravenosti k basketbalovému výkonu.

## 2.2 Basketbal

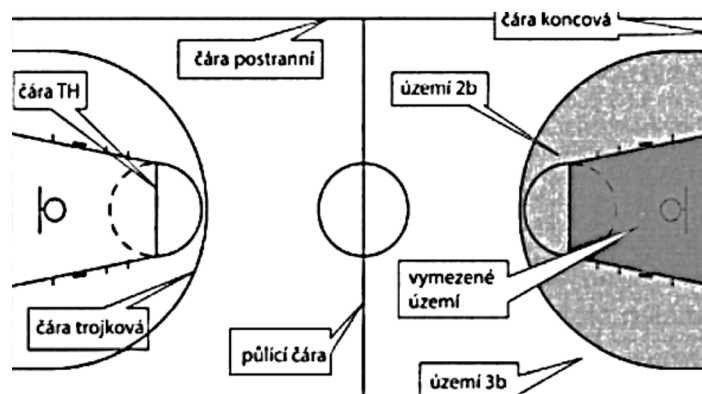
### 2.2.1 Teoretický rozbor basketbalu

Basketbal je sport, který je náročný po stránce fyzické, psychické i mentální, jelikož jeho rozmanitost činností a systémů klade vysoké požadavky na teoretické znalosti hráčů zaměřené především na reakční rychlost a výběr adekvátního řešení dané situace. Basketbalové činnosti se dělí na: herní činnosti jednotlivce, herní kombinace známé taky jako skupinové činnosti a herní systémy neboli činnosti týmového typu (Janík et al., 2004).

V basketbalovém utkání proti sobě hrají 2 družstva o 5 hráčích, s tím že další hráči sedí na střídačce. Maximální počet hráčů zapsaných při zápase na soupisce je 12, tzn. vždy 5 hráčů na hřišti a dalších 7 možných na střídání. Vítězem utkání se stává to družstvo, které čtyřech hracích obdobích nastřílelo největší počet bodů. Je-li výsledek na konci čtvrtého hracího období nerozhodný, pokračuje utkání v prodloužení (Nykodým, 2006).

Na obrázku č. 1 jsou uvedeny základní pojmy basketbalového hřiště nutné pro orientaci na hřišti.

Obrázek 1 Pojmy hřiště (Nykodým, 2006)



## 2.3 Herní činnosti jednotlivce, herní kombinace a herní systémy

### 2.3.1 Herní činnosti jednotlivce

Velenský (2008) ve své knize uvádí, že herní výkon jednotlivce je převážně rozvíjen pomocí herních činností jednotlivce. Dále je částečně uskutečňován i díky nesespecifickým činnostem, které mají nezanedbatelný význam pro trénink kondice, pro všestrannou tělesnou přípravu dětí, pro kompenzační cvičení atd.

Každý hráč přináší do hry individuální aspekty, které jsou ovlivněny např. prostředím, genetikou aj. Tyto rozdílnosti pak mají vliv i na samotné herní činnosti jednotlivce (Krause & Nelson, 2019).

O herní činnostech jednotlivce lze říct, že to jsou konkrétně zaměřené pohybové činnosti či pohybové celky, díky kterým hráč plní své herní úkoly v utkání. Velmi důležitou roli mají jak v didaktickém procesu dětí a mládeže, jelikož jsou považovány za základní typ učiva, tak v elitním basketbalu. Právě zde mají herní činnosti rozhodující význam pro kooperaci skupinového a týmového typu. Efektivita této kooperace (součinnosti) je ve skutečnosti zcela závislá na dílčím provedení zúčastněných jednotlivců, což zjednodušeně znamená, že součinnosti vychází z potenciálu individuálních herních dovedností (Velenský, 2008).

Velenský (2008) poukazuje věcnější charakteristikou herních činností jednotlivce na to, že:

- činnosti vytvářejí základní předpoklad pro hráčskou komunikaci jednoho družstva,
- existuje 11 činností jednotlivce, s tím že většina má své další četné modifikace. Z 11 herních činností jednotlivce je 7 činností útočných a 4 jsou obranné,
- všechny se vyskytují společně s další herní činností, tzn. dochází k řetězení (např. před střelbou je hráč nucen se uvolnit pro míč, pak jej zpracovat a až poté vystřelit),
- mají současně jak charakter soutěžní, tak spolupráce (při individuálním překonání soupeře pomáhá jedinec i celému týmu dosáhnout společný cíl při řešení dané herní situace),
- každá herní činnosti jednotlivce má vždy určitý záměr, cíl a motivaci,
- se u každé činnosti rozlišuje technická i taktická stránka. Technickou stránku tvoří způsob provedení a taktickou tvoří kognitivní procesy jako je myšlení, vnímání a rozhodování. Především taktická stránka pomáhá hráči pochopit herní situaci a následně vybrat adekvátní činnosti pro její řešení,
- při motorickém učení tvoří obě stránky (technická a taktická) nedílnou jednotu herních dovedností.

### 2.3.1.1 Útočné činnosti jednotlivce

Jednou ze základních činností v útoky je tzv. trojí hrozba, ze které mohou hráči pokračovat driblinkem, střelbou či přihrávkou. Efektivní využití této trojí hrozby pomáhá hráčům vytvářet více příležitostí ve hře jak pro sebe, tak i pro své spoluhráče (Oliver, 2004).

Útočné činnosti dělí Velenský (2008) z didakticko-metodického hlediska dále na:

- a) Útočné činnosti jednotlivce individuálního typu, do kterých patří:
- uvolnění se s míčem na místě (činnost před únikem s míčem nebo střelbou),
  - uvolnění se s míčem v pohybu, tzn. dribling,
  - střelba z místa a z pohybu,
  - doskakování po vlastní střelbě.

S ohledem na herně situační faktory v herních cvičeních a průpravných hrách, ve kterých je stejný počet hráčů, směřují útočné činnosti jednotlivce individuálního typu k řešení situace jeden na jednoho (útočník proti obránci). Jde tedy o nezákladnější způsob herní realizace, který může sportovní hra nabídnout. Hráči jsou naváděni jejich motivací a podmínkami učení k samostatnému prosazování se v individuální herní tvořivosti (Velenský, 2008).

- b) Útočné činnosti jednotlivce vztahového typu, do kterých Velenský (2008) řadí:
- uvolnění se s míčem na místě (činnost před přihrávkou) a bez míče,
  - přihrá a chytání míče (na místě i v pohybu),
  - clonění,
  - doskakování po střelbě spoluhráče.

Aby bylo provedení útočných činností jednotlivce vztahového typu smysluplné, musí se ho zúčastnit minimálně dva až tři spoluhráči, jelikož se ve zjednodušených herních podmínkách mohou objevit v situacích 2 na 2, nebo 3 na 3. Specifickým typem této činnosti je doskakování po střelbě spoluhráče. Větší počet útočníku pak vytváří předpoklad pro součinnost dvou a více hráčů v herních kombinacích, což ovlivňuje i organizaci činnostních vztahů mezi všemi spoluhráči družstva (Velenský, 2008).

Obecně se uvádí, že na výsledku basketbalového utkání se podílí 14 faktorů z toho 7 je ofenzivních (procento dvoubodových střel, třibodových střel, trestných hodů, útočné doskoky, asistence, střídání a střely) a 7 defenzivních (Choi et al., 2015).

### 2.3.1.2 Obranné činnosti jednotlivce

Obrannými faktory ovlivňujícími výsledek basketbalového utkání jsou např. obranné doskoky, zisky, zblokované střely nebo také technické chyby (Choi et al., 2015).

Velenský (2008) uvádí, že věcnější charakteristiku přináší obranným činnostem jednotlivce zejména rozdělení útočných činností jednotlivce. Ke každé útočné činnosti individuálního typu lze přiřadit také obranný úkol. Tyto obranné úkoly jsou:

- krytí útočníka s míčem na místě (před driblingem či po jeho zastavení) i v pohybu (v průběhu driblingu),
- krytí útočníka při střelbě a následné doskakování.

Obranné úkoly, které lze přiřadit k útočným činnostem vztahového typu, jsou podle Velenského (2008) tyto:

- krytí útočníka s míčem na místě (útočník již nemůže začít driblovat),
- krytí útočníka, který nemá míč,
- krytí útočníka během clonění.

### 2.3.2 Herní kombinace

Herní kombinace popisuje Velenský (2008) jako časově a prostorově sladěné činnosti, při kterých musí být přítomno minimálně 2 a maximálně 5 hráčů v útoku či obraně. Herní kombinace tvoří přechodník z individuálních herních činností jednotlivce na herní systémy. Hlavní záměr útočných kombinací je vytvořit a řešit přesilové situace, kdežto obranné kombinace jsou postaveny právě proti takovému úsilí útočníků.

Herní kombinace pro útok rozlišuje Velenský (2008) na kombinace založené na:

- 1) „hod' a běž“,
- 2) početní převaze útočníků,
- 3) clonění,
- 4) využití útočných činností jednotlivce (např. únik s míčem do vymezeného území).

Pro obranu jsou pak herní kombinace podle Velenského (2008) zaměřené:

- 1) proti clonění soupeře (přebírání a proklouzávání),



- 2) na zesilování krytí hráče,
- 3) proti početní převaze útočníků.

### **2.3.3 Herní systémy**

Herními systémy se rozumí součinnost celého družstva, nebo také organizace vztahů mezi spoluhráči jak v útoku, tak v obraně (Dobry & Velenský, 1987). Herní systémy jsou velmi různorodé, a tak není jednoduché najít společná kritéria. Stejně jako u herních kombinací i individuálních činností jednotlivce můžeme herní systémy rozdělit na systémy útočné a obranné (Velenský, 2008).

#### *2.3.3.1 Útočné systémy*

Útočné systémy jsou Velenským (2008) děleny podle stupně organizovanosti obranných systémů – rychlý a postupný protiútok, nebo podle stupně organizovanosti vztahů mezi hráči a jejich činností v útoku – volné a kontrolované útočné systémy. Rychlý protiútok neboli „fast break“ je krátkodobá akce založená na uvolňování se s míčem, přihrávání a uvolňování se bez míče. Zakončení se většinou uskuteční v přesilové situaci. Druhým typem rychlého protiútku je protiútok s druhým sledem útočníku. Ten však častěji znamená plynulý přechod do postupného útoku. V tomto typu protiútku se hra ve střední fázi trochu zpomalí, což umožní útočníkům vyčkat na dobíhající spoluhráče, kteří pak mohou vytvořit přesilovou situaci.

Systémy postupného útoku klasifikuje Velenský (2008) např. podle:

1. hlediska obranných systémů – osobní, zónový nebo kombinovaný systém,
2. hlediska rozsahu plochy – celoplošná obrana, obrana na dvou třetinách, polovině nebo třetině hřiště,
3. hlediska základního rozestavení hráčů.

#### *2.3.3.2 Obranné systémy*

Obranné systémy, jak je již zmíněno v klasifikaci podle hlediska obranných systémů, jsou rozděleny na systém osobní obrany, zónové obrany a obrany kombinované (Velenský, 2008).

Osobní obrana je charakteristická zodpovědností každého obránce za krytí svého určeného soupeře. Zónová obrana je typická prvořadou zodpovědností každého hráče za krytí určitého prostoru a v něm daného hráče (zejména hráče s míčem). Posledním typem obranných systémů je systém kombinované obrany, ve kterém se využívá pro týmovou součinnost kombinace prvků osobní i zónové obrany (Velenský, 2008).

## **2.4 Herní výkon v basketbale**

### **2.4.1 Somatická charakteristika a zatížení v utkání**

Herní výkon v basketbale je dán několika faktory. Mimo technickou, taktickou, fyziologickou či mentální přípravu můžeme jako jeden z nedůležitějších faktorů považovat somatickou charakteristiku hráčů. Základním elementem budování dlouhodobé kariéry sportovce je individuální přístup, využívání nejrůznějších antropometrických diagnóz, jako např. množství tuku, výška sportovce nebo rozpětí paží; a určování celkového somatického profilu hráče. Právě somatický profil se ukazuje jako nejdůležitější prvek v procesu výběru herního postu pro jednotlivé hráče. V takovém případě je hlavním ukazatelem tělesná výška. Nejvyšší hráči jsou vybráni jako pivoti (podkošovní hráči) a naopak nižší hráči jako rozehrávači či křídla (hráči na perimetru) (Gryko et al., 2018).

Vliv postu na herní výkon je relativně velký. Velikost vnějšího i vnitřního zatížení (charakterizovaný proměnnými) je u rozehrávačů nejvyšší, a naopak nejnižší u pivotů. Rozehrávači mají také největší průměrnou zdolanou vzdálenost, a to o 9,33 % oproti křídům a o 21,25 % oproti pivotům. Podobný trend je i u průměrné srdeční frekvence. Rozdíl mezi rozehrávači a křídly činí zhruba 6,8 %, kdežto u pivotů sahá rozdíl až na 7,4 % (Hůlka & Bělka, 2013).

Do somatické charakteristiky samozřejmě řadíme i somatotyp, který můžeme podle morfologických komponentů dělit na endomorfní, ektomorfní a mezomorfní. U elitních hráčů se nejvíce vyskytuje somatotyp mezomorfní, ale není to pravidlem. Somatotyp spolu s některými antropometrickými charakteristikami se můžou měnit dle zeměpisné oblasti, a to především v průběhu dospívání (Gryko et al., 2018).

### **2.4.2 Funkční charakteristika a rozvoj jednotlivých schopností**

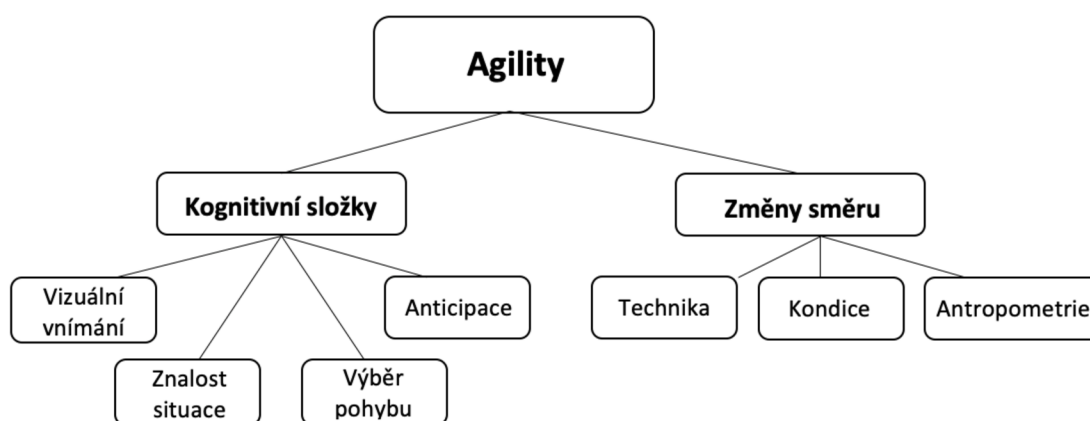
Basketbal patří mezi dynamické sportovní hry, u kterých je základem výkonu mimo individuálních činností jednotlivce také týmová kooperace, taktika (strategie) a psychická připravenost. Z pohledu vytrvalosti má basketbalový výkon specifický intermitentní charakter, při kterém dochází k nepravidelnému střídání zatížení a odpočinku. Ve fázi zatížení je intenzita prováděných činností různá (např. chůze, běh, sprint). Z kondičního pohledu je pak basketbal rychlostně-silově-vytrvalostní sport. Rychlost se především uplatňuje formou akcelerace, změn směrů a způsobu pohybu (agility). Jako specifická oblast rychlosti je chápána rychlost rozhodování, která se řadí mezi technicko-taktické aspekty hry. Síla nachází uplatnění zejména ve formě explozivní síly (akcelerace, výskoky, změny směru), komplexní síly (boj o postavení, schopnost ustát kontakt) a z menší části také ve formě silové vytrvalosti (Jebavý et al., 2017).

Rychlost, jak už bylo zmíněno výše, zahrnuje v basketbalu zejména akceleraci, deceleraci a změny směru pohybu. Mimo změny směru pohybu dochází i ke změně typu pohybu např. pohyb stranou, který označujeme jako slide. Jedná se o běh stranou s krátkou letovou fází, při kterém nedochází ke křížení nohou. Basketbalisté tento pohyb využívají především v obranné činnosti. Ke změnám směru se úzce váže pojem agility, pod kterým je možné si představit schopnost změny směru pohybu v závislosti na podmínkách herních situací (Jebavý et al., 2017).

Pojem agility je taktéž brán jako výkonnostní kvalita, která přímo přispívá k úspěchu ve sportech, ve kterých musí sportovci rychle měnit směr a rychlost. Právě díky tomu je uznávána jako jedna z nejdůležitějších kondičních schopností v basketbalu (Sekulic et al., 2017).

Na agility mají mimo kondiční a technické faktory také vliv i faktory kognitivní (viz obrázek 2). Rozvoj rychlosti v soutěžním období se u mládeže a u dospělých liší. U mládeže je důležité rozvíjet rychlostní složky v průběhu celého tréninkového cyklu, zatímco u dospělých na rozvoj rychlosti v průběhu sezóny není prostor (rychlost se jen udržuje) (Jebavý et al., 2017).

**Obrázek 2** Faktory ovlivňující agility (Jebavý et al., 2017)



Síla se v basketbalu uplatňuje hlavně ve formě různých druhů odrazů jako např. reaktivní odraz s krátkou dobou opory, odraz excentricko-koncentrický (při změnách pohybu) nebo odraz akcelerační koncentrický. Sílu, kterou při těchto odrazech uplatňujeme nazýváme speciální silou. Během basketbalového výkonu však využíváme i sílu komplexní, a to především při osobních soubojích. Touto všeobecnou silou bychom s přípravném období měli začít. Vytváříme tím adaptivní změny organismu ve všech důležitých segmentech, včetně jejich provázanosti. U mládeže je nejvhodnější organizační metodou pro rozvoj silových schopností kruhový trénink, při kterém ze začátku preferujeme posilování s vlastní vahou. Je nutné zajistit správnou funkci svalů hlubokého stabilizačního systému, který označujeme jako core. Při posilování coru působíme na přímé i šikmé břišní svaly, a také na vzpřimovače trupu. U dospělých jedinců je důležité se v přípravném období zaměřit na rozvoj

maximální síly a hypertrofie svalu, kdežto v před soutěžním období se pak více zaměříme na explozivní sílu dolních končetin a sílu komplexní (Jebavý et al., 2017).

Intermitentní vytrvalost je klíčovou vytrvalostní složkou v basketbalu. Je to schopnost podávat výkon v různých pásmech intenzity zatížení a kombinuje vytrvalost rychlostní a krátkodobou, s tím že střednědobá vytrvalost funguje jako podpůrná pohybová schopnost. V tréninku vytrvalosti je nejpodstatnější rozvíjet klíčový typ vytrvalosti v intermitentním režimu, a ne rozvíjet maximální aerobní kapacitu. Během sezóny je u dospělých velmi důležitá schopnost regenerace, k čemuž přispívají tréninky prováděné v nízké intenzitě, tzn. 50-60 % max SF. Nejvíce je rozvíjena specifická vytrvalost, kterou hráči rozvíjí během utkání. Na ostatní složky vytrvalosti není během soutěžního období prostor (Jebavý et al., 2017).

Koordinace neboli koordinační schopnosti tvoří v basketbalu podstatnou část sportovního výkonu. U mládeže je nezbytné koordinační schopnosti rozvíjet (vzhledem k růstovému spurtu) a ideálně je již transformovat do basketbalových činností. Bez zvládnutí základních koordinačních návyků nelze začít s plnohodnotným silovým tréninkem. Trénink koordinace by měl být vždy zařazen na začátek tréninkové jednotky, a to z důvodu velkých nároků na centrální nervovou soustavu. V basketbalu se uplatňují zejména tyto schopnosti:

- prostorově orientační schopnost – vnímání polohy těla a pozice na hřišti vůči ostatním hráčům,
- dynamická rovnováha – uplatnění především při změnách směru pohybu, při kontaktu, nebo při akceleraci,
- rytmická schopnost – schopnost správně načasovat vlastní pohyby (např.: doskakování, rytmizace kroků při dvojtaktu či driblinku...)
- kinesteticko-diferenciační schopnost – je základem úspěšné střelby ze všech vzdáleností,
- jemná motorika – ovládání míče (driblink, střelba, přihrávka a příjem míče),
- motorická docilita – důležitá pro osvojování si nových dovedností.

(Jebavý et al., 2017)

Studie prokázaly, že výsledky koordinačních motorických testů mají přímý a významný vliv na výkonnostní úroveň basketbalistů, zejména pak mladších hráčů (Zwierko et al., 2005).

### **2.4.3 Fyziologická charakteristika a limitující faktory herního výkonu**

Fyziologické nároky herního výkonu závisí na metabolických procesech ve svalech, ve kterých oscilují energetické zásoby mezi čerpáním kontrakčně aktivních svalů (během svalové činnosti) a obnovováním homeostázy během zotavování. Každý energetický systém, tzn. aerobní i anaerobní,

zahrnuje stupeň resyntézy ATP, a proto dochází k velkému množství metabolických adaptací. Během herního výkonu si tělo získává energii: ze zásob ATP ve svalech (1-2 s), resyntézou ATP z kreatinfosfátu (cca 10 s), anaerobně za vzniku laktátu, aerobně nebo reakcí adenyláktinázy (ze dvou molekul ADP vzniká jedna molekula ATP a jedna molekula AMP) (Hůlka & Bělka, 2013).

Jedním z limitujících faktorů herního výkonu, který ovlivňuje únavu, je disponibilita, využití a resyntéza výše zmíněného kreatinfosfátu. Jeho zásoby se po 6 s práce (supra)maximální intenzity redukují o 35-55% a k úplnému zotavení dochází zhruba po pěti minutách. Při vyšší koncentraci kreatinfosfátu na začátku činnosti prováděné v (supra)maximální intenzitě dochází k útlumu fosfofruktokinázy, čímž se potencionálně redukuje hromadění ADP a dále také AMP. Díky vyšší hladině kreatinfosfátu dochází ke snížení hladiny laktátu a hypoxantinu. Jelikož se CP nedokáže úplně resyntetizovat během herního výkonu, je limitujícím faktorem rychlost a míra doplnění jeho zásob (Hůlka & Bělka, 2013).

Jako druhý limitující faktor lze uvést aerobní zisk energie spolu s nárazníkovou kapacitou.

Hlavní význam aerobní kapacity je odstraňování vodíkových iontů z plasmy. Tyto vodíkové ionty vytváří kyselé prostředí ve svalu, inhibují fosfofruktokinázu, což vede k inhibici fosfokreatinu a zhoršení svalové kontrakce. U hráčů by se mělo sledovat, zda dosahují minimální úrovně  $VO_{2max}$  (přibližně kolem  $45 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a ne se snažit o její maximální rozvoj. U sportovních her jako je basketbal se v poslední době velmi často využívají metody vysoce intenzivní intervalové (činnost maximální intenzity do 10 s, zotavení 60-300 s) a vysoce intenzivní intermitentní (činnost maximální intenzity do 10 s, zotavení do 60 s). Při využití intenzivní intervalové metody dochází ke zvýšení  $VO_{2max}$ , k nárůstu glykolytické i enzymové aktivity, ke zlepšení schopnosti obnovení acidobazické rovnováhy a ke zlepšení dalších ukazatelů anaerobní kapacity. Dále můžeme díky intenzivní intervalové metodě docílit lepší pufrovací kapacitu (kapacita nárazníkových systémů organismu), a to zvýšením hladiny laktátu a vodíkových kationtů ve svalu během tréninku. Lepší pufrovací kapacitu však nedosáhneme při využití kontinuálních metod nízké a střední intenzity zatížení (Hůlka & Bělka, 2013).

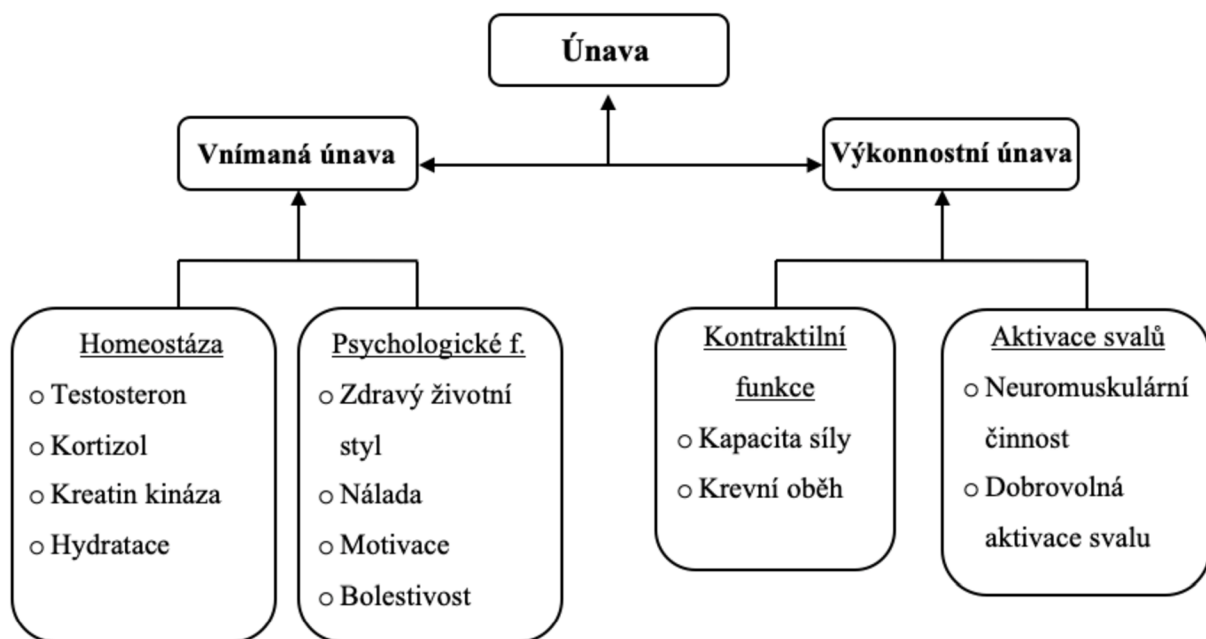
## 2.5 Únava a zotavení

Termín únava v sobě zahrnuje minimálně dva významy, a to osobní subjektivní pocity spolu se zkušenostmi jedince a objektivní změny, které lze registrovat v průběhu a po ukončení tělesné zátěže. Únava však není spojena pouze s tělesnou zátěží, ale i s psychosenzorickými a mentálními aktivitami (Scherrer, 1995).

Únavu tedy můžeme definovat jako pokles výkonnosti a následnou neschopnost pokračovat v pohybové aktivitě. U člověka můžeme rozlišovat především tři typy únavy (Scherrer, 1995):

- Únava, která vzniká při svalové či psychosenzorické činnosti,
- únava mentální
- kombinace mentální únavy s únavou při svalové práci.

**Obrázek 3** Druhy únavy (Edwards et al., 2018)



### 2.5.1 Nervosvalová únava

Svalová únava má mnoho definic. Tyto definice ji popisují např. jako pokles maximální kontrakční síly svalu (Vøllestad, 1997), redukce kapacity svalu dosahovat maximální sílu (Miller et al., 1995), selhání při udržování požadované nebo očekávané síly (Edwards, 1981), nebo jako stav vyvolaný cvičením, při kterém dochází k redukcí maximální kapacity svalu generovat sílu (Vøllestad, 1997).

Pro všechny tyto definice jsou kritické 3 sjednocující body (Williams & Ratel, 2009):

- Dochází k poklesu jednoho či více biologických systémů,
- pokles je reverzibilní/vratný,
- pokles může i nemusí nastat dříve, než dojde k pozorovatelnému selhání výkonu.

První bod hovoří především o poklesu síly, rychlosti a výkonu určitého biologického systému, který je obvykle spojen se svalovou prací. Reverzibilita, jež je druhým sjednocujícím bodem definic o svalové únavě odlišuje únavu od zranění či nemoci. V těchto chvílích může být výkonnost svalu

oslabena či narušena po určitou dobu. Poslední bod určuje pokles výkonu, který bývá často pozorován během maximální úsilí ve srovnání s únavou, která může být postupně pociťována během dlouhodobého cvičení (Williams & Ratel, 2009).

Některé definice zabývající se svalovou únavou zaměňují únavu za vyčerpání, což jsou ovšem dva úplně jiné stavy organismu. V případě vyčerpání se jedná o totální ztrátu síly, nebo její spotřebování vedoucí k dosažení stavu vyčerpání. To má za následek neschopnost dále fungovat. Nikoli pouze být neschopen pokračovat v dané práci (Phillips, 2015).

Svalovou únavu mohou vyvolat tři druhy svalové činnosti, a to lokální dynamická práce, celková dynamická práce a statická (odporová) práce (Scherrer, 1995).

Lokální dynamická práce je ta činnost, kterou vykonává jeden sval, nebo skupina svalových synergistů. Tyto svaly působí stejnosměrně a může dojít buď k jejich zkrácení, při kterém vzniká kontrakce koncentrická, nebo k jejich prodloužení, což vyvolá kontrakci excentrickou. Při celkové dynamické práci převládá činnost velkých svalových skupin, které mají složitou soustavu vzájemných vztahů, v jejichž důsledku vzniká pohybový dynamický vzor. Velké svalové skupiny zajišťují např. chůzi nebo běh. Statická síla vzniká při izometrické kontrakci svalu. Může se jednat o kontrakci trvalou, nebo intermitentní proti odporu. Statickou sílu lze dále rozdělit na dynamickou, při které se sval zkracuje, a na odporovou, kdy je sval prodlužován vnější silou. Avšak toto prodloužení brzdí sval snahou o kontrakci (Scherrer, 1995).

### **Metody měření svalové únavy**

Pro měření svalové únavy, jakožto stavu redukce svalové práce při cvičení, se využívají především dva modely. První se zaměřuje na určení velikosti redukce síly v průběhu cvičení jako je běh či jízda na kole, kdy dynamický pokles výkonu je připisován zmenšené rychlosti a síle. Základem druhého modelu je posouzení maximální izometrické kapacity svalu před a ihned po cvičení. Tento model pak popisuje pokles statické svalové síly (Williams & Ratel, 2009).

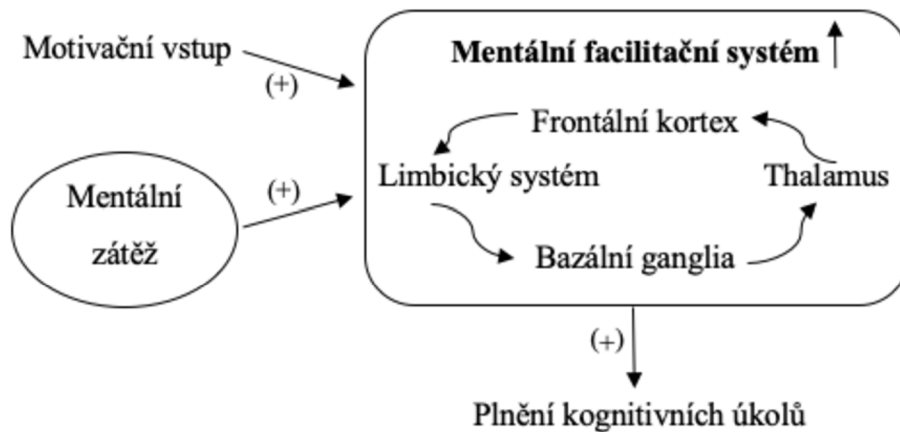
### **2.5.2 Mentální únava**

Mentální, nebo také duševní únava je komplexní jev zahrnující změny nálad a zpracování jak informací, tak i chování. Z evolučního hlediska je pro udržení mentálního zdraví nezbytná schopnost vyhledávat odměny a vyhnout se averzním následkům neboli trestu. Přístup potencionálních odměn a trestů tvoří základ cílů řízeného chování. V případě odměn považujeme za hlavní psychologické složky pocit potěšení, motivace k častějšímu získávání odměn a učení o vzájemném vztahu mezi podnětem a důsledkem jednání. K podpoře aktivity hledání odměn je mozek vybaven propracovaným systémem signalizujícím právě odměňování. Tento systém zahrnuje neuroanatomické struktury, jejich propojení

a také různé typy neurotransmiterů. Jako jádro systému odměn považujeme DA neurony nacházející se v oblasti středního mozku, orbitofrontální kůru, bazolaterální membránu, přední cingulární kortex a nukleus accumbens (jádro ležící na přepážce v oblasti bazálních ganglií koncového mozku) (Boksem & Tops, 2008).

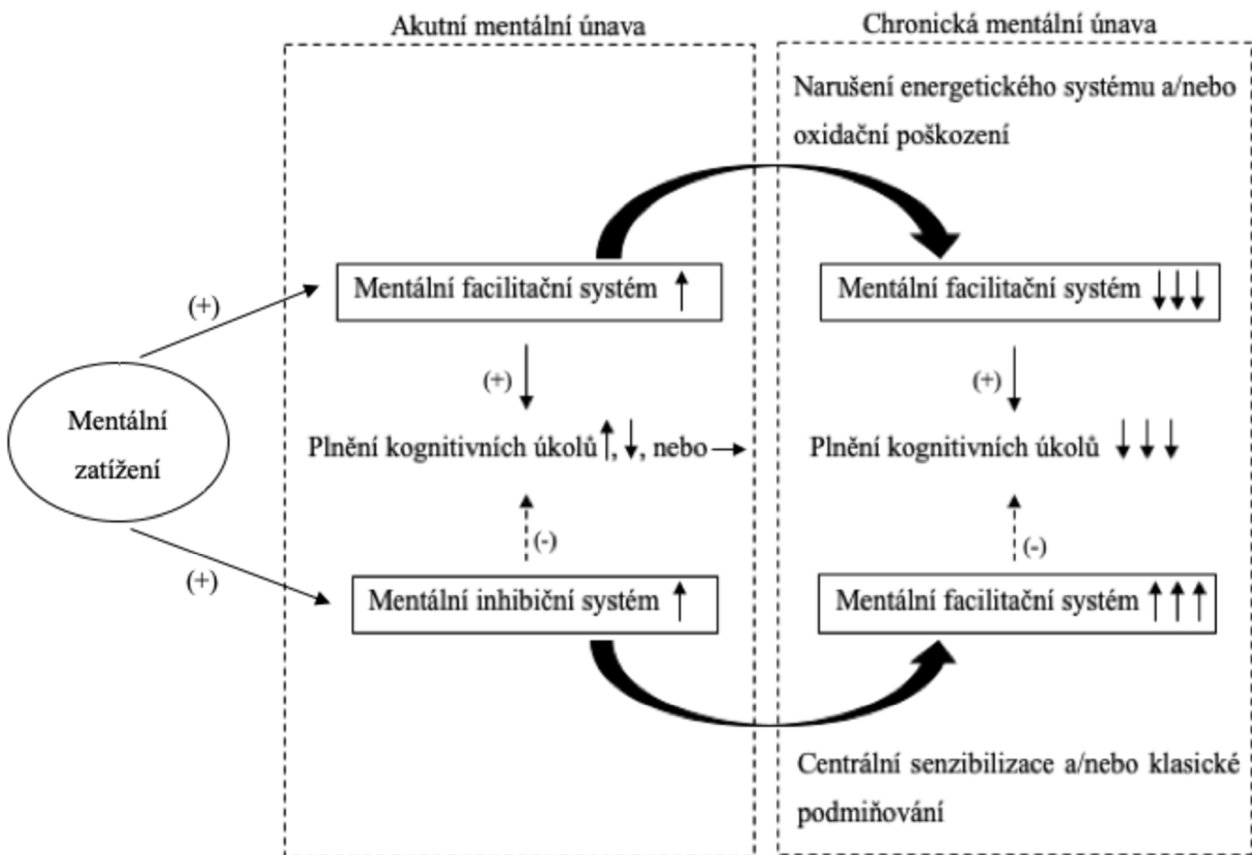
Duševní únava se projevuje jako potenciální narušení kognitivních funkcí a patří mezi nejzávažnější příčiny nehod v moderní společnosti. Tento druh únavy aktivuje mentální facilitační a inhibiční systémy, které způsobují akutní duševní únavu. Aktivovaný systém mentální facilitace pak udržuje či zlepšuje výkon kognitivních úkolů, a naopak aktivovaný systém mentální inhibice výkon kognitivních úkolů zhoršuje. Této souhře dvou systémů se říká duální regulační systém. Samotný facilitační systém je tvořen thalamo-frontální smyčkou, která propojuje limbický systém, frontální kortex, thalamus a bazální ganglia. K jeho aktivaci je nutný určitý motivační vstup. V případě, kdy dojde k opakované a dlouhodobé psychické zátěži, nastane dysfunkce facilitačního systému v důsledku poruchy energetického metabolismu či oxidativního poškození. Zároveň dojde k nadměrné aktivaci inhibičního systému prostřednictvím centrální senzibilizace, nebo klasického podmiňování. Tyto změny v duálním regulačním systému mají za následek výrazné snížení výkonnosti kognitivních úkolů, což nazýváme jako chronickou duševní únavu (Ishii et al., 2014).

**Obrázek 4** Systém mentální facilitace (Ishii et al., 2014)





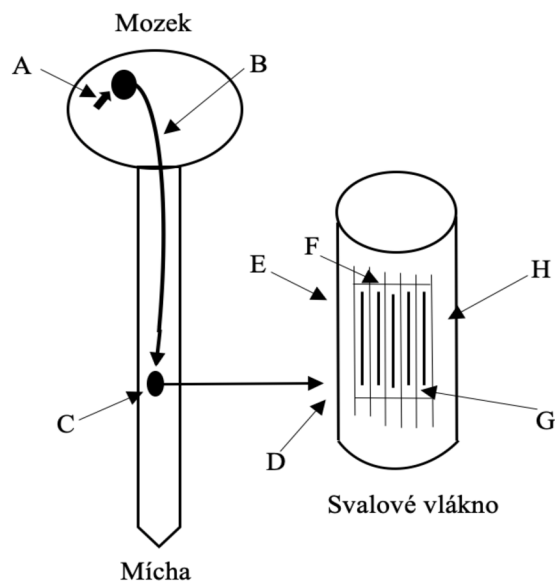
**Obrázek 5** Duální regulační systém (Ishii et al., 2014)



### 2.5.3 Metabolická únava

Únava je multifaktoriální proces, který snižuje sportovní výkon jedince, a který může postihnout mnoho orgánových systémů. Ve spojení s únavou v basketbale je potřeba zaměřit pozornost na kosterní svalstvo a jeho schopnost generovat sílu. Právě v jednotlivých krocích zapojení kosterního svalstva můžeme najít potencionální místa vzniku únavy, nebo také jednotlivých procesů, které mohou být ovlivněny vyčerpáním substrátů a akumulací vedlejších metabolických produktů (viz obrázek – potencionální místa vzniku únavy). Snížená dostupnost klíčových substrátů, které se podílejí na produkci energie, může během cvičení omezit dodávku ATP do svalů a ohrozit tím kosterní svaly spolu s funkcí centrálního nervového systému. Mezi tyto substráty patří kreatin fosfát (KF), svalový glykogen a jaterní glukóza (Hargreaves, 2005).

**Obrázek 6** Potenciální místa vzniku únavy (Hargreaves, 2005)



A: vnější vstup do motorického kortexu; B: excitační pohon do nižšího motoneuronu; C: Vzrušivost nižšího motoneuronu; D: neuromuskulární přenos; E: vzrušivost sarkolemy; F: excitační kontrakční vazba; G: kontraktilní mechanismus; H: zásoby metabolické energie

Kreatin fosfát (CP) patří mezi vysokoenergetické substráty a má klíčovou roli v resyntéze ATP při svalové aktivitě. Hladina svalového kreatin fosfátu může být během svalové činnosti z velké části vyčerpána, což přispívá k rychlému poklesu výstupního výkonu. S resyntézou CP je úzce spojena obnova schopnosti generovat energii po maximální zátěži (Hargreaves, 2005).

Dostupnost svalového glykogenu je důležitá pro udržení vysoce intenzivního přerušovaného tréninku. Souvislost mezi snížením množství svalového glykogenu a svalovou únavou se ukazuje v neschopnosti udržet dostatečnou resyntézu ATP, což způsobuje sníženou dostupnost pyruvátu jako klíčového metabolického meziproduktu (Hargreaves, 2005).

V nepřítomnosti suplementace glukózy se hladina jaterního glykogenu vyčerpává. Snížená dostupnost glukózy v krvi je spojena se sníženou oxidací sacharidů a celkovou únavou. Naopak zvýšení glukózové hladiny požitím sacharidů oxidaci zvyšuje a tím zlepšuje i vytrvalostní výkon. To může být způsobené zvýšeným příjmem glukózy do svalů a zlepšenou energetickou rovnováhou svalů, ale ne sníženým využitím svalového glykogenu. Jelikož je glukóza klíčovým substrátem pro mozek, může její nízká hladina (hypoglykémie) přispívat k centrální únavě. Příjem sacharidů během přerušovaných cvičení využívajících se např. v týmových sportech, nebo i při dlouhodobé zátěži, má za následek zlepšenou mozkovou energetickou rovnováhu a zlepšení fyzických i psychických funkcí (Hargreaves, 2005).

Při aktivaci metabolických drah produkujících ATP dochází ke zvýšení svalové a plazmatické hladiny několika vedlejších metabolických produktů. Tyto vedlejší produkty potencionálně přispívají k únavě během cvičení a patří mezi ně hořčnaté ionty, ADP (adenosindifostfát), anorganický fosforečnan, laktát, vodíkové ionty, amoniak, reaktivní formy kyslíku a teplo (Hargreaves, 2005).

U chronického únavového syndromu jde v případě metabolické únavy o vysoce koordinovanou hypometabolickou odezvu na environmentální stres a další spouštěče. Tyto spouštěče můžeme rozdělit do 5 kategorií: biologická expozice (virové, bakteriální, plísňové a parazitární infekce), chemické expozice, fyzické trauma, psychické trauma a neznámé. Nejběžnějším spouštěčem bývá právě biologická expozice (Naviaux et al., 2016).

#### **2.5.4 Únava kardiovaskulárního systému**

Únava srdce a cév je označována jako únava biologického materiálu a je definována jako důsledek pomalu postupujícího a hromadícího se poškození, které vzniká během opakovaného zatěžování. I u únavy kardiovaskulárního systému platí tyto charakteristiky: snížená schopnost vykonávat různé činnosti, hranice této snížené schopnosti je u každého jiná a její projevy mohou být subjektivní i objektivní. Faktory, které mají urychlující vliv na únavu materiálu, jsou známé jako rizikové. U kardiovaskulárního systému to je kouření, arteriální hypertenze, dyslipidemie, nevhodné složení stravy, nadváha, obezita a diabetes mellitus (Plíva, 2021).

Je známo, že mírné pravidelné cvičení má na kardiovaskulární systém ochranný a terapeutický účinek. Naopak při dlouhotrvajícím namáhavém cvičení může dojít ke kardiální únavě, která je popisována jako okamžitá deprese komorové systolické či diastolické funkce. Ve spojení s kardiovaskulární únavou existují dvě hypotézy: jde o reverzibilní proces poškození buněk srdeční svaloviny označovaný jako „omráčení“ a ztráta citlivosti srdečních beta-adrenergních receptorů (Oxborough et al., 2010).

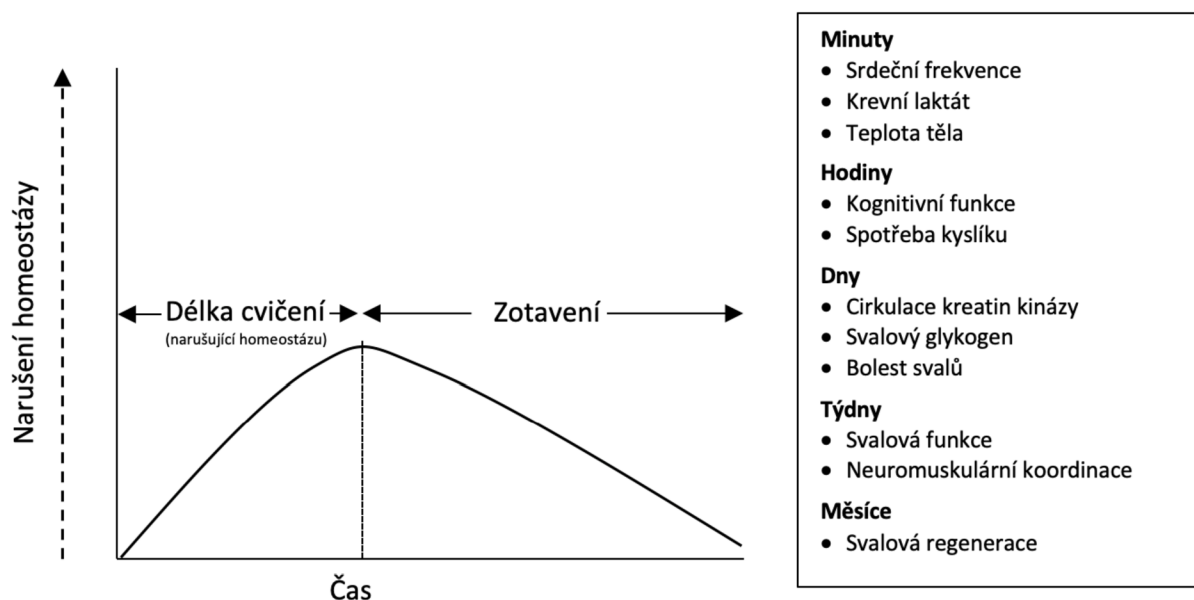
## **2.6 Přetížení, syndrom přetrénování a superkompenzace**

### **2.6.1 Přetížení**

Průběh a celkový princip přetížení patří mezi nejdůležitější biologické principy pro tréninkový proces. Znalost jeho principu pomáhá chápat fyziologické a molekulární mechanismy adaptace po opakovaném vystavení fyzickému stresu neboli zátěži (Hauswirth & Mujika, c2013).

Všechny formy fyziologického stresu mají za následek narušení homeostázy přímo ve svalových buňkách. Skrz toto narušení dochází k úpravám homeostázy, aby bylo udrženo stálé vnitřní prostředí těla během cvičení. Tyto úpravy zahrnují zvýšenou srdeční a ventilační frekvenci, redistribuci průtoku krve, zvýšenou teplotu těla a změny v metabolickém toku. Po ukončení tréninku se akutní úpravy homeostázy navrací na původní hodnoty. Nicméně jednotlivé fyziologické změny mají různý čas zotavení. Například u srdeční frekvence, krevního laktátu a tělesné teploty trvá návrat na hodnoty před tréninkem pár minut. Oproti tomu svalovému glykogenu trvá několik dní, než dosáhne původních hodnot (viz obrázek 7). Tento návrat na původní hodnoty závisí na době trvání, intenzitě a druhu cvičení (Hauswirth & Mujika, c2013).

**Obrázek 7** Návrat homeostázy na původní hodnoty (Hauswirth & Mujika, c2013)



K přetížení může dojít různými způsoby, nejčastějším však je změna ve frekvenci, trvání a intenzitě zatížení během tréninku. Všechny tyto parametry se v trenérské praxi využívají při chystání a popisování tréninkové jednotky. Frekvence tréninku popisuje počet tréninků za daný čas (např. u vrcholových sportovců se frekvence tréninků pohybuje mezi 5 až 14 tréninky za týden, záleží však na sportu a fázi tréninkového cyklu). Doba trvání udává, jak dlouho by se daný trénink měl provádět. Poslední výše zmíněný pojem je intenzita, která je definována jako náročnost tréninku. Může být měřena pomocí těchto parametrů: srdeční frekvence, krevní laktát, váha zvednutá během cvičení a vnímané úsilí (Hauswirth & Mujika, c2013).

## 2.6.2 Syndrom přetrénování

Obecně platí, že sportovci trénují, aby dosáhli zvýšení výkonu za pomoci tréninkového zatížení. Tato zvýšená zátěž je organismem tolerována pouze tehdy, když se střídá s odpočinkem a regenerací. Pokud zvolíme správnou periodizaci tréninku (akumulace zátěže vs. odpočinek), můžeme dosáhnout zvýšeného výkonu. Pokud však nezvolíme dostatečný odpočinek vůči velikosti zátěže, může v kombinaci s dalším stresorem dojít k syndromu přetrénování. Ten je způsoben systémovým zánětem a následnými účinky na centrální nervovou soustavu (depresivní nálady, centrální únava, neurohormonální změny). Ohledně vzniku syndromu přetrénování vzniklo mnoho hypotéz, ze kterých má každá své silné a slabé stránky. Mezi hypotézy vzniku syndromu přetrénování patří (Kreher & Schwartz, 2012):

- Glykogenová hypotéze – snížená hladina glykogenu způsobuje únavu a zhoršení výkonu
  - silná stránka: nízká hladina glykogenu může být spojena se zhoršením výkonu a únavou způsobenou cvičením,
  - slabá stránka: vztah mezi nízkou hladinou glykogenu a přetrénováním není v literatuře podložen, i sportovci s normální hladinou glykogenu bývají přetrénováni.
- Hypotéza centrální únavy – zvýšené vychytávání tryptofanu v mozku vede k centrálnímu zvýšení hladiny serotoninu a ke zlepšení nálady
  - Silná stránka: cvičení koreluje se zvýšenou hladinou tryptofanu, serotoninu a únavou, selektivní inhibitory zpětného vychytávání serotoninu snižují výkonnost.
  - Slabá stránka: jen málo studií měří serotonin přímo, změny nálad i únavy jsou náročné na měření, jelikož jsou velmi subjektivní.
- Glutaminová hypotéza – snížená hladina glutaminu má za následek dysfunkci imunitního systému a tím zvýšenou náchylnost k infekcím
  - Silná stránka: glutamin po déle trvajícím cvičení klesá, funkce imunitních buněk in vitro (ve zkumavce, Petriho misce apod.) je ohrožena sníženou hladinou glutaminu, sportovci jsou po cvičení prováděném vyšší intenzitou náchylnější k infekcím horních dýchacích cest.
  - Slabá stránka: snížený plazmatický glutamin nemusí in vivo korelovat se sníženým biologicky dostupným glutamanem, suplementace glutaminu po cvičení nezhoršuje poškození buněk imunitního systému, glutamin může být ovlivněn mnoha dalšími faktory, zvýšený výskyt infekcí horních dýchacích cest se u mnoha sportovců neobjevují jen u při přetrénování, ale všeobecně po intenzivním cvičení.
- Hypotéza oxidativního stresu – nadměrný oxidační stres způsobuje poškození svalů a únavu

- Silná stránka: klidové ukazatele oxidativního stresu jsou vyšší u přetrénovaných sportovců a zvyšují se cvičením, citrátsyntáza, která slouží jako ukazatel oxidační kapacity, s přetížáním klesá, což má za následek vyšší hladinu oxidativního stresu.
- Slabá stránka: nedostatek klinicky relevantních výzkumů, nejsou zohledněny všechny příznaky.
- Hypotéza autonomního nervového systému – převaha parasympatické aktivity způsobuje mnoho příznaků syndromu přetrénování
  - Silná stránka: snížená variabilita srdeční frekvence po probuzení u přetrénovaných sportovců naznačuje narušení modulace autonomního nervového systému
  - Slabá stránka: u některých přetrénovaných sportovců došlo v noci ke snížení hladiny katecholaminů, u ostatních však nedošlo k žádné změně či ke zvýšení hladiny, mezi přetrénovanými sportovci a kontrolními sportovci nedochází během spánku k žádné změně ve variabilitě srdeční frekvence / vlivu autonomního nervového systému.
- Hypotalamová hypotéza – dysregulace hypotalamu a hormonální osy způsobuje mnoho příznaků syndromu přetrénování
  - Silná stránka: osa hypotalamus-hypofýza-nadledviny je u vytrvalostních sportovců srovnávána s dalšími kontrolami
  - Slabá stránka: rozporuplné údaje z hlediska aktivace osy hypothalamus-hypofýza-nadledviny a hypotalamo-hypofyzární osy u sportovců se syndromem přetrénování, rozporuplné údaje u přetrénovaných sportovců z hlediska hladiny adrenokortikotropního hormonu, kortizolu a testosteronu
- Cytokinová hypotéza – zánět způsobený uvolňováním cytokinů způsobuje většinu účinků a symptomů syndromu přetrénování
  - Silná stránka: cytokiny mohou působit na hypotalamická centra a regulovat „nemocné“ chování, což vede ke změně nálad a celkově chování, při svalovém poranění se vyplaví cytokiny což způsobuje snížený transport glukózy do svalů, sníženou hladinu glykogenu a následně únavu, po vzniku systémového zánětu se se hladina tryptofanu snižuje, což má za následek depresivní symptomy, zánět dále způsobuje aktivaci metabolismu glukózy a proteinů a inhibici glutaminu, zvýšené množství cytokinů ve výsledku způsobuje snížení buněčně zprostředkované imunity a většímu počtu infekcí horních dýchacích cest.
  - Slabá stránka: není dostatek důkazů ověřujících zvýšené množství cytokinů u přetrénovaných sportovců, většina aktuálních studií se zaměřuje pouze na vrcholové či výkonnostní sportovce, ne na běžnou populaci.

### **2.6.3 Superkompenzace**

V případě, kdy se však po intenzivním tréninku či tréninkovém období zvolí adekvátní odpočinek, může dojít k superkompenzaci. Tento proces tvoří základ tréninkového procesu (Hauswirth & Mujika, c2013).

Cyklus superkompenzace obsahuje 4 fáze: fáze únavy způsobené cvičením, kompenzační fáze, fáze odrazu („rebound phase“) a fáze zániku (Mukhopadhyay, 2021).

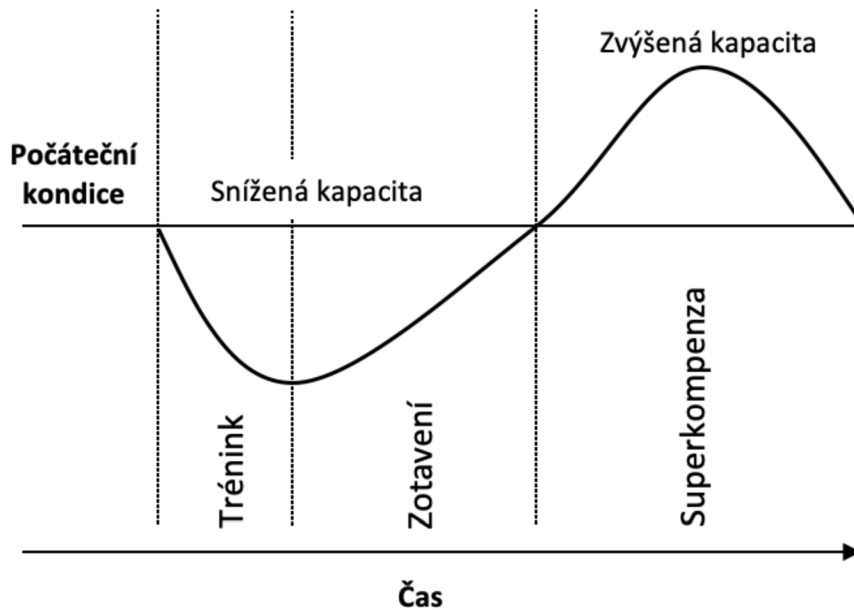
Během první fáze dochází ke snížení funkce nervosvalových vláken, což vede ke vzniku centrální únavy. Díky tomu se zvýší hladina serotoninu, avšak zároveň se poškodí nervosvalový přenos, sníží se uvolňování vápenatých iontů do sarkoplazmatického retikula a vyčerpají se substráty (glykogen, fosfokreatinu). Během dlouhodobého cvičení se pak zvýší příjem glukózy, a to navzdory poklesu hladiny cirkulujícího inzulínu. Toto se děje díky transportérům glukózy GLUT4, které usnadňují příjem glukózy aktivními tkáněmi (Mukhopadhyay, 2021).

Druhé fáze, tzn. fáze kompenzační, začíná ve chvíli, kdy je tréninková jednotka ukončena. V průběhu druhé fáze se homeostáza navrácí do stavu před cvičením (viz obrázek 7, kapitola Přetížení) (Mukhopadhyay, 2021).

Tzv. rebound phase se vyznačuje superkompenzací výkonu. Po 72 h již odeznívá svalová bolest, kapacita síly se vrací na výchozí hodnotu, dochází k psychické superkompenzaci (vysoká sebedůvěra, pocit nabití energií, pozitivní myšlení apod.) a zásoby glykogenu jsou plně doplněny, což sportovci umožňuje znovu podávat výkon (Mukhopadhyay, 2021).

K poslední zmíněné fázi (fáze zániku) dojde ve chvíli, kdy sportovec nedodrží správnou dobu pro zotavení. Tím ztrácí fyzické benefity získané během fáze superkompenzace (rebound phase). Pro představu po mírném aerobním vytrvalostním tréninku může k maximální kompenzaci dojít až za 6-8 h, na druhou stranu velmi intenzivní trénink může vyžadovat více než 24 h, aby k superkompenzaci došlo (Mukhopadhyay, 2021).

**Obrázek 8 Fyzická odpověď na trénink, zotavení a superkompenzaci**  
(Hausswirth & Mujika, c2013)



Při superkompenzaci dochází k různým adaptacím či změnám jednotlivých částí organismu. Jde o (Mukhopadhyay, 2021):

- Energetický systém – Sacharidy, tuky a bílkoviny se rozkládají v procesu trávení na jednoduché sloučeniny, a to na glukózu, aminokyselina a mastné kyseliny. Tyto sloučeniny jsou pak transportovány do různých buněk v celém těle, kde se přeměňují na ATP (adenosintrifosfát), které tělu slouží jako palivo. Tělo využívá 3 různých systémů, které zásobují buňky nezbytným ATP pro energetické potřeby. Tyto systémy spolupracují na zajištění stálého přísunu energie a jsou to: ATP-CP systém, glykolytický systém a oxidativní systém.
  - ATP-CP systém: Tento systém je první, který zareaguje při jakékoliv činnosti. Ve srovnání s ostatními energetickými systémy je nejrychlejší a nevíce připravený na nouzové situace. ATP je hlavní zdroj energie. Při jeho rozkladu vzniká molekula ADP (adenosindifosfát), anorganický fosfát a především energie., která je potřebná pro mechanickou funkci těla.
  - Glykolytický systém: Jedním z alternativních způsobů získávání energie je adenyláktinázová reakce, jejím výsledkem je produkce ATP z přeměny dvou molekul ADP na AMP (adenosinmonofosfát) a ATP. Produktem glykolýzy je pyruvát. V tuto chvíli záleží, zda má organismus dostatečný přísun kyslíku. Podle toho může být tento systém alaktátový či laktátový. V situacích, kdy produkce pyruvátu překračuje rychlost,



kteřou může být převeden do citrátového cyklu (další fáze energetických systémů), tělo naváže vodík na molekulu pyruvátu, vznikne laktát a ten pak bude syntézou opět využit na začátku glykolýzy.

- **Oxidativní systém:** Tento systém se dostává do popředí při aktivitách nižší intenzity, kdy není tak důležitá rychlost produkce. Oxidativní systém je totiž nejpomalejší ze všech tří zmíněných energetických systémů. Na rozdíl od glykolýzy je tento systém aerobní a může být poháněn jak glukózou a glykogenem, tak i mastnými kyselinami. Systém využívá tzv. vysokoenergetických elektronových nosičů (molekuly vázající se na vodík), které v průběhu procesu vytvářejí vodíkový gradient uvnitř mitochondriálních vnitřních membrán, aby poháněly elektronový transportní řetězec. Tento proces nakonec poskytuje energii k resyntéze velkého množství ATP. Díky tomu je z uvedených systémů neúčinnější.
- Svalová vlákna – každý z kosterních svalů se skládá ze stovek až tisíců svalových vláken, která jsou obalena pojivovou tkání. Svaly jsou složeny z různých typů vláken, z nichž má každé různé mechanické i biologické vlastnosti. Mohou to být buď svalová vlákna typu I (pomalá vlákna) nebo typu II (rychlá vlákna). Pomalá vlákna se pak dají dále rozdělit na typ IIa a IIb.
  - Typ I: Vlákna využívají kyslík k výrobě energie pro pohyb. Mají vyšší hustotu organel, které generují energii. Tyto organely se nazývají mitochondrie, a právě díky nim jsou svalová vlákna typu I tmavší než ostatní.
  - Typ IIa: Podobně jako vlákna typu I mohou tyto vlákna využívat kyslík k výrobě energie pro pohyb. Rozdíl je však v menším počtu mitochondrií, což dělá sval lehčím.
  - Typ IIb: Svalová vlákna typu IIb se využívají k výrobě energie pro pohyb kyslík. Místo toho energii ukládají. Energie se pak využívá pro krátké rychlé pohyby. Tento typ obsahuje nejméně mitochondrií ze všech, díky čemuž vypadají bíle.
- Metabolismus – Adaptace metabolismu spočívá ve zvyšování velikosti a počtu mitochondrií v trénovaném svalu. Dochází také ke zvýšení obsahu myoglobinu, čímž se zvyšuje skladovací kapacita kyslíku, a také ke zvýšení kapacity ukládání glykogenu. To vede ke zlepšení schopnosti využívat tuk jako zdroj energie.
- Kardiovaskulární systém – Fyziologická i morfologická adaptace kardiovaskulárního systému nastává po absolvování dlouhodobého aerobního cvičebního programu. Zvyšuje se kontraktilní síla, srdeční výdej při cvičení,  $VO_{2max}$  po cvičení a objem plazmy (tím se zvýší i objem krve). Naopak ke snížení dochází u potréninkové tepové frekvence. Dochází také k srdeční hypertrofii, a to u komory a zadní i septální stěny.

- Respirační systém – Adaptace respiračního systému úzce souvisí s adaptací kardiovaskulárního systému, a to díky zvětšení průtoku krve v horních oblastech plic. Dochází ke zvětšení síly bránice a mezižeberních svalů, ke většímu počtu alveolů, zvýšené schopnosti plic extrahovat kyslík ze vzduchu a ke zvýšené vitální kapacitě plic. Díky většímu průtoku krve je tělo schopno dodávat více kyslíků potřebným svalům a lépe odstraňovat oxid uhličitý z těla ven.
- Nervový systém – Dlouhodobé cvičení vyvolává významné zvýšení hladiny nor epinefrinu a serotoninu v různých mozkových oblastech. Cvičením vyvolané změny (morfologické, chemické a funkční) jsou zčásti zodpovědné za příznivé účinky cvičení, jako je např.: zlepšení učení a paměti, antidepressivní a anxiolytické účinky a zlepšení symptomů některých neurodegenerativních onemocnění.

## **2.7 Regenerační strategie**

### **2.7.1 Obecný přehled**

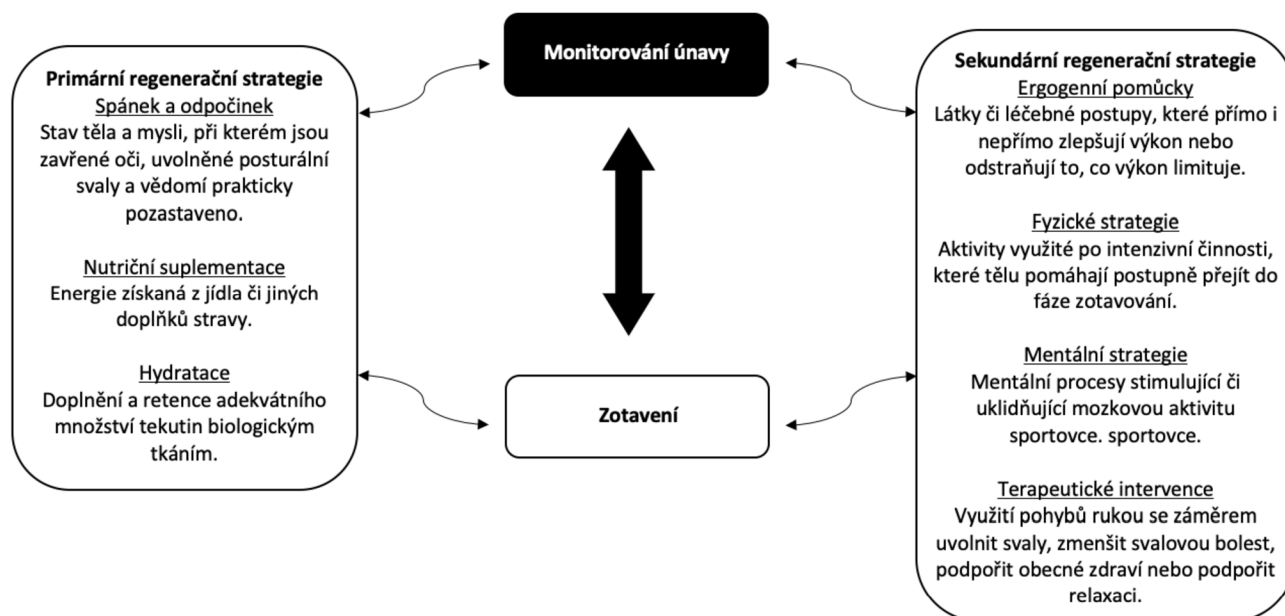
Hra v basketbale je velmi dynamická, což pro hráče znamená, že tráví mnoho času aktivitami s vysokou intenzitou. Aby se hráči s touto intenzitou vyrovnali, musí trenéři ztlížit nároky na trénincích. Mezi těmito tréninky však častokrát není tolik času na úplné zotavení, které vede k obnovení organických a psychologických stavů. V současné době se právě toto považuje za jednu z nejdůležitějších věcí pro vytváření tréninkových plánů (Huyghe et al., 2020).

Mezi hlavní regenerační strategie/metody, které týmy využívají patří: odpočinek a spánek, nutriční suplementace, hydratace, erogenní pomůcky, využití chladu a tepla, psychologické strategie a techniky manuální terapie (Huyghe et al., 2020).

## 2.7.2 Monitorování únavy po zátěži a určení regenerační metody

Proces zotavení v basketbale může během jednotlivých utkání a tréninků trvat až 48 h a je velmi náročné jej zvládnout s ohledem na související faktory, jako jsou styl hráče, variace hrací doby, časové rozložení hrací doby a fyzické vlastnosti hráče. Všechny tyto faktory společně určují, jak hráči reagují na herní zátěž a jak jsou schopni se z této zátěže zotavit. Kvůli tomu je zásadní sledovat individuální reakce hráčů na zátěž jak z utkání, tak z tréninku. Aby bylo možné individuálně přizpůsobit regenerační strategie hráčům, měly by se využít objektivní markery (krevní parametry, biomarkery slin, srdeční frekvence, parametry spánku, výkonnostní testy) i subjektivní markery (rozhovory s hráči, dotazníky), které právě slouží ke sledování časového průběhu zotavení (Huyghe et al., 2020).

Obrázek 9 Individualizace regeneračních strategií po zátěži (Huyghe et al., 2020)



## 2.7.3 Aktivní zotavení

Aktivní zotavení spočívá v udržování submaximální práce po náročném tréninku či utkání s cílem zachování úrovně výkonnosti mezi jednotlivými akcemi (tréninky, utkání). Toto má posílit regenerační mechanismy na energetické, svalové a psychické úrovni. Aktivní regeneraci lze plánovat v různém časovém rozmezí. Buď jako součást tréninku, nebo pak během fáze uklidnění. V druhém případě obecně předchází jiným regeneračním metodám, jako je např.: strečink či masáž. Aktivní regenerace se také může zařadit během dnů po intenzivním výkonu (Hauswirth & Mujika, c2013).

Výhodou aktivní regenerace je dosažení zvýšeného průtoku krve ve svalové tkáni, což usnadňuje odstranění metabolického odpadu a může přispět ke snížení svalových lézí a bolesti (Huyghe et al., 2020).

Mimo odstranění metabolického odpadu čili metabolitů způsobujících únavu (vodíkové ionty, fosfor a ADP) se adaptace při aktivním zotavení pojí ke zvýšenému množství klíčových enzymů zapojených v mechanismech energetické resyntézy a zvětšení endogenních zásob intramuskulárních substrátů. Tréninkové metody, které tyto adaptace podporují jsou různé, ale obecně zahrnují opakované krátké či delší sprinty s manipulací typu a délky doby zotavení během jednotlivých opakování. V případě využití aktivního zotavení ve fázi zklidnění po výkonu se obvykle zahrnují aktivity prováděné nízkou intenzitou ihned po tréninku či utkání nebo v průběhu dalších dní. Jako příklad lze uvést šlapání na rotopedu v rozmezí od 10 do 30 min hned po výkonu, což by mělo vést k podpoře metabolické regenerace, k akceleraci svalové regenerace a podpoře celkového zklidnění po zátěži (Hauswirth & Mujika, c2013).

Na druhou stranu však může mít aktivní zotavení větší vliv na bolestivost svalů s opožděným nástupem (tzv. DOMS) (Huyghe et al., 2020).

#### **2.7.4 Mentální zotavení**

K tomu, aby došlo maximalizujícímu užítku z náročných tréninků je důležité, aby jednotliví sportovci měli schopnost rozpoznat, kdy a jak se potřebují zotavit. S mentální únavou se totiž váže vyhoření, které je definováno jako stav mentálního, emocionálního a fyzického vyčerpání způsobeného trvalou oddaností cíli, jehož dosažení je v dramatickém rozporu s realitou. Bylo dokázáno, že zvýšení sebekontroly má vliv na snížení negativních účinků úzkosti a zlepšení celkového výkonu hráče pod tlakem. Mimo to může hrát mentální únava velkou roli v technické výkonnosti basketbalistů, což naznačuje potřebu využití jak fyzických, tak i duševních regeneračních strategií. Při plánování vhodné zátěže i doby odpočinku pro zotavení je důležité využívat diagnostické nástroje vnímané únavy a námahy. V poslední době se prokázalo, že krátké doby odpočinku během dne (mezi jednotlivými tréninky) mají pozitivní vliv na obnovu mentální energie a na navrácení na základní úroveň mentálních schopností (např.: pozornost). Metody, které k obnově mentální energie přispívají jsou např.: Relaxační techniky (jóga, meditace, autogenní trénink), dechové techniky, mentální představy (zaměření se na nadcházející výkon, stanovování cílů apod.), skupinové rozbory (osobní hodnocení po tréninku či utkání), regenerační prostředí aj. (Huyghe et al., 2020).

#### **2.7.5 Protahování**

Protahování neboli stretching patří mezi velmi oblíbené techniky využívané napříč všemi sporty. Existuje mnoho druhů protahování, které se dají provést jak před výkonem, tak i po něm. Cílem

protahování je připravit sportovce na výkon, předejít zraněním a pomoci v omezení svalové bolesti po výkonu (Hauswirth & Mujika, c2013).

Strategie zklidnění se po výkonu, které využívají techniky protahování by však neměly být prováděny s cílem drasticky zlepšit flexibilitu. U basketbalistů bylo prokázáno, že nejvíce profitují z kombinované léčby (masáž a protahování). Tato léčba, která by se měla uplatňovat ideálně do 2 h od ukončení tréninku či utkání, zlepšuje vnímání celkové únavy a bolestivosti nohou (Huyghe et al., 2020).

Prvním druhem protažení je pasivní stretching, při kterém se využívá vnější síly za absence dobrovolné svalové kontrakce s cílem protáhnout sval (zvětšit jeho délku). Vnější síla může být vyvinuta sportovcem samotným, nebo další osobou. Pasivní protahování můžeme dále rozdělit na statické a cyklické. Pod statickým protažením si můžeme představit techniky, které zahrnují dosažení určitého úhlu v kloubu, při kterém dojde k maximálnímu prodloužení vybraných svalů. Během první dynamické fáze se zvětšuje pasivní točivý moment v křivočaré ose (pasivní tuhost se úměrně zvyšuje se stupněm natažení) a naopak během statické fáze se točivý moment snižuje. Oproti tomu cyklické protahování zahrnuje opakované protažení svalů následované navrácením do původní pozice. Obecně platí, že pasivní odpor svalového systému je větší během protažení, než během navrácení do původní pozice (Hauswirth & Mujika, c2013).

Dalšími typy protažení jsou aktivní, dynamický a balistický strečink, které zahrnují svalovou kontrakci. Jako aktivní strečink je považován ten, při kterém je sval, a jeho šlacha, natažen před izometrickou kontrakcí stejné svalové skupiny. Při dynamickém strečinku je tato izometrická kontrakce následována dynamickou kontrakcí stejné svalové skupiny. U balistického protahování jde o kombinaci krátké kontrakce agonistické svalové skupiny s váhou končetiny, což má za cíl protáhnout svaly antagonistické. Tyto poslední zmíněné svaly musí být během protahování zcela uvolněny. Balistické protahování se musí několikrát po sobě zopakovat, a to bez odpočinku mezi jednotlivými opakováními (Hauswirth & Mujika, c2013).

Posledním typem protažení je pasivně-aktivní strečink, během kterého dojde k umístění svalové skupiny do polohy téměř maximálního protažení a následného stažení, čímž se zvyšuje kloubní amplituda. Stejný pohyb se pak opakuje v nové poloze. A následně pak dojde k protažení svalu za pomoci dobrovolné kontrakce antagonistických svalů (Hauswirth & Mujika, c2013).

### **2.7.6 Hydratace**

Častým problémem vrcholového basketbalu je nedostatečný přísun vody nebo jiných tekutin jak v období odpočinku, tak i při aktivitě. Dehydratace již o 1–2 % může negativně ovlivnit soustředěnost, kognitivní funkce, reakční dobu, toleranci cvičení, aerobní vytrvalost a výkonnost při

skákání. Následně to může progresivně zhoršovat schopnost dokončit basketbalové dovednosti během her, jako je sprint, obranné skluzy, opakované skákání a celkový počet střel (Huyghe et al., 2020).

Stav hydratace hráčů se dá monitorovat různými způsoby, jako např.: žízní, změnou tělesné hmotnosti či barvou moče. Pokud však v těchto zmíněných parametrech dojde ke změnám, tak již došlo k dehydrataci a je příliš pozdě na kompenzaci. Proto se doporučuje přistupovat k rovnováze tekutin u hráčů během dne proaktivním způsobem. Nutné je si uvědomit, že během pocení ztrácí hráči životně důležité elektrolyty, jako je sodík, draslík a hořčík (Huyghe et al., 2020). Mimo elektrolyty se také vyčerpávají glykogenové zásoby, což má za následek mobilizaci zásob tekutin. Ve fázi regenerace je proto nutné kompenzovat nedostatek tekutin způsobený pohybovou aktivitou a upravovat hydrataci před, v průběhu i po daném výkonu (Hauswirth & Mujika, c2013).

Voda je pozoruhodný a všudypřítomný substrát, který v těle slouží jako medium a transportér dalších látek. Díky termostatickým kvalitám je voda schopna absorbovat velkou část tepla bez toho, aby se zvýšila teplota těla. Díky tomu je tělo schopno si relativně udržovat stálou teplotu, a to i přes vnější podmínky a signifikantní nárůst vnitřní teploty v průběhu cvičení (Hauswirth & Mujika, c2013).

Mimo regulace tělesné teploty je voda stěžejní i pro další systémy či děje. Mezi ně patří buněčná aktivita, kardiovaskulární systém nebo R-A-A systém. Při dehydrataci dochází k zasažení všech těchto systémů a výsledkem je např.: zmenšení srdečního výdeje během cvičení, zvýšená viskozita, zhoršená termální výměna s kůží, špatná funkce při pumpování krve srdcem aj. (Hauswirth & Mujika, c2013).

Součástí rehydratace hráčů by měla být, mimo běžné tekutiny, i alkalická voda, jelikož oddaluje svalovou acidózu během aerobního cvičení, zabraňuje dehydrataci a urychluje proces regenerace. Profesionální basketbalisté vykazali po užívání alkalické vody pozitivní účinky na jejich acidobazickou rovnováhu s významným zvýšením pH krve a moči, což vedlo ke snížení koncentrace volných radikálů a zlepšení stavu pojivové tkáně (Huyghe et al., 2020).

### **2.7.7 Nutriční strategie**

Nutriční faktory hrají hlavní roli v úspěchu sportovce. Jedno ze základních pravidel pro obecné zdraví je, že sportovec musí dosáhnout a dále udržet rovnováhu mezi nutričními potřebami a stravovacími návyky. Cíle nutričních strategií jsou specifické pro každého sportovce, ale obecně jsou determinovány několika faktory (Hauswirth & Mujika, c2013):

- Fyziologické a homeostatické změny dosažené tréninkem:
  - vyčerpání energetických substrátů (hlavně glykogenu),
  - dehydratace,

- svalové zranění či proteinový katabolismus,
- Cíle v oblasti trénování či adaptací dosažených v tréninku:
  - větší velikost svalu či zlepšení síly,
  - zmenšení zastoupení tělesného tuku,
  - zvýšení hladiny enzymů, funkčních proteinů či syntéza funkčních buněk nebo tkání (červené krvinky, kapiláry apod.)
  - množství požitých substrátů a stav hydratace před dalším cvičením,
- Doba mezi dvěma cvičeními:
  - celkový čas zotavení,
  - další povinnosti či potřeby v průběhu doby zotavení (např.: spánek),
- Dostupnost zdroje živin v době zotavení:
  - okamžitá dostupnost zdroje živin ihned po tréninku,
  - chuť k jídlu sportovce a možnost konzumace jídla i pití v průběhu doby zotavení.

Mezi nutriční strategie řadíme např.: doplňování sacharidů, proteinů, vitamínů a minerálů. Sacharidy by měly být obsaženy v rehydratačních nápojích, aby zlepšily chuť daného nápoje, ale především aby napomohly okamžité obnově zásob svalového glykogenu. Z nutričního hlediska používají basketbalisté sacharidy jako primární zdroj energie během cvičení, a to vzhledem k typu tréninku či charakteristice soutěže. Po obou těchto aktivitách jsou zásoby sacharidů vyčerpány, proto je nutné je spolu s bílkovinami doplňovat během regenerace. To pozitivně ovlivňuje následný výkon při cvičení a umožňuje sportovcům se účastnit více tréninkových či soutěžních relací v jednom či více po sobě jdoucích dnech. Ideální kombinace jsou sacharidy s hydrolyzovaným syrovátkovým proteinem, což má za následek obnovu energetické hladiny a opravu poškozených svalů (Huyghe et al., 2020).

Reaktivní formy kyslíku jsou hlavním zdrojem oxidačního stresu a hrají hlavní roli v iniciaci a progresi poškození svalových vláken po zátěži. K ochraně buněk před volnými radikály bylo zavedeno několik. Antioxidantů, jako jsou např.: C a E, karotenoidy a flavonoidy. Oxidační stres se může podílet na procesu stárnutí, poškození buněk, svalové únavě a přetrénování, zejména při maximálním cvičení v basketbalu. Basketbal může zahrnovat větší využití aerobního metabolismu, než se dříve očekávalo. V tomto kontextu může konzumace vitamínů C a E posílit antioxidační obranný systém snížením reaktivních forem kyslíku zapojených do cvičení s maximální nebo vysokou intenzitou. Dalším významným vitamínem je vitamín D, který má dopad na celkové zdraví hráčů a jejich schopnost trénovat (hustota kostní tkáň, celkový imunitní systém, cvičením vyvolaný zánět, stresové zlomeniny apod.). Profesionální hráči basketbalu mohou být během sezóny vystaveni většímu riziku hypovitaminózy D (nedostatek vitamínu D) skrz množství času stráveného uvnitř tělocvičny místo pobytu venku (nedostatek slunečního záření) (Huyghe et al., 2020).

Životně důležitým minerálem je hořčík, který se podílí na energetickém metabolismu, transmembránovém transportu, svalové relaxaci a kontrakci. U vrcholových sportovců je poptávka hořčík v těle zvýšená, a tak je nutné jej doplňovat buď v potravě (ořechy, tučné ryby, luštěniny apod.) nebo erogenním způsobem (Huyghe et al., 2020).

### **2.7.8 Spánek**

Množství spánku, které sportovec dostane, má velký vliv na sportovní výkon prostřednictvím různých přímých i nepřímých cest (např.: imunitní systém, nálada, zaměření, motivace, reakční doba, metabolismus glukózy, růst a regenerace svalů apod.). Při dodržování optimální doby spánku dochází ke zlepšení přesnosti střelby, času sprintů a procenta proměněných trestných hodů (Huyghe et al., 2020).

Všeobecně má nedostatek spánku u sportovců např. vliv na (Kalus, 2019):

- Kognitivní funkce (koncentrace, pozornost, paměť, učení),
- Vnímání bolesti (vysoká bolestivost svalů),
- Endokrinní systém (tvorba androgenních hormonů, narušení neuroendokrinních os),
- Imunitní systém (nejvyšší aktivita buněk zajišťujících imunitu je právě během spánku),
- Sympatikus a parasympatikus (nedostatečná aktivita parasympatiku, zvýšená aktivita sympatiku v průběhu dne – větší podráždění, změny v odpovědích na stresové podněty, zvýšena hladina katecholaminů) aj.

Spánkové regenerační strategie zahrnují jak dodržování určitého režimu, tak doplňování živin a látek stravou či erogenním způsobem. Strategie mohou zahrnovat večerní jídlo s vysokým obsahem sacharidů a nízkým obsahem bílkovin (zvýšena produkce serotoninu podporující spánek) nebo ranní jídlo s vysokým obsahem bílkovin a nízkým obsahem sacharidů (zlepšení vychytávání tyrosinu a jeho přeměnu na adrenalin, což zlepšuje bdělost) nebo změny tělesné teploty zlepšující kvalitu spánku (Huyghe et al., 2020). Kromě toho existuje mnoho látek, které podporují lepší spánek. Mezi tyto látky patří: třešně, tryptofan, heřmánek, kozlík lékařský, meduňka, melatonin, glycin, CBD oleje aj. (Kalus, 2019).

Zmíněný tryptofan je známý jako esenciální aminokyselina, která patří mezi makronutrienty a slouží jako prekurzor serotoninu. Bylo zjištěno, že tryptofan může pomoci při zlepšování spánkového cyklu, a to především změnami ve stravování pomocí změn v poměru přijatého volného tryptofanu a větvených aminokyselin. Jídlo s vysokým glykemickým indexem pomáhá spánku díky zvýšení hodnot tryptofanu a serotoninu v mozku (Hauswirth & Mujika, c2013).



### **2.7.9 Masáže a fyzioterapie**

Mnoho sportovců považuje sportovní masáž za nezbytnou součást své tréninkové a regenerační rutiny. Tito sportovci uvádějí, že jim sportovní masáž pomáhá efektivněji trénovat, zlepšovat výkonnost, předcházet zraněním a urychlovat regeneraci. Masáž je účinná také na snižování otoku a zmírnění opožděné svalové bolesti přibližně o 30 %. Nejnovější studie také říkají, že masáže jsou účinnější regenerační strategií než pasivní odpočinek (Huyghe et al., 2020).

U masáže jde o manipulaci s tkáněmi pomocí tlaku a hnětení s cílem zlepšovat zdraví. Tyto manipulace mohou být provedeny buď manuálně nebo mechanicky. Pod manuálními manipulacemi si můžeme představit již zmíněné hnětení (izolování tkáně, kůže nebo objemu svalu a jejich vystavení opakovanému tlaku a uvolnění, obvykle po postupné progresi, dochází k stimulaci průtoku krve a lymfy), tlak (jemné či silnější komprese měkkých tkání proti více odolné spodní vrstvě jako je např. kost, tlak může být klouzavý nebo statický), tření (způsobuje klouzání jedné anatomické roviny přes druhou s cílem dosáhnout relaxace), vibrace (zahrnují intermitentní statický tlak různých intenzit a frekvencí) nebo třeba masáže rolovací (mobilizace kůže pomocí rolovacích a palpačních pohybů). U sportovců je nejčastější tzv. Švédská masáž, která trvá přibližně 30 min a spojuje několik ze zmíněných manipulací – hnětení, tření a tapotement (poklep na ledviny malíkovou hranou dlaně) (Hauswirth & Mujika, c2013).

Oproti tomu mechanické masáže využívají přístroje, které navozují efekt manuálních masáží. Jsou to např.: rolovací přístroj (efekt rolovacích masáží), vodní postele (obecný efekt masáže) nebo přístroj IPC (navozuje přerušované komprese, které zlepšují venózní návrat a lymfatickou drenáž) (Hauswirth & Mujika, c2013).

Z pohledu fyzioterapie se často užívají techniky jako je elektro stimulace, luminoterapie či aromaterapie. Elektro stimulace napomáhá sportovců se zotavením zejména tím, že zvyšuje arteriální průtok krve, zlepšuje venózní návrat a vyvoláváající hypoalgezií (snížené vnímání bolesti). Luminoterapie má využití zejména při zlepšování spánku, stravování a nálad. Pokud člověk není vystaven dostatečnému množství světla, dojde k tvorbě melatoninu mimo noc i přes den, což se na člověku projeví jako ospalost a letargie. Díky světlu využívanému při luminoterapii je u člověka jednodušší udržet synchronizovaný cirkadiální rytmus a tím zmenšit riziko vzniku poruch spánku. Poslední zmíněná fyzioterapeutická metoda je aromaterapie, která si zakládá na využívání rostlinných aromatických esenciálních olejů. Všeobecně se aromaterapie používá při léčbách bolestí hlavy, kašle, zažívacích problémech, únavě i sportovních zraněních. Také je velmi prospěšná při léčbě úzkosti. Ve sportovním odvětví se esenciální oleje kombinují nejlépe s masáží, jelikož vytvoří klidnou atmosféru prospěšnou pro zotavování (Hauswirth & Mujika, c2013).

### **2.7.10 Kompresní oděvy**

Nároky vrcholového sportu mohou způsobit vznik chronického stresu kardiovaskulárního a svalového systému. Na základě těchto nároků vytvořilo několik společností kompresní oděvy, které mají sportovcům pomoci při podávání výkonu a při uspíšení zotavení (Hauswirth & Mujika, c2013).

Kompresní oděvy vyvíjí na tělo mechanický tlak a tím podporují tkáň pod nimi. Oděvy mohou mít různé stupně komprese, díky čemuž zlepšují zotavování. Kompresní prádlo má totiž pozitivní vliv na zbavení se poškození svalů způsobené cvičením, konkrétně na snížení vnímané svalové bolesti a otoku. Zároveň zlepšuje neuromuskulární sílu (Huyghe et al., 2020).

Z fyziologického hlediska zajišťují kompresní oděvy tyto účinky (Hauswirth & Mujika, c2013):

- Dilatace a zpomalení průtoku krve v žilách by měly být omezeny,
- Žilní návrat a eliminace metabolitů by měly být zlepšeny vedením povrchového žilního krevního toku do hlubokých žil přes perforující žíly,
- Dochází ke zlepšení mikrocirkulace,
- Přebytečná tekutina by měla snadněji procházet do žilního oběhu díky zvýšenému intersticiálnímu tlaku v okolí kapilár,
- Podélné a předozadní oscilace způsobené otřesy by měly být sníženy, což vede ke zmenšení změn v nervosvalovém přenosu. Dochází k optimalizaci vzorce náboru motorických jednotek.

### **2.7.11 Využití chladu a tepla**

Metody využívající chladu a tepla způsobují u člověka téměř přesně opačné fyziologické reakce. Mezi hlavní důsledky ochlazování patří snížení metabolické aktivity, vazokonstrikce kapilár (po vystřídání chladu za teplo dochází ihned k vazodilataci), protizánětlivý efekt charakterizovaný zmenšením otoku, snížení vnímání bolesti a snížení poddajnosti svalů (zvýšená ztuhlost). Oproti tomu využívání tepla vede ke zvýšení metabolické aktivity a vazodilataci (zvýšené množství dodávky kyslíku, živin a proučtek), pokles aktivity nervosvalových vřetének a snížená citlivost při protahování (Hauswirth & Mujika, c2013).

Mezi nejvyužívanější metody zaměřené na ochlazování patří: napřímou přiložený led, kryogenní gelové polštářky a studené zábaly, studený plyn (mikro krystaly CO<sub>2</sub>), studený vzduch ve formě spreje, aerosolu nebo propracovaného zařízení na bázi kompresoru a ochlazovací vesty obsahující led nebo kryogenní gelové polštářky. Jako nejnámější metoda využívající teplo je považována lokální tepelná aplikace (Hauswirth & Mujika, c2013).

Při použití metody napřímo přiloženého ledu je rozsah účinků ovlivněn zejména metodou, trváním a frekvencí jednotlivých aplikací. Nejméně nebezpečnou pro kůži a nejvíce efektivní metodou je přiložení ledu na postižené místo přes vlhký hadřík. Snížení teploty kůže je relativně důležité prvních 10 minut po aplikaci, ale v průběhu dalších 10 minut se snižuje. Doporučená délka aplikace se pohybuje v rozmezí 15 až 20 minut (Hauswirth & Mujika, c2013).

Čím dál více oblíbenou metodou je kryoterapie. Tu můžeme rozdělit na celotělovou kryoterapii a lokální kryoterapii. Celotělová kryoterapie je nákladná regenerační metoda, která typicky zahrnuje krátkou expozici (2-4 min) extrémnímu chladu ( $-110^{\circ}$  až  $-140^{\circ}$ ) vyvolanému vzduchem. Účinkem celotělové kryoterapie je snížení DOMS, svalové únavy a zlepšení objektivní i subjektivní kvality spánku, to však nastává až po vícenásobné kryostimulační léčbě. Zvláštní pozornost by však měla být věnována sportovcům s nízkým BMI, jelikož se zdají být výrazně citlivější na vystavení studenému vzduchu (Huyghe et al., 2020).

Při lokální kryoterapii se používá technika pulzního studeného vzduchu o teplotě  $-30^{\circ}$  až  $-80^{\circ}$  při vysoké intenzitě a tlaku v suchém prostředí přímo na kůži v oblasti postiženého svalu. Díky rychlé změně teploty kůže dochází ke zvýšení systolického i diastolického krevního tlaku v kombinaci s rychlou sympatickou aktivitou následovanou zvýšením parasympatické aktivity při návratu na normální teplotu. Klasická lokální kryoterapie využívá studeného plynu či vzduchu ve formě spreje (tekutý dusík nebo  $\text{CO}_2$ ). Mezi hlavní účinky kryoterapie patří (Hauswirth & Mujika, c2013):

- anti zánětlivý účinek,
- okamžitá vazokonstrikce následovaná rychlejší vazodilatací,
- svalové uvolnění (zmenšení svalového stahu),
- zpomalení nervového vedení.

Jak je již zmíněno výše, u využití tepla je nejvyužívanější metodou lokální tepelné aplikace, při které si zvyšuje teplota těla nad fyziologickou úroveň. Aby bylo tepelné činidlo považováno za horké, jeho teplota by měla být mezi  $34^{\circ}\text{C}$  a  $36^{\circ}\text{C}$ , maximálně do  $58^{\circ}\text{C}$ . Tato horní hranice je pevně stanovena na základě citlivosti pokožky. Hlavními účinky lokální tepelné aplikace jsou (Hauswirth & Mujika, c2013):

- zlepšená buněčná výživa a okysličení,
- proti bolestivý účinek,
- analgetický účinek,
- zlepšená buněčná regenerace,
- zlepšený proces opravy tkání.

### **2.7.12 Terapie ponořením do vody**

Jednou z metod, která si získává popularitu jako prostředek ke zlepšení zotavení po hře nebo tréninku, je ponoření do studené vody a kontrastní vodní terapie (přechod z ponoření do studené vody na ponoření do vody teplé či naopak). Tato metoda prokázala, že významně snižuje vnímání bolesti po 24, 48 a 72 hodinách po excentrickém cvičení v důsledku periferní vazokonstrikce a vazodilatace. To se děje důvodu zmenšování akutní zánětlivé reakce a snižování kreatin kinázy v krvi (Huyghe et al., 2020).

Metoda ponoření do vody zahrnuje ponoření určité části těla, nebo celého těla, do vody. Vědci popisují 4 hlavní prostředky ponoření, které závisí na různé teplotě vody: termo-neutrální ponoření do vody (15 °C–36 °C), ponoření do horké vody (více než 36 °C), ponoření do studené vody (méně než 15 °C) a střídavé ponoření do studené a teplé vody (Hauswirth & Mujika, c2013).

Z fyziologického hlediska pomáhá ponoření do vody při zotavení zejména díky hydrostatickému tlaku, analgetickým jevům a protizánětlivým procesům. Hydrostatický tlak je ve vodě větší než ve vzduchu, což způsobuje pohyb plynů, látek a tekutin směrem k hrudníku. To má za následek zmenšování otoku vyvolaného cvičením. Protizánětlivé procesy jsou podpořeny poklesem teploty těla po ponoření do studené vody. Ta dále způsobuje lokální vazokonstrikci, která zabraňuje rozšíření zánětu, což ve výsledku vede ke snížení bolesti a nepohodlí během pohybu (Hauswirth & Mujika, c2013).

### **2.7.13 Akupunktura**

Akupunktura je léčebná metoda používaná v tradiční čínské medicíně po mnoho let. Je to metoda, při které se do těla vpichují tenké jehličky (Huyghe et al., 2020).

V oblasti sportu může být akupunktura využívána k urychlení procesu regenerace a zotavení po fyzické námaze a zranění (Jiang, Hao & Liu, 2013).

Existuje několik mechanismů, které mohou vysvětlit účinky akupunktury na regeneraci (Jing et al., 2013):

- Zlepšení prokrvení – akupunktura může zlepšit prokrvení a lymfatický oběh, což může pomoci snížit zánět a urychlit hojení po zranění,
- uvolnění svalového napětí – akupunktura může pomoci uvolnit svalové napětí a zlepšit flexibilitu, což vede k lepšímu zotavení po tréninku a zranění,

- podpora nervového systému – dochází ke snížení hladiny stresu a napětí, což může pomoci při zotavování se po náročném tréninku, a také může zlepšit spánek, který je pro regeneraci nezbytný,
- uvolnění endorfinů – akupunktura stimuluje uvolňování endorfinů, což jsou přirozené látky v těle, které pomáhají snižovat bolest a zlepšovat náladu.

## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem této diplomové práce byla systematická rešerše současných vědomostí zaměřující se na regenerační strategie využívané při zotavování hráčů basketbalu po tréninku a utkání, a následně porovnat jednotlivé výsledky daných studií.

### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Analýza výsledků studií zabývajících se aplikací regeneračních strategií využívaných po basketbalovém utkání či tréninku,
- 2) Analýza výsledků studií zabývajících se rozvojem únavy u basketbalistů po utkání a využití diagnostických metod jednotlivých typů únavy.

### **3.3 Výzkumné otázky**

- 1) Jaké jsou současné regenerační strategie využívané u hráčů basketbalu po utkání?
- 2) Jaký je vliv regeneračních strategií na zotavení sportovců po basketbalovém utkání či tréninku?
- 3) Jaký je vztah mezi používáním regeneračních strategií a únavou v basketbalu?
- 4) Jaké diagnostické metody jsou v současnosti k dispozici pro identifikaci jednotlivých typů únavy?

## 4 METODIKA

### 4.1 Design studie

Celkové plánování tohoto systematického přehledu bylo v souladu se strategií PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis (Mohr et al., 2016). Systematický přehled byl následně vyhodnocen dle doporučení (Conceição, Baggio, Mazin, Edwards, & Santos, 2018) a (Borenstein, 2021).

### 4.2 Vyhledávací strategie a selekce vhodných studií

Požadované publikace byly systematicky vyhledány v databázích Web of Science a Scopus. Tyto publikace byly vyhledávány od 1. ledna 2000 do 31. listopadu 2022 a vyhodnoceny hlavním autorem.

Po vyhledání bylo použito následující schéma: [(Basketball\*) AND (Training OR Match OR Game OR Practice OR Competition) AND (fatigue OR match response OR recovery OR regeneration OR regeneration strategy)].

U všech získaných publikací došlo k exportu z databází a následnému převedení do programu MS Excel. Celý tento proces probíhal ve třech fázích: Během první fáze byly odstraněny duplicitní položky. Ve druhé fázi pak byly prostudovány jednotlivé abstrakty publikací. Ve stejné fázi došlo k vyřazení všech publikací, které nesplňovaly vybraná inkluzivní kritéria. V případě, kdy nebylo možno z abstraktu určit vhodnost zařazení, byly publikace označeny a zařazeny k dalšímu posouzení. V průběhu poslední fáze byly studie prostudovány a byla ohodnocena jejich kvalita jak autorem, tak i vedoucím práce a byly odstraněny ty studie, které nedosahovaly potřebné kvality.

Z celého souboru zahrnutých studií byla extrahována potřebná data a ta zpracována do tabulky 4. V tabulce byly zaznamenány tyto údaje: autoři studie, charakteristika výzkumného souboru, typ únavy (sledované proměnné), způsob intervence, způsob měření, čas měření a výsledky výzkumu.

**Tabulka 1** *Inkluzivní a exkluzivní kritéria*

Inkluzivní kritéria	Exkluzivní kritéria
Originální vědecké publikace	Rešeršní typy prací, magazíny, knihy, abstrakty z konferencí, články vydané bez recenzního řízení
Publikace zaměřené na basketbal	Ostatní sportovní hry či ostatní sporty
<b>Populace:</b> Profesionální nebo poloprofesionální hráči basketbalu, muži i ženy bez věkových restrikcí	Tělesně nebo mentálně postižení sportovci, rozhodčí, amatérští sportovci
<b>Intervence:</b> vliv dané regenerační strategie na míru zotavení hráče po utkání	
Všechny období ročního cyklu	
<b>Porovnání:</b> porovnání průběhu zotavení různými regeneračními strategiemi	
<b>Výstup:</b> vliv regenerační strategie na ukazatele metabolické, neuromuskulární, kardiovaskulární únavy	
Plný text v angličtině	Plný text v jiném než anglickém jazyce

### 4.3 Hodnocení metodologické kvality dat

*Odstranění publikací, které nesouvisí s tématem.* K posouzení metodologické kvality vyhledaných studií byly použity nástroje pro hodnocení kvality pro observační kohortové a průřezové studie. Autorka i vedoucí práce ohodnotili všechny studie známkami 1-5 (viz tabulka 2). Do výzkumu byly zařazeny studie ohodnoceny oběma experty bodem 1 a 2 na základě inkluzivních kritérií (Tabulka 1). V případě, že byly publikace alespoň jedním z autorů ohodnoceny bodem 3, došlo k prostudování a vzájemnému konsenzu zařazení či vyřazení publikace z výzkumu. Studie ohodnoceny bodem 4 a 5 byly automaticky vyřazeny. Pro posouzení těsnosti rozdílu v hodnocení dvou expertů jsme použili korelační koeficient Kappa.



**Tabulka 2 Škála hodnocení**

Škála hodnocení	Význam hodnocení
1	Výborně se hodí do review
2	Spíše se hodí do review
3	K posouzení, zda se hodí do review
4	Spíše se nehodí do review
5	Vůbec se nehodí do review

Po přijetí publikací do výzkumu byly přijaté publikace detailně prostudovány a byla ohodnocena jejich kvalita (0-neobsahuje informace/nízká kvalita, 1-střední kvalita, 2-vysoká kvalita) podle následujících kritérií (Kmet et al., 2004):

1. popis cíle studie,
2. vhodnost designu studie,
3. popis a vysvětlení důvodů pro studii je jasné a zřetelné
4. posouzení kvality úplnosti a navázání na design teoretického rámce studie,
5. vhodnost strategie výběru výzkumného souboru,
6. úplný popis metod získávání,
7. úplný popis metod vyhodnocení dat,
8. použití metod pro ověření validity a přesnosti měření,
9. míra podpory závěrů výsledky práce,
10. reflexe výsledků studie stanovený cíl.

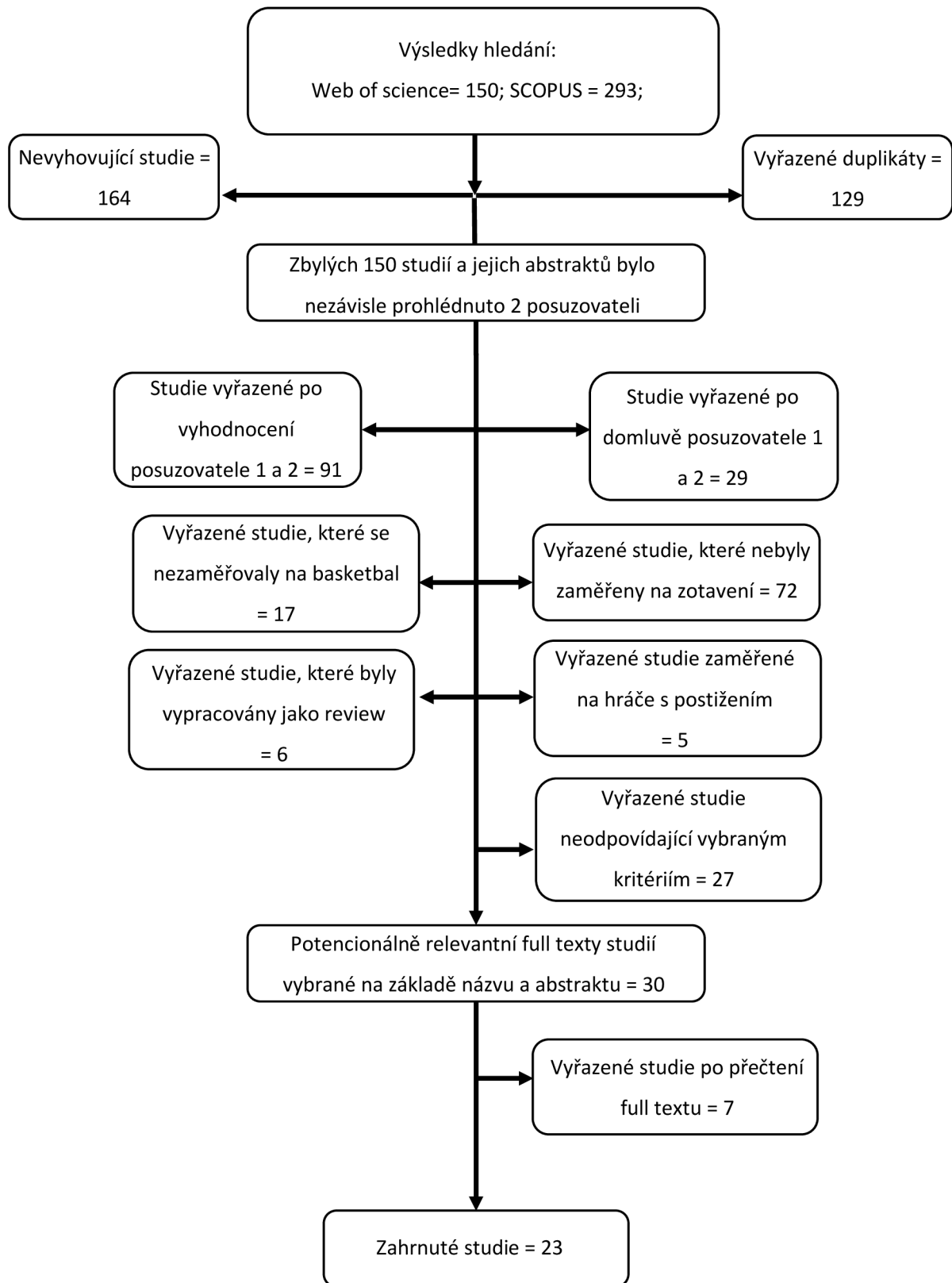
Pro posouzení kvality odborné publikace jsme spočítali procento získaných bodů z celkového počtu a kvalita byla interpretována podle Higgins et al. (2003) na nízkou (0-54%), střední (55-74%) a vysokou (75-100%). V těch případech, kdy data nebyla ve studiích kompletní, byli osloveni autoři studie přímo pomocí e-mailu a požádáni o spolupráci. Pokud publikace nedosahovaly alespoň střední kvality, byly z výzkumu vyřazeny.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky vyhledávání

Kombinované prohledávání dvou databází vrátilo k analýze 443 studií z toho Web of science = 150 a databáze SCOPUS = 293 (**Obrázek 10**). Všechny 443 studií bylo exportováno do správce referencí, kde bylo 129 článků odstraněno jako duplikáty. Výsledkem bylo promítnutí 314 titulů a abstraktů. Z těchto názvů a abstraktů bylo 164 článků posouzeno jako značně mimo rámec a následně byly odstraněny. Celkem bylo recenzováno a posouzeno ve vztahu k parametrům inkluzivních kritérií 150 článků s plným textem. Při kontrole všech článků v plném znění bylo vyřazeno 72 studií, které nebyly zaměřeny na zotavení, 17 studií zaměřených na jiný sport než basketbal, 6 studií vypracovaných jako review, 5 studií zaměřených na hráče s postižením a 27 studií, které neodpovídaly vybraným kritériím. Po dokončení tohoto procesu zbývalo 23 studií, které byly následně zahrnuty do práce. Vzájemná shoda mezi posuzujícími experty byla vyjádřena korelačním koeficientem Kappa K = 0,763 tedy velmi dobrá (Ionue et al., 2019).

Obrázek 10 Schéma PRISMA



## 5.2 Charakteristika studií

Přijaté studie v tomto přehledu načrtly význam a využití různých regeneračních strategií u basketbalistů v soutěžním období. To bylo měřeno pomocí dotazníků, fyziologických rozborů, Hooperova testu, CMJ testu, VAS škály aj. Výsledky tohoto přehledu se zaměřují na to, jaký vliv mají jednotlivé regenerační strategie na zotavení hráčů basketbalu. Důležité pro tuto práci byly dvě měřítka: druh regenerační strategie a typ únavy, při které se regenerační metoda využívala. Na metodu ponoření do studené vody byly zaměřeny 2 studie, na masáže 1 studie, na metodu využívající výživové doplňky či jiné zásahy do stravování byly zaměřeny 4 studie, na aktivní regeneraci 2 studie a na akupunkturu 1 studie. Z pohledu typu únavy bylo 5 studií zaměřeno na subjektivně vnímanou únavu, 3 studie na nervosvalovou únavu, další 2 studie na metabolickou únavu, 3 studie na kardiovaskulární únavu a 1 studie na svalovou únavu. U zbytku studií šlo o zaměření na kombinaci různých typů únavy. Přesněji 2 studie se zabývaly kombinací metabolické únavy a kardiovaskulární únavy a 2 studie kombinací metabolické a nervosvalové únavy. Dalšími kombinacemi byly metabolická a mentální únava (1 studie), metabolická a subjektivně vnímaná únava (1 studie) a nervosvalová a subjektivně vnímaná únava (1 studie). Zbylé 3 studie se zabývaly celkovým zotavením po výkonu.

## 5.3 Charakteristika týmového sportu

Všech 23 vybraných článků bylo zaměřeno na basketbal. Pohlaví sportovců nebylo specifikováno, proto jsou studie smíšené. Na muže se specializovalo 14 studií (60,9 %), na ženy 4 studie (17,4 %) a na obě pohlaví zbylých 5 studií (21,7 %).

## 5.4 Kvalita sledovaných studií

Průměrná kvalita vybraných studií (**Tabulka 4** Hodnocení kvality vybraných studií) byla  $90,22 \pm 14,11$  %. Nejlepší hodnocení získávaly studie v položce „Reflexe výsledků studie, stanovený cíl“, naopak největší výkyvy hodnocení byly v položce „Použití metod pro ověření validity a přesnosti měření“. Výsledkem „High score“ bylo ohodnoceno 91,30 % studií, výsledkem „medium score“ 4,35% a výsledkem „low score“ taktéž 4,35 %.

**Tabulka 3** Extrahovaná data vybraných studií

Autoři – citace	Charakteristika výzk. souboru	Typ únavy – sledované proměnné	Způsob intervence	Čím se měřilo	Kdy se měřilo	Výsledky
Delextrat et al., 2012	8 mužů (23±3 let, h=190,5±8,9 cm, tělesný tuk=12,8±4,8 %) a 8 žen (22±2let, h=179,0±8,5, tělesný tuk=22,5±6,6 %)	svalová bolest a celková subjektivně vnímaná bolest, CMJ a RSA	studená voda 5x2min s 2 min rest a masáže	VAS celková, jen nohy, CMJ (1x hluboký) a RSA (10x 15+15 m, 30 s pasivní odpočinek)	před utkáním, ihned po něm, po intervenci a 24 h po intervenci	VAS nižší po masáži i studené vodě, VAS vždy pokles intervencí oproti pozápasovému stavu, po studené vodě lepší CMJ, žádný vliv intervence na RSA
Wang, 2015	Nebylo definováno	celková únava po zátěži	výživové doplňky (proteiny, antioxidanty, kreatin apod.)	hodnocení únavy podle zbarvení obličeje	během utkání	protein (oddálení únavy); antioxidanty (odstranění volných radikálů – rychlé odstranění únavy); kreatin (snižuje tvorbu kyselých metabolitů ve svalu)
Tang, 2022	10 mužů (20±2 let)	Metabolická únava, únava kardiovaskulárního systému	med (300 ml 3x denně)	fyziologické char. (vitální kapacita, klidová srdeční frekvence, krevní tlak), biochemické char. (výše hemoglobinu, CK), fyzická zdatnost, síla	Měření fyziologické a biochemické char. před ranním tréninkem v pondělí; fyzická zdatnost a síla po večerním tréninku každou sobotu	větší obsah hemoglobinu a kreatin kinázy, zpomalení nárůstu močovinového dusíku v krvi, lepší funkce transportního systému, doplnění energie během i po zátěži, zpomalení únavy.
Sansone et al., 2018	13 žen (22± 3 let, h=171,7±6,3, BMI=66,3±7,0 kg, herní zkušenost=14±3 let)	celková kvalita regenerace před výkonem	nebylo definováno	ANOVA (analýza rozptylu) -srovnání celkové regenerace před výkonem, 12 h po výkonu a 24 h po výkonu	před výkonem, 12 h po výkonu a 24 h, hodnocení vnímané námahy 20 min po výkonu po výkonu	vliv tréninkového zatížení na vnímanou únavu hráčů ráno po tréninku, 24 h po tréninku návrat na před tréninkové hodnoty, v případě 3 tréninků týdně + 1 utkání je pro zotavení hráčů nejlepší, když je nejvyšší zátěž na 2. tréninku

González et al., 2021	18 týmů (1.div.Špan. ligy), 258 hráčů (na tým 14±1 hráčů)	subjektivní vnímaná únava	seznam rege: aktivní rege, aktivní i pasivní protahování, spánek, strava a pitný režim, využití doplňků stravy, kryoterapie, studená voda, relaxace svalů s hudbou atd.	dotazníky (demografie týmů, využití regeneračních strategií po utkání, po přípravě a po trénincích v sezóně, určení využitých strategií, kdy byly poprvé vyzkoušeny)	po sezóně	95 % týmů využilo některý typ regenerační strategie během sezóny, nejvyužívanější typy regenerace: spánek, stravování, pitný režim, studená voda, masáže, doplňky stravy, aktivní a pasivní trénink
Kaesaman & Eungpinichpong, 2019	16 mužů (20.13±1.31 let, w=72.69±11.25 kg, h=177±6.68 cm, BMI=24.05±5.79 kg/m <sup>2</sup> )	variabilita srdeční frekvence, celkové zotavení	thajská masáž	Ubio macpa (variabilita), předklon v sedu, síla úchopu, síla zádových svalů (back-leg-chest dynamometr), síla dolních končetin (b-l-ch dynamometr), dotazník	nebylo definováno	pozitivní vliv na zotavení (zlepšení všech sledovaných proměnných)
Pernigoni et al., 2022	107 zúčastněných (trenéři, sportovní specialisté, hráči)	obecný názor o regeneračních strategiích	nebylo definováno	online dotazník	nebylo definováno	jako nejužitečnější reg. strategie zvolili účastníci výzkumu aktivní zotavení, masáže, rolování a protahování
Myles et al., 2017	9 mužů (23.11±2.8 let, h=1.83±0,1 m, BMI=81.87±11.2 kg)	subjektivně vnímaná únava, nervosvalová únava	aktivní regenerační strategie (jízda na rotopedu, sezení a stání s minimálním pohybem)	dotazník (vnímaná únava), testování zdatnosti (agility performance)	po testování (využití testu BEST-basketball exercise simulation test)	vnímaná únava byla největší po využití jízdy na rotopedu/kole, skóre agility bylo taktéž horší po jízdě na rotopedu
Sansone et al., 2020	14 mužů (25±6 let, h=188.6±7.3 cm, BMI=88.2±14.7 kg, herní zkušenosti=15±5 let, pozice= 5 rozehrávačů, 6 křidel a 3 pivoti)	hodnota regenerace před utkáním, týdenní tréninková zátěž, výkon v utkání	nebylo definováno	upravená TQR škála (předzápasová regenerace), PIR-performance index rating (výkon v zápase), upravená RPE škála – vnímaná námaha	velikost tr. zatížení- 15-30 min po tréninku, hodnota reg. před utkáním, výkon v utkání-hned po utkání	individuální charakteristiky mají vliv na tréninkové zatížení, regeneraci i výkon v utkání

Lin et al., 2009	30 mužů (21.1±0.6 let, h=182.3±2.1 cm, BMI=82.1±4 kg), 3 skupiny: AG (acupuncture group), SG (sham group), NG (normal group)	svalová únava, srdeční frekvence, VO2 max, hodnota laktátu v kvi	akupunktura	přístroj pro měření VO2 max (sensor medics gas meter), laktátový analyzátor, monitor srdeční frekvence (polar)	5 min, 30 min a 60 min po zátěži	srdeční frekvence (maximální), VO2 max i hodnota laktátu v krvi se u sledované skupiny snížila při testování 30 min po zátěži, nižší laktát byl výrazně nižší i po 60 min po zatížení oproti ostatním skupinám
Schelling et al., 2009	basketbalový tým 12 mužů (27.8±4.8 let, BMI=97±9.5 kg, h=197.2±7.3 cm, BMI=24.7±0.9 kg/m2 BMI)	Metabolická únava	testosterone, kortizol	krvní vzorek	každých 4-6 týdnů, po 24-36 h pauze od posledního utkání, vždy v 8 ráno na lačno	hladina testosteronu se v průběhu sezóny velmi mění (ke konci sezóny snížení hladiny testosteronu, což odpovídá nahromadění únavy)
Ureña et al., 2017	10 mužů (14±0.4 let, BMI=65.4±9.1 kg, h=175±7.3 cm, tělesný tuk=10.3±4 %)	nervosvalová únava, zotavení po utkání	studená voda s přerušením-4x2 min ponoření + 1 min mimo vodu v pokojové teplotě, bez přerušení-12 min ponoření), pasivní zotavení (sezení 12 min)	ANOVA (porovnání sval. bolesti), objem a obvod svalu, CMJ test + kontrola stravování	porovnání svalové bolesti na začátku cvič., hned po cvič., 24 h a 48 h po cvičení	obě metody používání studené vody jako zotavovací strategie jsou efektivní (snížení únavy, pomalejší nástup svalové bolesti, lepší výsledky v CMJ testu)
Ansdell et al., 2020	10 mužů (21±1 let, 182±5 cm, BMI= 81.5 ±8 kg)	nervosvalová únava	požití hydrogenuhličitanu sodného (0.2 g.kg-1) 90 a 60 min před simulovaným utkáním	MVIC, vysokofrekvenční a nízkofrekvenční záškuby kolenního extenzoru, časy sprint na 15 m, úspěšnost dvojtaktů	Před a po každé čtvrtině simulovaného utkání, sprinty a dvojtaky byly měřeny v průběhu každé čtvrtiny	V obou testech klesala síla i frekvence záškubů kolenního extenzoru, u sledované skupiny byla mnohem větší síla vysokofrekvenčních i nízkofrekvenčních záškubů. Čas sprintů se mírně zvýšil, ale u zakončení nebyly žádné větší změny.

Di Fronso et al., 2013	33 mužů a 17 žen (23.5±9.19 let)	zotavení před sezónou a v jejím průběhu	nebylo definováno	RESTQ-sport test	v přípravné fázi po 21 dnech tréninkového období, během play-off	Ženy vnímaly po stejné zátěži jinou hladinu stresu. Během play-off vnímaly obě pohlaví větší hladinu stresu, ale menší únavu
Garcia et al., 2022	12 mužů (20.6 ± 2.7 let; h=197.8 ± 11.7 cm; and BMI=89.0 ± 21.2 kg)	metabolická, kardiovaskulární a mentální únava	různé mikrocykly a jejich vliv na zotavení po zápase	Hooper test, HRV, T:C	dva dny po utkání (6 týdnů)	Využití strategií pro minimalizaci fyzické a mentální únavy ve dnech po velké zátěži
Clemente et al., 2019	15 mužů (27.1 ± 5.2 let; h=195.3 ± 9.9 cm; w=97.2 ± 13.1 kg)	mentální a metabolická únava	nebylo definováno	Hooper test, sRPE.	v průběhu celé sezóny, po každém tréninku a utkání	v průběhu sezóny došlo ke snížení vnímaného tréninkového zatížení, zhoršení kvality spánku a tím zvýšení únavy
Moreira et al., 2014	11 žen (27.4 ± 4.8 let, h=179.5 ± 5.5 cm, w=72.0 ± 7.8 kg)	metabolická a neuromuskulární únava	nebylo definováno	Svalová bolest, kreatin kináza (CK) a myoglobin (Mb), bench press, leg press a agility T test	hned, 24 a 48 hodin	utkání vyvolalo omezenou svalovou únavu, svalovou bolest a malý nárůst svalových bílkovin, malý rozsah poškození svalů neovlivní výkon v oblasti síly a hbitosti.
Chatzinikolaou et al., 2013	20 mužů (23.2 ± 2.5 let, h=1.96 ± 5.1 cm, w=92.9 ± 7.8 kg)	svalová únava, zánět	nebylo definováno	CMJ, VAS, CK, proteinové karbonyly, aktivita katalázy, kortizol, endoglin, testostosterone, cytokiny, CPR	hned, 24 a 48 hodin	Markery zánětu a oxidačního stresu zvýšeny během 24 h po zátěži, pak postupné navracení k normálu. Glutathion klesal v průběhu 24 h po zátěži.
Soiuglis et al., 2015	18 mužů (25.1 ± 2.8 let, h=200.1 ± 3.7 cm, w=96.5 ± 3.7 kg)	Metabolická únava	nebylo definováno	CK, T:C,	před utkáním, ihned po něm, 13 a 37 h po utkání	rozdílné zánětlivé reakce ve 4 týmových sportech způsobené různou intenzitou, délkou a charakterem cvičení



Koyama et al., 2022	21 mužů (18±3 let, h=1.84± 0,11 cm, BMI= 82.0±11.5 kg)	Metabolická únava, subjektivně vnímaná únava	nebylo definováno	CK, sRPE vs. Acc/Dec v G	hladiny CK před utkáním a 24 h po něm, zátěž jednotky vypočtena do 30 minut po utkání,	signifikantní korelace mezi hladinou CK a počtem vysoce zrychlených pohybů
KOSTOPOULOS et al., 2004	48 mužů, skupina S (21.08 ±2.63 let, h=1.94 ± 3.12 m, w=88.25 ± 8.12 kg), skupina A (19.55 ±1.04 let, h=1.91± 4.7 m, w=86.73 ± 7.51 kg)	svalová únava, záněty	nebylo definováno	ICP, CK, Mb, LDH, svalová bolest, síla dolních končetin, rozsah kolenního kloubu	ihned po, 24, 48, 72, 96 h po utkání	intenzivní cvičení simulovaného utkání zvyšuje bolestivost svalů, indexy poškození svalů a pokles výkonnosti
Ott & Santos, 2020	nebylo definováno	nebylo definováno	výživové doplňky	nebylo definováno	nebylo definováno	hráči by po utkání měli využít recovery kit – nápoje se sacharidy a proteiny, během následujících 48 h by měl dodržet konzumaci 3-4 hlavních jídel a 1-2 svačiny k dokončení procesu zotavení

**Vysvětlivky:**

h – výška

w – váha

BMI – body mass index (index tělesné hmotnosti)

CK – kreatin kináza

Mb – myoglobin

LDH – laktátdehydrogenáza

CMJ – counter movement jump

**Tabulka 4** Hodnocení kvality vybraných studií

Publikace	Popsaný cíl práce	Vhodný design studie	Popis a vysvětlení důvodů pro studii	Posouzení teoretického rámce studie	Vhodnost strategie výběru výzkumného souboru	Úplný popis metod získávání dat,	Úplný popis metod vyhodnocení dat	Použití metod pro ověření validity a reliability	Míra podpory závěrů výsledky práce	Reflexe výsledků studie	Celkové skóre	
Delextrat et al., 2012	2	2	2	0	2	1	2	1	2	2	80	high score
Ureña et al., 2017	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Wang, 2015	1	1	1	2	0	1	1	0	2	2	55	medium score
Tang, 2022	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
González et al., 2021	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Ansdell et al., 2020	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Sansone et al., 2020	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Pernigoni et al., 2022	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	85	high score
Sansone et al., 2018	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	95	high score
Schelling et al., 2009	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Myles et al., 2017	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score

Delextrat et al., 2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Lin et al., 2009	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100	high score
Kaesaman & Eungpinichpong, 2019	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	95	high score
Ott & Santos, 2020	2	1	1	2	0	0	0	0	1	2	2	45	low score
Di Fronso et al., 2013	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	85	high score
García et al., 2022	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	95	high score
Clemente et al., 2019	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	95	high score
Moreira et al., 2014	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	90	high score
Chatzinikolau et al., 2014	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	95	high score
Souglis et al., 2015	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	80	high score
Koyama et al., 2022	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	85	high score
Kostopoulos et al., 2004	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	95	high score
<b>Průměr celkem</b>	1,96	1,61	1,83	1,83	1,78	1,74	1,87	1,52	1,91	2	2	90,22	-
<b>Směrodatná odchyška</b>	0,20	0,48	0,37	0,48	0,58	0,52	0,44	0,65	0,28	0,00	0,00	14,10	-

## 6 DISKUSE

### 6.1 Využití regeneračních strategií

#### 6.1.1 Ponoření do studené vody

Metodou ponoření do studené vody se ve své studii zabýval Ureña et al. (2017) a Delextrat et al. (2012).

Ureña et al. (2017) ve své studii porovnával účinnost kontinuálního a intermitentního ponoření těla do studené vody jako metody pro zotavení po tréninku u basketbalových hráčů. Výzkumný tým provedl randomizovanou kontrolní studii, které se zúčastnilo 30 mužů rozdělených do dvou skupin. Jedna skupina podstoupila kontinuální ponoření do vody o teplotě 10 °C po dobu 10 minut, zatímco druhá skupina se ponořila do vody stejné teploty po dobu 1 minuty, následované 4minutovou přestávkou, v celkem 5 cyklech. Následně byly sledovány různé ukazatele zotavení jako jsou: svalová bolest, svalová síla, koordinace a subjektivní hodnocení únavy. Výsledky ukázaly, že obě metody byly efektivní při zotavování se po tréninku, avšak nebyly zaznamenány žádné signifikantní rozdíly mezi kontinuálním a intervalovým ponořením do studené vody. Oba přístupy vedly ke snížení svalové bolesti a zlepšení koordinace, ale nebyly pozorovány žádné významné rozdíly ve změnách svalové síly a subjektivním hodnocením únavy. V závěru diskuze autoři zdůraznili, že obě metody jsou efektivní a vhodné pro zotavení po tréninku u basketbalových hráčů, avšak při výběru konkrétní metody by měly být zohledněny individuální preference a omezení hráčů, aby byla zajištěna maximální účinnost.

Delextrat et al. (2012) se oproti tomu zaměřil na kombinaci sportovní masáže a intervalového ponoření do studené vody při zotavování basketbalových hráčů po utkání. Výzkumný tým provedl randomizovanou kontrolní studii, které se zúčastnilo 24 mužů rozdělených do 3 skupin. První skupina podstoupila sportovní masáž po utkání, druhá skupina se ponořila do vody o teplotě 10 °C po dobu 1 minuty, následované 4minutovou přestávkou v celkem 5 cyklech. Třetí skupina pak nevykonala žádnou specifickou zotavovací proceduru a sloužila jako kontrolní skupina. Následně byly sledovány různé ukazatele zotavení, jako je svalová bolest, svalová síla, flexibilita, koordinace a subjektivní hodnocení únavy. Výsledky ukázaly, že sportovní masáž a intervalové ponoření do studené vody byly obě efektivní při zotavování se po utkání, avšak nebyly zaznamenány žádné signifikantní rozdíly mezi těmito dvěma metodami a kontrolní skupinou. Oba přístupy vedly ke snížení svalové bolesti a zlepšení koordinace, ale nebyly pozorovány žádné významné rozdíly ve změnách svalové síly, flexibility a v subjektivním hodnocení únavy.

Dalšími autory, kteří své zaměření výzkumu orientovali na ponoření do studené vody, byli Chatzinikolaou et al. (2014). V rámci studie byla kryoterapie aplikována na dolní končetiny sportovců po basketbalovém utkání. Tento postup zahrnoval ponoření dolních končetin do vany s vodou o teplotě 10 °C po dobu 14 minut. Výsledky ukázaly, že tato léčba vedla ke snížení zánětlivých markerů v porovnání s placebem. Z diskuze pak vyplývá, že zánětlivé markery mohou být užitečné pro posouzení úrovně únavy a zotavení sportovců. Důležité podle autorů také je, aby sportovci dbali na dostatečný odpočinek a regeneraci po náročné fyzické aktivitě.

### **6.1.2 Výživové doplňky a další suplementace**

Výživovými doplňky a jinou suplementace se v oblasti zotavování u basketbalových hráčů zabýval ve své studii Wang (2015), Ott a Santos (2020), Tang (2022), González et al. (2021) a autoři Ansdell et al. (2020).

V článku Wang (2015) se diskutují výsledky studie zaměřené na použití výživových doplňků jako metody pro zotavení se po únavě u basketbalistů. Autoři provedli experiment na 60 basketbalistech (průměrný věk 22,7 let), kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina přijímala výživové doplňky, zatímco druhá skupina brala placebo. Výsledky ukázaly, že skupina, která užívala výživové doplňky, vykazovala signifikantně lepší zotavení se po únavě a lepší výkon v porovnání se skupinou placebo. Dále bylo zjištěno, že potravinové doplňky mohou snížit hladinu kyseliny mléčné a laktátu v krvi, což může přispět ke zlepšení zotavení se po únavě.

Podobným zaměřením studie jako má Wang (2015) se zabývali také Ott a Santos (2020). V diskuzi jejich článku se velmi zdůrazňuje význam správné výživy pro efektivní regeneraci basketbalistů po náročných trénincích a utkáních. Výživa by měla zahrnovat dostatečné množství energie, bílkovin, sacharidů, tuků, minerálů a vitamínů. Důležitým faktorem je také časování konzumace potravin. Dále se v diskuzi uvádí, že doplňování tekutin a elektrolytů je velmi důležité pro prevenci dehydratace, která může negativně ovlivnit výkon basketbalistů. Suplementace může být užitečná pro doplnění specifických živin jako jsou bílkoviny, kreatin, beta-alanin nebo omega-3 mastné kyseliny.

Studie od Tanga (2022) je zaměřená na vliv medu na fyzické zotavení a nutriční doplnění u basketbalistů. Autoři provedli experiment na 60 hráčích basketbalu (průměrný věk 21,5 let), kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina přijímala medové doplňky, zatímco druhá skupina brala placebo. Výsledky ukázaly, že skupina přijímající medové doplňky vykazovala mnohem lepší fyzické zotavení a lepší výkon. Dále bylo zjištěno, že med může snížit hladinu zánětlivých markerů v krvi, což může přispět ke zlepšení zotavení se po únavě. Navíc

skupina užívající med prokázala významné zlepšení výkonu v kognitivních úkolech v porovnání s placebem.

González et al. (2021) zaměřili svou studii na způsoby, jak zlepšit zotavení a výkon u profesionálních basketbalistů ve španělské ABC lize. Mezi těmito způsoby se nacházejí i některé výživové a potravinové doplňky. Mezi ně patří multivitaminy a minerály, které jsou důležité pro správnou funkci organismu. Nejčastěji používané vitamíny jsou B, C a E, zatímco mezi minerály se často využívá hořčík, vápník a železo. Dále jsou to proteiny, které jsou klíčové pro růst a opravu svalů a jsou často používány pro zvýšení svalové hmoty a regeneraci po tréninku. Mezi nejčastěji používané proteiny patří syrovátkový, kaseinový a rostlinný protein. Dalším využívaným výživovým doplňkem je kreatin (podporuje energii svalů) a beta-alanin (snižuje hromadění kyseliny mléčné ve svalové tkáni). V neposlední řadě se pro lepší zotavování využívají kolagenové doplňky a kofein. Kolagen pomáhá udržovat klouby a svaly zdravé a pružné. Kofein pak může zlepšit výkon, snížit únavu sportovců a zlepšit koncentraci i reakční dobu v průběhu hry. Autoři však upozorňují, že použití těchto doplňků může být individuální a závisí na mnoha faktorech jako jsou genetika, strava a tréninkový plán. Důležitým faktorem je také dodržování doporučených dávek a případné vedlejší účinky.

Ve studii Ansdella et al. (2020) byly zkoumány účinky doplňování sodíkového bikarbonátu na neuromuskulární únavu při simulovaném basketbalovém utkání. Z výsledků studie vyplývá, že doplnění dusíkového bikarbonátu zpozdilo vývoj únavy, přičemž účinek byl zvláště výrazný na konci druhé čtvrtiny. Nicméně při výzkumu nebyl prokázán žádný velký účinek na výkon nebo na další aspekty, jako jsou tepová frekvence, krevní tlak nebo laktátové hodnoty v krvi. V diskuzi se autoři studie zaměřují na to, že navzdory tomu, že se sodíkový bikarbonát běžně využívá jako potenciální prostředek pro zlepšení výkonu a snížení únavy, jsou výsledky z různých studií stále rozporuplné. Výsledky jejich studie ukazují, že doplnění sodíkového bikarbonátu skutečně zpozdí vývoj únavy, což může být přínosem pro sportovce, ale na druhou stranu není prokázán žádný významný účinek na výkon při utkání.

### **6.1.3 Masáž**

Masáží jakožto jednou z regeneračních metod se zabýval Kaesaman a Eungpinichpong (2019). Autoři se přesněji zaměřili na vliv thajské masáže na zotavení po fyzické aktivitě u basketbalistů. Cílem bylo zjistit, zda by thajská masáž mohla pomoci sportovcům s rychlejším zotavením se po zátěži. V rámci výzkumu bylo vybráno 20 zdravých mužských basketbalistů, kteří byli rozděleni do dvou skupin – kontrolní skupina a experimentální skupina. Všichni hráči podstoupili stejnou zátěž, která byla předem stanovena. Poté byla experimentální skupina

podrobena tradiční thajské masáži po dobu 30 minut, zatímco kontrolní skupina nepodstoupila žádný zákrok. Po masáži byly výsledky mezi skupinami porovnány. Bylo zjištěno, že masáž měla pozitivní vliv na zotavení basketbalistů, a to konkrétně v těchto oblastech: snížení únavy, zlepšení flexibility (vyšší úroveň pružnosti svalů), zlepšení krevního oběhu (pozitivní vliv na zotavení svalů po fyzické námaze). Celkově lze tedy říci, že tradiční thajská masáž by mohla být užitečným prostředkem pro sportovce, kteří se potřebují rychle zotavit po namáhavé fyzické aktivitě.

Dalším autorem zabývajícím se masáží byli Deletrat et al. (2014). Zaměřili se na vliv zahrnutí statických protahovacích cvičení do rutiny masáže na regeneraci basketbalových hráčů po oficiálních zápasech. Bylo provedeno experimentální měření s kontrolní skupinou, kde byli hráči náhodně rozděleni do dvou skupin: skupina s masáží a skupina s kombinací masáže a statického protahovacího cvičení. Měření zahrnovalo hodnocení různých fyziologických a psychologických ukazatelů regenerace, jako je srdeční tep, laktát v krvi, subjektivní vnímání únavy, svalové síly a dalších. Výsledky ukázaly, že zahrnutí statických protahovacích cvičení do masáže mělo pozitivní vliv na regeneraci hráčů. Hráči, kteří dostali masáž spolu s protahovacími cvičeními měli nižší hladiny laktátu v krvi, vyšší svalovou sílu, nižší subjektivní vnímání únavy a rychlejší obnovu srdečního tepu ve srovnání s kontrolní skupinou.

#### **6.1.4 Akupunktura**

Akupunkturou se ve spojení se zotavením basketbalistů zabývala jedna studie, a to studie od Lina et al. (2009). V diskuzi této studie je uvedeno, že akupunktura může být účinnou metodou pro zlepšení regenerace a výkonu basketbalistů. Dále jsou v diskuzi popsány mechanismy, kterými akupunktura působí na tělo. Jeden z mechanismů je zvýšení prokrvení a zlepšení metabolického procesu, což přispívá ke zlepšení regenerace a urychlení hojení svalových poranění. Další mechanismus je zlepšení nervového systému a stimulace uvolňování endorfinů, což může pomoci snížit bolest a zlepšit náladu. Diskuze dále uvádí, že akupunktura může být vhodná pro sportovce, protože je bezpečná a nezpůsobuje vedlejší účinky, jako jsou například žaludeční potíže nebo závislost, jako to může být při užívání některých léků.

#### **6.1.5 Aktivní regenerace**

Myles et al. (2017) se mimo další regenerační strategie zabývá také aktivní regenerací jakožto metody zlepšující výkon v basketbale. Mezi aktivní regenerační metody podle něj patří jóga, meditace, procházky, cyklistika, běh a plavání. V diskuzi se uvádí, že aktivní regenerační

metody mohou být prospěšné pro zlepšení flexibility a snížení rizika zranění, ale jejich vliv na výkon v basketbale není jednoznačný. Výsledky některých studií naznačují, že určité aktivní regenerační metody, jako je například jóga, mohou mít pozitivní vliv na výkon. Nicméně jiné studie nedokázaly prokázat žádný významný vliv aktivních regeneračních metod na výkon. Dalším bodem projednávaným v diskuzi je efektivita aktivních regeneračních metod, která může být ovlivněna individuálními rozdíly mezi basketbalisty, jako jsou například úroveň zkušeností, věk a kondice. Ideální možností, kterou je možné dosáhnout lepšího zotavení a výkonu ve hře, je podle autorů, je kombinace aktivních a pasivních regeneračních metod. Celkově tedy autoři došli k tomu, že aktivní regenerační metody mohou být prospěšné pro zlepšení flexibility a snížení rizika zranění, ale jejich vliv na výkon basketbalistů není jednoznačný a může být ovlivněn individuálními rozdíly mezi sportovci.

#### **6.1.6 Hormonální analýza**

Ve studii Schellinga, Gonzáleze a Cepeda (2009) se jako nástroj pro zlepšování zotavení hráčů využívá hormonální analýzy kortizolu a testosteronu. Hormonální analýza je v současné době důležitým nástrojem pro sledování fyzického a psychologického stavu sportovců. Kortizol, jako jeden ze dvou sledovaných hormonů, se uvolňuje v reakci na stres. Jeho hladina se v průběhu dne mění a může být ovlivněna mnoha faktory, včetně tréninkové zátěže. Ve studii bylo zjištěno, že hladina kortizolu u basketbalových hráčů zůstala během sezóny relativně stabilní. To může být způsobeno tím, že hráči byli pravděpodobně zvyklí na stresové situace, které jsou spojené s tréninkem a utkáním. Druhým sledovaným hormonem byl testosteron, který se uvolňuje v reakci na fyzickou aktivitu a je spojen s růstem svalové hmoty, zlepšením výkonu a vyšší úrovní energie. Ve studii bylo zjištěno, že hladina testosteronu u basketbalových hráčů klesala během sezóny, což může být následek vystavení vysoké fyzické a psychologické zátěži. To může vést k únavě, a právě snížené hladině testosteronu. Zároveň bylo zjištěno, že existuje pozitivní korelace mezi hladinou testosteronu a fyzickým výkonem hráčů. To znamená, že hráči s vyšší hladinou testosteronu měli tendenci dosahovat lepších výsledků během sezóny. Vzhledem k tomu, že hormonální hladiny mohou být ovlivněny různými faktory, jako je stres, únava, výživa, tréninková zátěž a další, je důležité, aby trenéři brali do úvahy výsledky hormonální analýzy při plánování tréninku a odpočinku, což povede k optimalizaci výkonnosti a zdraví sportovců.



### **6.1.7 Zotavení u basketbalistů obecně**

Na zotavování u hráčů basketbalu obecně, tzn. bez vybrání specifické regenerační metody, se zaměřil Sansone et al. (2018), Pernigoni et al. (2022), Sansone et al. (2020), Di Fronso et al. (2013), Clemente et al. (2019),

Sansone et al. (2018) použili ve své studii metodu sledování zátěže a vnímaného zotavení u 9 profesionálních hráček basketbalu během 4 týdnů. Tréninková zátěž byla měřena pomocí monitorů srdeční frekvence a vnímání zotavení pomocí škály PRS (Perceived Recovery Status Scale). Toto měření bylo provedeno po každé tréninkové jednotce a před každým utkáním. Z výsledků této studie vyplývá, že sledování zátěže a vnímaného zotavení může být velmi užitečné pro plánování tréninků a optimalizaci výkonu sportovců. Konkrétně došli autoři k závěrům, že neexistuje žádná korelace mezi celkovou tréninkovou zátěží a vnímaným zotavením; existuje pozitivní korelace mezi množstvím intenzivní tréninkové zátěže a vnímaným zotavením; existuje negativní korelace mezi počtem utkání v týdnu a vnímaným zotavením a neexistuje žádná korelace mezi celkovým počtem tréninkových jednotek a počtem utkání a vnímaným zotavením. V diskuzi autoři zdůrazňují důležitost správného plánování tréninku a odpočinku na základě výsledků monitorování zátěže a vnímaného zotavení. Navrhují, aby tréninkové jednotky byly rozděleny do intenzivních a regeneračních dnů, a aby byl počet utkání omezen natolik, aby měli sportovci dostatek času na zotavení. Tímto způsobem by se pak měla zlepšit výkonnost sportovců a snížit riziko přetížení a zranění.

Na aplikaci regeneračních strategií se zaměřili ve své studii i Pernigoni et al. (2022). Ve studii byl proveden celosvětový průzkum mezi basketbalovými trenéry a experty, kteří byli dotazováni na to, jaké strategie zotavení používají v jejich týmech. Průzkum byl proveden prostřednictvím online dotazníku, který byl zaslán 480 účastníkům z celého světa. Výsledky průzkumu ukázaly, že nejčastěji používanými strategiemi zotavení v basketbale jsou statické protahování, masáže a kryokomprese. Tyto strategie jsou považovány za účinné při zmírnění svalové bolesti a zlepšení pružnosti svalů. Méně často využívané strategie jsou akupunktura, meditace a zvuková terapie. Autoři této studie dále zjistili, že většina trenérů a expertů používá kombinaci několika různých strategií zotavení, namísto použití pouze jedné strategie.

V další studii od Sansona et al. (2020) bylo zaměření studie orientováno na vztah mezi tréninkovou zátěží, regenerací a výkonností hráčů basketbalu. Jedním z hlavních cílů bylo zkoumat vliv individuálních charakteristik hráčů a kontextových faktorů na regeneraci a zotavení. Výsledky studie ukázaly, že individuální charakteristiky hráčů, jako je věk, hmotnost a antropometrie, mohou ovlivňovat regeneraci a zotavení hráčů po tréninkové zátěži. Například starší hráči, nebo hráči s vyšší hmotností se zotavují pomaleji, než mladší a lehčí hráči. Dále bylo

zjištěno, že kontextové faktory, jako je délka sezóny a čas odpočinku mezi zápasy, mohou také ovlivnit regeneraci a zotavení. V diskuzi byly rozebrány možné strategie pro zlepšení regenerace a zotavení hráčů. Jednou z možností je snížení tréninkové zátěže v období s kratším časem odpočinku mezi zápasy. Další možností je optimalizace stravování a hydratace. Studie tedy ukázala, že kromě samotného tréninku a fyzické přípravy je důležité brát do úvahy individuální charakteristiky a kontextové faktory pro maximalizaci regenerace a zotavení.

Jako jedna z mála studií se studie od Di Fronsa et al. (2013) zaměřila na hodnocení rovnováhy mezi stresem a zotavením pomocí dotazníku RESTQ-Sport před sezónou i v soutěžní fázi. Zároveň se tato studie zabývala rozdíly mezi pohlavími v reakci na různé fáze sportovní sezóny. Výsledky ukázaly, že muži a ženy vykazují odlišnou úroveň odpovědí na psychické i fyzické stresory (fyzické zotavení, kvalita spánku, sebedůvěra apod.). Proto by se na monitorování rovnováhy mezi stresem a zotavením měl u žen klást velký důraz. I přes rozdíly v odpovědích na psychické a fyzické stresory ukazují jak ženy, tak muži podobné vzorce v předsezónní a soutěžní fázi, což odráží typické nadměrné zatížení v předsezónním období. Celkově jsou výsledky v souladu s dřívějšími výzkumy a naznačují, že dotazník RESTQ-Sport může být účinnou pomůckou pro vytváření tréninkových plánů a pro předcházení nedostatečnému zotavení.

Clemente et al. (2019) se ve své studii zaměřili na posouzení vnímání zátěže, bolesti svalů, stresu, únavy a kvality spánku v profesionálním basketbale během celé sezóny. Zkoumaný vzorek zahrnoval 12 hráčů mužského týmu v Portugalsku. Výsledky ukázaly, že hráči měli vysoké hodnoty vnímané zátěže během celé sezóny. Hráči také vykazovali vysokou únavu během celé sezóny, což bylo nejvíce patrné v průběhu druhé poloviny sezóny. Hráči také prokázali zvýšenou úroveň stresu během sezóny, ale na druhou stranu se zlepšila kvalita spánku, což by mohlo být důsledkem zlepšující se fyziologické kondice hráčů a lepšího plánování tréninkového programu. Výsledky studie naznačují, že profesionální basketbalisté jsou vystaveni vysoké zátěži během celé sezóny, a že tato zátěž může mít negativní dopad na jejich zdraví a výkon. Týmy a trenéři by proto měli věnovat pozornost sledování a monitorování vnímané zátěže, bolesti svalů, stresu, únavy a kvality spánku svých hráčů, aby mohli včas reagovat a minimalizovat možné negativní důsledky.

### **6.1.8 Zánětlivé reakce a poškození svalů**

V článku Moreira et al. (2014) se autoři zaměřili na sledování změn v ukazatelích poškození svalů u ženských basketbalistek. K tomuto výzkumu byly použity krevní testy pro měření hladin ukazatelů poškození svalů v průběhu 3 různých fází: před zátěží, ihned po zátěži a

24 h po zátěži. Zátěž byla tvořena utkáním a tréninkem, které byly prováděny v různých dnech. Výsledky ukázaly, že hladiny markerů poškození svalů se zvyšovaly po zátěži a dosahovaly svého maxima 24 h po zátěži. Autoři také zjistili, že hladiny markerů byly vyšší u hráček, které měly menší množství svalové hmoty, a které měly horší celkovou kondici. Z diskuze pak vyplývá, že sledování hladin ukazatelů poškození svalů může být užitečné pro posouzení úrovně únavy a zotavení sportovců. Dále je důležité, aby sportovci dbali na dostatečnou odpočinek a regeneraci po náročné fyzické aktivitě, aby minimalizovali riziko zranění a zlepšili své výkonnostní výsledky.

Souglis et al. (2015) také porovnávali zánětlivé reakce a ukazatele poškození svalů po basketbalovém utkání. Mimo jiné srovnávali výsledky se stejnými ukazateli po fotbalovém, volejbalovém a házenkářském utkání. U basketbalistů provedli autoři srovnání hladin zánětlivých markerů (IL-6, IL-8 aj.) před utkáním, okamžitě po něm a 24 h po utkání. Výsledky ukázaly, že hladiny těchto markerů se významně zvýšily okamžitě po utkání, ale do 24 h se vrátily na výchozí úroveň. Dále byly u hráčů měřeny hladiny enzymů, které jsou spojeny s poškozením svalů. Konkrétně se jednalo o kreatinkinázu a laktátdehydrogenázu. Výsledky byly podobné jako u měřených markerů (významné zvýšení ihned po utkání, ale do 24 h návrat na výchozí úroveň). Basketbalisté měli nižší hladiny zánětlivých markerů v krvi než fotbalisté, ale vyšší než volejbalisté a házenkáři. Hladiny enzymů byly podobné u všech zkoumaných sportů. Autoři dále poznamenali, že basketbal je charakterizovaný jako sport s vysokou intenzitou a zátěží na dolní končetiny. Také si všimli, že basketbaloví hráči měli v porovnání s ostatními sportovci výrazně vyšší hmotnost a nižší procento tělesného tuku.

Ve studii od Koyama et al. (2022) zkoumali autoři vztah mezi pohybem s vysokým zrychlením a poškozením svalů u basketbalových hráčů. Zjistili, že hráči, kteří běhali s vysokým zrychlením, měli větší poškození svalů než hráči pohybující se s menším zrychlením. Tento vztah byl pozorován u enzymů z krve spojených s poškozením svalů (kreatinkinázu a laktátdehydrogenázu) a u ukazatelů poškození svalů získaných z ultrazvukového vyšetření. Výsledkem studie je doporučení hráčům, aby přijímali potraviny a nápoje s vysokým obsahem sacharidů a bílkovin. To totiž může vést k lepší obnově svalové hmoty a minimalizaci poškození svalů.

Více specifické zaměření měla studie od Kostopoulose et al. (2004). Ta se oproti ostatním zabývala svalovým poškozením u hráčů s vysokým tlakem v předním svalu holenním, kteří podstoupili intenzivní cvičení simulující basketbalové utkání. Pro tento účel byly využity metody měření koncentrace kreatinkinázy, laktátdehydrogenázu, velikosti svalové bolesti, velikosti rozsahu kolenního kloubu, síly dolních končetin a hladiny myoglobinu. Celkově bylo zjištěno, že u mužů s vysokým tlakem v předním svalu holenním bylo pozorováno výrazně vyšší svalové poškození po intenzivním cvičení v porovnání s muži s normálním tlakem. Dalším důležitým

výsledkem je to, že výsledky měření kreatinkinázy jsou užitečné pro posuzování svalového poškození.

### **6.1.9 Neuromodulační terapie NESÁ**

García et al. (2022) provedli předběžné klinické hodnocení účinnosti Neuromodulační terapie NESÁ (Neuro-Electrostimulation Systemic Adaptation) při zotavování basketbalistů během různých typů mikrocyklů v sezóně. Výsledky ukázaly, že použití NESÁ terapie v kombinaci se standardními postupy zotavení může zlepšit fyzický stav a snížit únavu u basketbalistů během intenzivních mikrocyklů tréninku a utkání. Závěry studie ukazují, že NESÁ terapie může být užitečným nástrojem pro zlepšení zotavení a snížení únavy u sportovců.

## **6.2 Druhy únavy a jejich diagnostika**

### **6.2.1 Nervosvalová únava**

Nervosvalovou únavou a snížením svalového výkonu se zabývali Myles et al. (2017). Pro hodnocení únavy využili různé výkonnostní úkoly, které jsou relevantní pro basketbal, jako je například vertikální skok, rychlost běhu, síla stisku ruky a různé agility testy.

Lin et al. (2009) i Ureña et al. (2017) hodnotili mimo stupně únavy také zotavení a výkonnost. K hodnocení únavy si vybrali dotazníky hodnocení subjektivní vnímané únavy a objektivní měření jako je laktátový test. U hodnocení zotavení využili hodnocení rychlosti zotavení srdeční frekvence, biochemických markerů a hodnocení subjektivního vnímání zotavení pomocí dotazníků. U výkonnosti byly použity testy rychlosti, vytrvalosti a síly. Ureña et al. (2017) využil u hodnocení výkonnosti také testy hodnotící vytrvalost a koordinaci.

Ve studii od Ansdella et al. (2020) byla hodnocena neuromuskulární únava, výkonnosti a metabolické změny u hráčů basketbalu. Autoři studie použili různé metody hodnocení neuromuskulární únavy, mezi které patří elektromyografie (EMG) svalů, které mělo za cíl zjistit změny v elektro aktivitě svalů spojené s únavou. Dále byly hodnoceny změny v maximální síle, rychlosti a výkonu během protokolu simulujícího basketbalové utkání. Stejně jako další studie byla výkonnost hodnocena pomocí testů hodnocení koordinace, rychlosti a vytrvalosti. U metabolických změn byly sledovány metabolické parametry spojené s použitím sodíkového bikarbonátu. Patřilo zde hodnocení pH krve a změny v hladinách laktátu.

Hodnocením výkonnosti, ale i hodnocením zánětu a dalších parametrů se zabývali autoři Chatzinikolaou et al. (2014). Výkonnosti byla hodnocena klasickými testy rychlosti, výbušnosti,

síly a vytrvalosti. Tyto testy byly prováděny před a po basketbalovém utkání s cílem zjistit, jak se změny výkonnosti mohou projevit v mikrocyklu po zápase. Oproti ostatním studiím byla věnována pozornost i hodnocení zánětu pomocí sledování změn v zánětlivých ukazatelích, jako je C-reaktivní protein (CRP) a interleukin (IL-6). Pro hodnocení těchto markerů byly prováděny krevní testy před a po utkání. Dalšími sledovanými parametry byly hladina kortizolu v krvi, spánek, základní životní funkce (např. srdeční frekvence) a další faktory ovlivňující výkonnostní změny.

Kostopoulos et al. (2004) ve své studii hodnotili poškození svalů za pomoci sledování změn v hladině kreatinkinázy. Byly prováděny krevní testy před a po intenzivním cvičení simulující basketbalové utkání. Specificky se zaměřili na hodnocení tlaku v přední části dolní končetiny, který může být zvýšen u některých jedinců a způsobovat potíže. Tento tlak byl měřen před i po intenzivním cvičení. Dalšími sledovanými parametry byla svalová síla, srdeční frekvence a spánek.

### **6.2.2 Metabolická únava**

Metabolickou únavou, testováním akcelerujícího pohybu a svalovým poškozením se ve své studii zabývali Koyama et al. (2022). Během studie byl sledován srdeční tep hráčů během utkání pomocí srdečního monitoru. Dalším sledovaným parametrem byla hladina kreatinkinázy v krvi hráčů jako marker svalového poškození. Hodnoceno byla také subjektivní vnímání námahy během utkání.

Souglis et al. (2015) se zabývali porovnáním zánětlivých reakcí a ukazatelů poškození svalů po fotbalovém, volejbalovém, házenkářském a basketbalovém utkání. Autoři sledovali hladiny zánětlivých markerů, jako je C-reaktivní protein a interleukin-6 v krvi hráčů. Měřeny byly také hladiny kreatinkinázy a laktátdehydrogenázy. Pro hodnocení subjektivní únavy hráčů byl použit dotazník. Jako poslední analyzovali autoři pohybové parametry hráčů během utkání, jako je vzdálenost, rychlost a intenzita pohybu pomocí GPS a akcelerometrických senzorů.

Stejně jako studie od Souglise et al. (2015) se i studie od Moreiry et al. (2014) zaměřila na monitorování hladiny kreatinkinázy a laktátdehydrogenázy v krvi hráček, dále na využití dotazníku pro hodnocení subjektivní únavy hráček po tréninku a utkání, a nakonec analyzování pohybových parametrů hráček (vzdálenost, rychlost a intenzita pohybu) pomocí GPS a akcelerometrických senzorů. Na základě těchto testů autoři sledovali změny ukazatelů poškození svalů u ženských basketbalistek po tréninku a utkání.

Hormonální analýzou u elitních basketbalistů se zabývali Schelling et al. (2009). Autoři měřili hladiny hormonů spojených s reakcemi na stres a únavu, jako je kortizol a testosteron.

Jako i u dalších studií byla hodnocena i subjektivní únava pomocí dotazníku. Aby autoři získali objektivní měření fyzického stavu, měřili různé parametry fyzického výkonu jako je síla, rychlost a vytrvalost basketbalistů.

Tang (2022) měl ve své studii za cíl zjistit, jaký vliv má konzumace medu na fyzickou regeneraci. Byly provedeny testy pro hodnocení fyzické zátěže, které zahrnovaly měření srdečního tepu, krevního tlaku nebo hodnocení svalového výkonu. Pro hodnocení subjektivního vnímání únavy využil autor dotazníku. V této studii bylo oproti dalším specifické zaměření na hodnocení nutričního stavu. To zahrnovalo analýzu stravy, hodnocení energetického příjmu, množství makro a mikro živin a dalších nutričních faktorů, které mohou ovlivnit regeneraci hráčů.

### **6.2.3 Mentální únava**

Studie od Clementa et al. (2019) byla zaměřena na vnímání tréninkové zátěže, svalových bolestí, stresu, únavy a kvality spánku u profesionálních basketbalistů během celé sezóny. Autoři použili 5 dotazníků pro hodnocení jednotlivých parametrů: hodnocení vnímání zátěže, což umožňovalo hodnotit vnímání zátěže z tréninku i utkání; hodnocení svalové bolesti, kterou hráči pociťovali během tréninku i utkání; hodnocení úrovně stresu; hodnocení úrovně únavy; hodnocení kvality spánku.

### **6.2.4 Únava kardiovaskulárního systému**

García et al. (2022) se zabývali obnovou fyziologického stavu u profesionálních basketbalistů během různých typů mikrocyklů v sezóně. Byly provedeny testy kardiopulmonálního výkonu, které měřily fyziologické parametry zahrnující maximální aerobní kapacitu nebo anaerobní práh. Tyto testy umožnily hodnotit kardiorespirační výkonnosti hráčů a sledovat změny v jejich fyziologickém stavu. Autoři také použili dotazník pro hodnocení subjektivního vnímání únavy hráčů a dotazník pro hodnocení kvality spánku.

### **6.2.5 Celková únava organismu**

Delextrat et al. (2012) se ve své studii nezaměřili na specifický typ únavy, ale na obecné hodnocení únavy u basketbalistů po zápasech. Autoři využili tyto testy: hodnocení subjektivní únavy za pomoci VAS škály, kterou hráči vyplňovali v různých časech (0, 24, 48 a 72 h po zápasech); biochemické markery únavy, při kterých autoři měřili hladiny laktátu v krvi; krevní hodnoty zánětu, které byly monitorovány měřením hladiny C-reaktivního proteinu (CRP) v krvi;

funkční hodnocení za pomoci testu vertikálního skoku (squat jump, counter movement jump), testu agility (T-test) a testu rychlosti (40 m sprint). Výsledkem studie bylo, že hráči, kteří podstoupili sportovní masáž nebo intermitentní ponor do studené vody vykazovali nižší hodnoty subjektivní únavy, rychleji se snížily hladiny laktátu v krvi a hodnot CRP a dosahovali lepších výsledků ve vertikálním skoku, testech agility a testech rychlosti.

Studie do Wang (2015) se taktéž zaměřila na celkovou únavu u basketbalistů po zátěži. Bylo zjištěno, že v únavě sportovců se projevují znaky bledého obličejce, nepozornosti, nízké rovnováhy, poklesu koordinace pohybu, špatného výkonu a mnoho dalšího. V každodenním tréninku a soutěži basketbalistů je vnímání únavy závislé na subjektivních faktorech. Autor studie hodnotil únavu sportovců podle tabulky 1.

**Tabulka 5** Hodnocení únavy sportovců

<b>Sledované parametry</b>	<b>Skóre 1</b>	<b>Skóre 2</b>	<b>Skóre 3</b>
<b>Barva obličejce</b>	Začervenání	Červený	Příliš červený nebo bledý, někdy fialový
<b>Množství potu</b>	Málo	Mnoho	Velmi mnoho, celé tělo
<b>Dýchací frekvence</b>	Do 22/min	22~28krát/min	Více než 28krát/min, dýchací porucha
<b>Chůze a pohyb</b>	Jemná stabilita	Kývavý pohyb	Špatná rovnováha, pomalá chůze, kývání
<b>Pozornost</b>	Mírné soustředění	Snadné soustředění	Neschopnost se soustředit

Cílem výzkumné studie od Sansona et al. (2018) bylo posoudit únavu a zotavení u ženských basketbalistek. Autoři se zaměřili na sledování různých ukazatelů zátěže tréninku a subjektivního vnímání zotavení hráček během tréninkového období. Metodologie studie zahrnovala sběr dat o zátěži tréninku, kdy byla použita metoda RPE (Rating of Perceived Exertion) k hodnocení subjektivního vnímání zátěže během tréninkových jednotek. Hráčky hodnotily svou vnímanou zátěž na škále od 0 (žádná zátěž) do 10 (maximální zátěž). Dále došlo ke sběru dat o zotavení, k čemuž autoři použili dotazník Recovery-Stress Questionnaire for Athletes (RESTQ-Sport) k hodnocení subjektivního vnímání zotavení hráček. Tento dotazník obsahuje různé stránky zotavení, včetně oblastí jako je tělesné či společenské zotavení.

González et al. (2016) ve své studii hodnotili svalovou únavu, kardiorespirační funkce, psychické zotavení, svalové funkce, zánět a energetické zásoby. K hodnocení svalové únavy byly použity subjektivní metody jako je např. vizuální analogová škála (VAS), a objektivní metody mezi které patřilo hodnocení svalové síly pomocí dynamometru. U hodnocení kardiorespiračních funkcí se využilo měření srdečního tepu, spotřeby kyslíku nebo testů na běžeckém páse či kole. Pro získání výsledků v oblasti hodnocení psychického zotavení hodnotili hráči svou náladu (Profile Of Mood States – POMS), spánkovou kvalitu (dotazníkem Pittsburgh Sleep Quality Index – PSQI) nebo subjektivní pocit zotavení. Svalové funkce byly hodnoceny pomocí maximálního izometrického testu, hodnocení svalové vytrvalosti nebo testů s posouváním (push-up, sit-up). Zánět hodnotili autoři sledováním hladiny C-reaktivního proteinu (CRP) a interleukinu-6 (IL-6). Posledním zmíněným hodnocením je hodnocení energetických zásob, pro které se využilo sledování hladiny glykogenu ve svalové tkáni a hodnocení koncentrace laktátu v krvi.

Studie od Kaesamana a Eungpinichponga (2019) se zaměřovala na hodnocení akutního účinku tradiční thajské masáže na zotavení z únavy u basketbalových hráčů. Pro hodnocení únavy použili autoři Visual Analog Scale (VAS), která je subjektivním způsobem hodnocení úrovně únavy. Autoři dále měřili různé fyziologické ukazatele, které mohou být spojeny s únavou, jako je srdeční frekvence, krevní tlak a hladina laktátu v krvi. Tyto ukazatele byly měřeny před a po masáži. Posledním hodnocením bylo hodnocení svalového zotavení, k čemuž byl použit izometrický test svalového zotavení pro hodnocení změn ve svalové síle hráčů. Tento test byl proveden na zápěstí a na čtyřhlavém stehenním svalu před a po masáži.

Pernigoni et al. (2022) měli za cíl zhodnotit používané strategie zotavení v basketbale pomocí dotazníkového průzkumu mezi hráči na celém světě. Studie se zaměřovala na různé typy únavy, metody zotavení a preference hráčů pro různé metody zotavení. U únavy autoři provedli dotazníkový průzkum, který obsahoval otázky ohledně typů únavy, kterým hráči čelí, jako je fyzická únava, mentální únava, regenerace svalů a duševní zotavení. Stejně tak u typů únavy byly otázky u metod zotavení v dotazníku zaměřeny na používání různých metod zotavení, jako je spánek, regenerační cvičení, masáže, kryoterapie, hydroterapie, elektro stimulace, zotavovací nápoje, použití kompresního oblečení a dalších metod. Jako na poslední se dotazník zaměřoval na hodnocení preferovaných metod zotavení a obsahoval otázky jako např. proč si hráči vybírají konkrétní metody.

Ve studii od Sansona et al. (2020) se zaměření věnovalo hodnocení vlivu tréninkové zátěže, zotavení a výkonosti ve hře u poloprofesionálních mužských basketbalistů. Únava byla hodnocena pomocí dotazníku subjektivního vnímání únavy. Tréninkovou zátěž měřili autoři pomocí metody zvané rating of perceived exertion (RPE), která se používá k subjektivnímu hodnocení námahy během tréninku. Po zátěži bylo hodnoceno zotavení pomocí dotazníku



v různých fázích tréninkového cyklu. Dotazník obsahoval otázky ohledně kvality spánku, subjektivního vnímání zotavení a dalších faktorů zotavení. Během hry byla také hodnocena výkonnost hráčů na základě statistik jako je skóre, asistence, doskoky, bloky a další. Autoři se také zabývali hodnocením individuálních charakteristik hráčů, jako je věk, zkušenost a hmotnost, a kontextuálními faktory mezi které patřila délka tréninkového cyklu a délka odpočinku mezi zápasy.

Di Fronso et al. (2013) se zabývali vyšetřením úrovně stresu a obnovy u amatérských basketbalistů a zjištěním případných rozdílů mezi hráči na různých pozicích a na různých soutěžních úrovních. Autoři studie prováděli různé testy a hodnocení pro zjištění úrovně stresu a obnovy u basketbalistů. Mezi tyto testy patřil profil stresu a obnovy (PSR), monitorování srdečního tepu, monitorování hodnot kortizolu ve slinách a testy fyzického výkonu. Profil stresu a obnovy je dotazník, který hodnotí různé aspekty stresu (např. psychologický, fyzický, sociální) a obnovy (např. spánek, odpočinek, relaxace). Autoři monitorovali srdeční tepovou variabilitu, což je měření rozdílu mezi jednotlivými srdečními tepey. Pro monitorování kortizolu ve slinách sbírali autoři sliny basketbalistů k analýze kortizolu a zjišťovali jeho hladinu jakožto ukazatele stresu. Fyzický výkon byl hodnocen pomocí běhu na 20 m a vertikálního skoku.

Ve studii Deletrata et al. (2014) byly použity několik různých testů k hodnocení úrovně únavy u basketbalových hráčů. Mezi ně patřila vizuální analogová škála (VAS), ve které hráči hodnotili svou subjektivní únavu na vizuální analogové škále, která byla rozdělena na 10 bodů, kde 0 značilo „žádnou únavu“ a 10 „nejvyšší možnou únavu“. Mezi další testy patřilo měření laktátu v krvi. Po utkání byly hráčům odebrány krevní vzorky a následně byla hodnocena jejich hladina laktátu v krvi jako objektivní ukazatel úrovně svalového stresu.

## 7 ZÁVĚRY

Z tohoto systematického přehledu vyplývá, že mezi nejvyužívanější regenerační metody v basketbale patří aktivní zotavení, masáže, hydroterapie a nutriční strategie s využitím výživových doplňků.

Z vybraných studií se pak autoři nejčastěji zabývali zkoumáním nervosvalové únavy a metabolické únavy. Již méně byl kladen důraz na únavu kardiovaskulárního systému a mentální únavu. K diagnostice těchto typů únavy byly použity testy fyzického charakteru, metabolického charakteru, anebo dotazníky. Mezi testy fyzické zdatnosti patřil zejména counter movement jump, test agility a test rychlosti, síly, vytrvalosti a koordinace. Metabolickými testy pro hodnocení vybraného typu únavy byly zejména testy pro určení hladiny kortizolu, testosteronu, interleukinu-6 a laktátu v krvi. Pro doplnění subjektivních informací od basketbalových hráčů byly využity především dotazníky RESTQ, hodnocení vnímané námahy, hodnocení vnímané únavy a hodnocení vnímané kvality spánku.

Autoři studií, kteří se zaměřují na únavu a zotavení v basketbalu se během výzkumů potýkají s několika problémy. Mezi ně patří nejčastěji variabilita hráčského výkonu, různé typy únavy, nepřesnost měření únavy, ovlivnění faktory mimo basketbal a rozdílné požadavky na jednotlivé pozice hráčů. U variability hráčského výkonu jde o různou výkonnost jednotlivých hráčů a kolísání zápas od zápasu, což může ovlivnit výsledky studií, zejména pokud jsou založeny na malých vzorcích. Jak je již mnohokrát zmíněno výše, existuje několik typů únavy, včetně akutní únavy během utkání, tréninkové únavy a chronické únavy. Tyto různé typy únavy mohou mít odlišené příčiny a mohou se projevovat různými způsoby, což může být obtížné pro stanovení jednoznačných závěrů. U únavy a zotavení se jedná o subjektivní stavy, které je obtížné přesně změřit i přes několik různých metod (dotazníky, biometrické měření atd.). Každá metoda má však svá omezení. Jak únava, tak zotavení mohou být ovlivněny mnoha faktory mimo basketbal (spánek, strava, stres apod.), což je velmi obtížné kontrolovat. Je potřeba počítat s tím, že může dojít k ovlivnění výsledků studií. Posledním nejčastějším problémem, se kterým se autoři ve studiích setkávají, jsou rozdílné požadavky na jednotlivé pozice hráčů. Různé pozice mohou mít různé nároky na tělo hráče a mohou mít odlišné úrovně únavy a zotavení. To může být obtížné při zohlednění a při srovnávání výsledků studií.

Existuje mnoho oblastí, kde by bylo možné provádět další výzkum v oblasti regenerace a únavy v basketbale. Na základě obecného přehledu a informací v této práci vyvstává možnost dalšího bádání zejména v oblasti hodnocení efektivity různých regeneračních metod, dále ve výzkumu nových regeneračních technologií či jejich kombinace s běžnými metodami, ve studiu vlivu stravy a spánku na regeneraci hráčů nebo ve studiu vlivu fyziologických faktorů na

regeneraci. Dále by mohlo být přínosné se zaměřit na kombinaci již známých regeneračních strategií, jako např. hydroterapie a nutriční strategie nebo hydroterapie a aktivní zotavení.

Mezi týmovými sporty je basketbal čím dál tím oblíbenější, ale oproti dalším kolektivním sportům, zejména fotbalu, je v oblasti regenerace stále velký prostor pro bádání. Při vyhledávání zdrojů pro tento systematický přehled bylo potvrzeno, že studií zaměřených na fotbal je více než dvojnásobek než těch zaměřených na basketbal. Je to zřejmě tím, že fotbal je jedním z nejpoblárnějších sportů na světě, a také je často vnímán jako sport s vyšší mírou fyzické námahy. Pravděpodobně kvůli těmto důvodům existuje více studií a zdrojů zaměřených na regeneraci ve fotbale než v basketbale.

## 8 SOUHRN

Tématem této diplomové práce byly Regenerační strategie a projevy únavy v basketbalu. Účelem práce bylo popsat jednotlivé regenerační strategie využívající se v basketbalu, a také popsat jednotlivé typy únavy.

Regenerace jako taková patří mezi důležité faktory zotavování sportovců při tréninku i utkání. Vzhledem k rozdílům specifických potřeb a reakcí na trénink či utkání jednotlivých hráčů, je klíčové se věnovat právě regeneračním strategiím, které by zotavování po zátěži mohly zlepšovat.

Pro vyhledávání podkladů pro vypracování této diplomové práce byly využity databáze World of science a Scopus. U všech vyhledaných publikací došlo k exportu z databází a následnému převedení do programu MS Excel. Tento proces probíhal ve třech fázích, kdy v první fázi byly prostudovány abstrakty studií, v další fázi byly vyřazeny ty publikace, které nesplňovaly vybraná inkluzivní kritéria a v poslední fázi byly posouzeny autorem i vedoucím práce ty studie, které nemohly být schváleny kvůli nejednoznačným informacím v abstraktu. V poslední fázi tak byly odstraněny studie, které na základě exkluzivních kritérií nebylo vhodné pro práci využít.

Mezi hlavní výsledky práce patří především zjištění, že v basketbalu patří mezi nejvyužívanější regenerační strategie aktivní zotavení, masáže, hydroterapie a nutriční strategie s využitím výživových doplňků, dále že autoři se nejčastěji zabývali zkoumáním nervosvalové a metabolické únavy a pro diagnostiku byly nejvíce využívány tyto testy: testy fyzického charakteru (counter movement jump, test agility, testy rychlosti, síly, vytrvalosti a koordinace), metabolické testy (určení hladiny kortizolu, testosteronu, interleukinu-6 a laktátu) a dotazníky (RESTQ dotazník, hodnocení vnímané námahy a zatížení, hodnocení vnímané únavy a hodnocení vnímané kvality spánku).

Na základě přehledu poznatků a dalších informací v této práci se naskytuje možnost dalšího bádání zejména v oblasti hodnocení efektivity různých regeneračních metod, dále ve výzkumu nových regeneračních technologií či jejich kombinace s běžnými metodami, ve studiu vlivu stravy a spánku na regeneraci hráčů nebo ve studiu vlivu fyziologických faktorů na regeneraci. Dále by také bylo přínosné zaměřením na kombinaci již známých regeneračních strategií (např. hydroterapie a nutriční strategie, hydroterapie a aktivní zotavení apod.).

## 9 SUMMARY

The topic of this thesis is "Recovery strategies and fatigue manifestations in basketball". The purpose of this work was to describe the various regeneration strategies used in basketball, as well as to describe the different types of fatigue. Regeneration is an important factor for the recovery of athletes during training and competition. Given the differences in specific needs and reactions to training or competition among individual players, it is crucial to focus on regenerative strategies that could improve recovery after exertion.

To search for sources for this thesis, the World of Science and Scopus databases were used. For all identified publications, data were exported from the databases and transferred to MS Excel. This process was carried out in three phases, where the abstracts of studies were studied in the first phase, publications that did not meet the selected inclusion criteria were eliminated in the second phase, and in the last phase, studies that could not be approved due to ambiguous information in the abstract were evaluated by the author and thesis supervisor. Studies that were not suitable for this work according to the exclusive criteria were also removed.

The main findings of this thesis include the fact that active recovery, massage, hydrotherapy, and nutritional strategies using dietary supplements are among the most commonly used regeneration strategies in basketball. Furthermore, authors most frequently studied neuromuscular and metabolic fatigue, and the following tests were most commonly used for diagnosis: physical tests (counter-movement jump, agility test, tests of speed, strength, endurance, and coordination), metabolic tests (determination of cortisol, testosterone, interleukin-6, and lactate levels), and questionnaires (RESTQ questionnaire, evaluation of perceived effort and load, evaluation of perceived fatigue and evaluation of perceived sleep quality).

Based on the overview of the findings and additional information in this thesis, further research possibilities arise, especially in the evaluation of the effectiveness of different regeneration methods, the study of new regeneration technologies or their combination with common methods, the study of the impact of diet and sleep on player recovery, and the study of the impact of physiological factors on recovery. It would also be beneficial to focus on the combination of known regeneration strategies (e.g., hydrotherapy and nutritional strategy, hydrotherapy and active recovery, etc.).

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Akubat, I., Barrett, S., & Abt, G. (2014). Integrating the internal and external training loads in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 457-462.
- Ansdell, P., & Dekerle, J. (2020). Sodium bicarbonate supplementation delays neuromuscular fatigue without changes in performance outcomes during a basketball match simulation protocol. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(5), 1369-1375.
- Boksem, M. A., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: costs and benefits. *Brain research reviews*, 59(1), 125-139.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: Vybrané kapitoly*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Calleja-González, J., Terrados, N., Mielgo-Ayuso, J., Delextrat, A., Jukic, I., Vaquera, A., ... & Ostojic, S. M. (2016). Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *The Physician and sportsmedicine*, 44(1), 74-78.
- Clemente, F. M., Mendes, B., Bredt, S. D. G. T., Praça, G. M., Silvério, A., Carriço, S., & Duarte, E. (2019). Perceived training load, muscle soreness, stress, fatigue, and sleep quality in professional basketball: a full season study. *Journal of Human Kinetics*, 67, 199.
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports medicine*, 43, 1025-1042.
- Delextrat, A., Calleja-González, J., Hippocrate, A., & Clarke, N. D. (2012). Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 30(9), 1-10.
- Delextrat, A., Hippocrate, A., Leddington-Wright, S., & Clarke, N. D. (2014). Including stretches to a massage routine improves recovery from official matches in basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 716-727.
- Di Fronso, S., Nakamura, F. Y., Bortoli, L., Robazza, C., & Bertollo, M. (2013). Stress/Recovery Balance in Basketball Amateur Players: Differences by. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Dobrá, L. (1986). *Malá škola basketbalu*. Praha: Olympia.
- Dobrá, L., & Velenský, E. (1987). *Košiková: (teorie a didaktika): učebnice pro posluchače studijního oboru tělesná výchova a sport (2., přeprac. vyd)*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, 6(1), 19.

- Fox, J. L., Stanton, R., & Scanlan, A. T. (2018). A comparison of training and competition demands in semiprofessional male basketball players. *Research quarterly for exercise and sport*, 89(1), 103-111.
- García, F., Fernandez, D., Vázquez-Guerrero, J., Font, R., Moreno-Planas, B., Álamo-Arce, D., ... & Mallol-Soler, M. (2022). Recovery of the physiological status in professional basketball players using NESA neuromodulation treatment during different types of microcycles in season: A preliminary randomized clinical trial. *Frontiers in Physiology*, 13, 2462.
- Gryko, K., Kopiczko, A., Mikołajec, K., Stasny, P., & Musalek, M. (2018). Anthropometric variables and somatotype of young and professional male basketball players. *Sports*, 6(1), 9.
- Hargreaves, M. (2005). Metabolic factors in fatigue. *Sports Science*, 18(3), 98.
- Hůlka, K., & Bělka, J. (2013). *Diagnostika herního výkonu v basketbale a házené*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Huyghe, T., Calleja-Gonzalez, J., & Terrados, N. (2020). Post-exercise recovery strategies in basketball: Practical applications based on scientific evidence. *Basketball sports medicine and science*, 799-814.
- Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Avloniti, A., Karipidis, A., Jamurtas, A. Z., Skevaki, C. L., ... & Fatouros, I. (2014). The microcycle of inflammation and performance changes after a basketball match. *Journal of sports sciences*, 32(9), 870-882.
- Choi, D. H., Kim, S. M., Lee, J. W., Suh, S. H., & So, W. Y. (2015). Winning factors: How players' positional offensive and defensive skills affect probability of victory in the Korea Basketball league. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(2-3), 453-459.
- Ishii, A., Tanaka, M., & Watanabe, Y. (2014). Neural mechanisms of mental fatigue. *Reviews in the Neurosciences*, 25(4), 469-479.
- Janíček, Z., Pětivlas, T., & Drásalová, L. (2004). *Basketbal – nácvik herních činností jednotlivce*. Brno: Paido.
- Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Grada Publishing.
- Jiang, Y., Hao, Y., & Liu, H. (2013). Acupuncture intervention in ischemic stroke: a randomized controlled prospective study. *The American Journal of Chinese Medicine*, 41(5), 903-913. doi: 10.1142/S0192415X13500529
- Kaesaman, N., & Eungpinichpong, W. (2019). The acute effect of traditional Thai massage on recovery from fatigue in basketball players. *GEOMATE Journal*, 16(55), 53-58.
- Kalus, J. (2019). *Cesta na vrchol*. Brno
- Kostopoulos, N., Fatouros, I. G., Siatitsas, I., Baltopoulos, P., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., & Fotinakis, P. (2004). Intense basketball-simulated exercise induces muscle damage in men

- with elevated anterior compartment pressure. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 451-458.
- Koyama, T., Rikukawa, A., Nagano, Y., Sasaki, S., Ichikawa, H., & Hirose, N. (2022). High-acceleration movement, muscle damage, and perceived exertion in basketball games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(1), 16-21.
- Krause, J. V., & Nelson, C. (2019). *Basketball skills & drills*. Human Kinetics.
- Kreher, J. B., & Schwartz, J. B. (2012). Overtraining syndrome: a practical guide. *Sports health*, 4(2), 128-138.
- Lin, Z. P., Lan, L. W., He, T. Y., Lin, S. P., Lin, J. G., Jang, T. R., & Ho, T. J. (2009). Effects of acupuncture stimulation on recovery ability of male elite basketball athletes. *The American journal of Chinese medicine*, 37(03), 471-481.
- Moreira, A., Nosaka, K., Nunes, J. A., Viveiros, L., Jamurtas, A. Z., & Aoki, M. S. (2014). Changes in muscle damage markers in female basketball players. *Biology of sport*, 31(1), 3-7.
- Mukhopadhyay, K. (2021). Physiological basis of adaptation through super-compensation for better sporting result. *Advances in Health and Exercise*, 1(2), 30-42.
- Myles, J. R., Lee, C. M., & Kern, M. (2017). The influence of various recovery modalities on performance tasks in basketball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 6(1).
- Naviaux, R.K.; Naviaux, J.C.; Li, K.; Bright, A.T.; Alaynick, W.A.; Wang, L.; Baxter, A.; Nathan, N.; Anderson, W.; Gordon, E. Metabolic features of chronic fatigue syndrome. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2016, 113, E5472–E5480.
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita.
- Oliver, J. A. (2004). *Basketball fundamentals*. Human Kinetics.
- Ott, I. E., & Santos, J. I. (2020). The role of nutrition in the recovery of a basketball player. *Nutricion Hospitalaria*, 37(1), 160-168.
- Oxborough, D., Birch, K., Shave, R., & George, K. (2010). "Exercise-induced cardiac fatigue"—a review of the echocardiographic literature. *Echocardiography*, 27(9), 1130-1140.
- Pernigoni, M., Conte, D., Calleja-González, J., Boccia, G., Romagnoli, M., & Ferioli, D. (2022). The Application of Recovery Strategies in Basketball: A Worldwide Survey. *Frontiers in physiology*, 1115.
- Plíva, M. M. (2021). *Unavené srdce a cévy*. Kongres medicíny pro praxi. Olomouc.
- Russell, J. L., McLean, B. D., Impellizzeri, F. M., Strack, D. S., & Coutts, A. J. (2021). Measuring physical demands in basketball: an explorative systematic review of practices. *Sports Medicine*, 51, 81-112.
- Sánchez-Ureña, B., Martínez-Guardado, I., Crespo, C., Timón, R., Calleja-González, J., Ibañez, S.



- J., & Olcina, G. (2017). The use of continuous vs. intermittent cold water immersion as a recovery method in basketball players after training: a randomized controlled trial. *The Physician and sportsmedicine*, 45(2), 134-139.
- Sansone, P., Gasperi, L., Tessitore, A., & Gomez, M. A. (2020). Training load, recovery and game performance in semi-professional male basketball: influence of individual characteristics and contextual factors. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 13(1), 1-10.
- Sansone, P., Tschan, H., Foster, C., & Tessitore, A. (2018). Monitoring training load and perceived recovery in female basketball: implications for training design. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(10), 2929-2936.
- Sekulic, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., Calleja-González, J., & Sattler, T. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating playing positions and playing levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(8), 2278-2288.
- Schelling, X., Calleja-González, J., & Terrados Cepeda, N. (2009). Hormonal analysis in elite basketball during a season. *Revista de psicología del deporte*, 18(3), 0363-367.
- Scherrer, J. (1995). *Únava*. Victoria Publishing.
- Souglis, A., Bogdanis, G. C., Giannopoulou, I., Papadopoulos, C. H., & Apostolidis, N. (2015). Comparison of inflammatory responses and muscle damage indices following a soccer, basketball, volleyball and handball game at an elite competitive level. *Research in Sports Medicine*, 23(1), 59-72.
- Tang, H. (2022). Honey on Basketball Players' Physical Recovery and Nutritional Supplement. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., de Las Heras, B., & i del Alcazar, X. S. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 60-70.
- Velenský, M. (2008). *Pojetí basketbalového učiva pro děti a mládež*. Praha: Karolinum.
- Vøllestad, N. K. (1997). Measurement of human muscle fatigue. *Journal of neuroscience methods*, 74(2), 219-227.
- Wang, X. (2015). FOOD NUTRITIONAL SUPPLEMENT AS A FATIGUE RECOVERY METHOD FOR BASKETBALL PLAYERS. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 7(1).
- Williams, C., & Ratel, S. (Eds.). (2009). Human muscle fatigue. Routledge.
- Zwierko, T., Lesiakowski, P., & Florkiewicz, B. (2005). Selected aspects of motor coordination in young basketball players. *Human Movement Science*, 6, 124-128.