

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

ANALÝZA NEJČASTĚJŠÍCH ZRANĚNÍ U SPRIINTERŮ V ATLETICE A  
MOŽNOSTI JEJICH KOMPENZACE

Diplomová práce  
(bakalářská)

Autor: Robin Palán

Tělesná výchova – Přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Iva Machová, Ph.D.

Olomouc 2014

**Jméno a příjmení autora:** Robin Palán  
**Název diplomové práce:** Analýza nejčastějších zranění u sprinterů v atletice a možnosti jejich kompenzace  
**Pracoviště:** Katedra sportu  
**Vedoucí bakalářské práce:** Mgr. Iva Machová, Ph.D.  
**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2014

**Abstrakt:** Cílem bakalářské práce je výběr a vyhodnocení nejčastějších zranění ve sprinterských disciplínách v atletice a na základě těchto poznatků vytvořit baterii kompenzačních cviků, které pomáhají předcházet těmto zraněním. V práci je zařazena charakteristika sprintu, jeho stručná historie, zásady techniky a její nejčastější chyby. Tato práce dále pojednává o typických běžeckých poraněních, jejich příčinách, mechanismu vzniku a u vybraných případů o jejich léčbě. Poslední část práce obsahuje poznatky o kompenzačních cvičeních a soubor preventivních cviků, využitelných ve sprinterském tréninku.

**Klíčová slova:** atletika, běhy na krátké tratě, technika sprintu, zranění ve sportu, běžecká zranění, svaly zapojené při sprintu, kompenzační cvičení, protahovací cvičení, posilovací cvičení.

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Robin Palán  
**Title of the bachelor thesis:** Analyses of the most frequent injuries in sprinters in athletics and options of their compensation  
**Department:** Department of sports  
**Thesis Supervisor:** Mgr. Iva Machová, Ph.D.  
**The year of presentation:** 2014

**Abstract:** The aim of the thesis is selection and evaluation of the most frequent injuries in sprint disciplines in athletics and based on the knowledge creation of a set of compensatory exercises that can help prevent the injuries. The thesis includes characteristic and brief history of sprint, its principles, techniques and the most common mistakes. The thesis also deals with typical running injuries, their causes, mechanisms of development as well as treatment in selected cases. The last section contains information on compensational exercises and a set of preventive exercises, usable in sprint training.

**Keywords:** athletics runs on short tracks, sprint technique, injuries in sport, running injuries, muscles involved in sprint, compensation exercises, stretching exercises, strengthening exercises.

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Ivy Machové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 7. července 2014

.....

Děkuji své vedoucí práce Mgr. Ivě Machové, Ph.D. za odborný dohled a všechny konzultace, rady a připomínky, které mi při tvorbě bakalářské práce poskytla. Dále bych rád poděkoval Mgr. Janě Tremzové za její konzultace a Jaroslavu Herzánovi, který byl ochoten stát se mým figurantem při tvorbě fotografií.

## Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ .....	9
2.1	Stručná charakteristika atletiky .....	9
2.1.1	Běhy v atletice .....	9
2.1.2	Běhy na krátké tratě .....	10
2.1.3	Historie krátkých sprintů .....	11
2.2	Výkonnostní předpoklady pro sprinterské disciplíny .....	12
2.2.1	Faktory somatické.....	13
2.2.2	Faktory genetické.....	13
2.2.3	Faktory technické.....	14
2.2.4	Faktory osobnostní.....	14
2.2.5	Faktory taktické .....	14
2.2.6	Faktory materiální.....	15
2.3	Technika běhu .....	15
2.3.1	Nízký start a startovní výběh .....	16
2.3.2	Běh na trati .....	17
2.3.3	Doběh do cíle.....	19
2.3.4	Nejčastější chyby ve sprinterské technice .....	19
2.4	Anatomie a fyziologie sprintu .....	20
2.4.1	Svaly zapojené při sprintu .....	20
2.4.2	Využití energetických systémů ve sprintu .....	22
2.5	Úrazy ve sportu.....	24
2.5.1	Frekvence poškození sportem .....	26
2.5.2	Mechanismus zranění.....	28
2.5.3	Akutní a chronická zranění ve sportu .....	30
2.6	Běžecká zranění.....	32
2.6.1	Zranění ve sprintu .....	33
2.7	Analýza vybraných zranění u sprinterů .....	35

2.7.1	Achillodynie .....	35
2.7.2	Poranění vazů v oblasti hlezenního kloubu .....	37
2.7.3	Zánět okostic (Periostitida) .....	38
2.7.4	Poranění hamstringů .....	39
2.8	Kompenzační cvičení .....	41
2.8.1	Typy kompenzačních cvičení .....	41
2.8.2	Pomůcky pro kompenzační cvičení .....	43
2.8.3	Základní zásady kompenzačních cvičení .....	43
3	CÍLE .....	45
3.1	Úkoly práce .....	45
4	METODIKA .....	46
4.1	Metoda sběru dat .....	46
4.2	Anketní šetření .....	46
4.3	Metoda zpracování dat .....	46
5	VÝSLEDKY .....	48
5.1	Výsledky anketního šetření .....	48
5.2	Vybraná kompenzační cvičení .....	51
5.3	Cviky pro Achillovu šlachu a oblast lýtky .....	52
5.4	Cviky pro oblast hamstringů .....	54
5.5	Cviky pro svaly bérce .....	56
5.6	Cviky pro vazy kotníku a kolene .....	58
6	DISKUZE .....	62
7	ZÁVĚRY .....	64
8	SOUHRN .....	65
9	SUMMARY .....	66
10	REFERENČNÍ SEZNAM .....	67
11	PŘÍLOHY .....	70

# 1 ÚVOD

Zranění ve sportu představují negativní jev, který provází sportovní odvětví ve všech jeho úrovních. V atletice převažují zranění způsobené přesáhnutím fyziologického rozsahu dané tkáně vlivem nadměrného přetěžování, nad zraněními způsobené vnějšími vlivy, nebo druhou osobou. Konkrétně ve sprinterských disciplínách zcela dominují zranění dolních končetin. Příčinou typických sprinterských zranění je dlouhodobé a stejnoměrné přetěžování určitých tkání, které následně vykazují zvýšenou náchylnost ke vzniku poškození.

Největším problémem těchto zranění je fakt, že se často u sprinterů vlivem nevhodné léčby a špatné regenerace vyvíjejí do chronického stádia. Tato zranění jsou pak dlouhodobá a mohou se přímo i nepřímo podílet na vzniku dalších, mnohem vážnějších zranění. Jelikož sprinterský trénink vyžaduje dokonalé zotavení stav pohybového aparátu, bývá doba, po kterou zraněný závodník vynechává tréninkový proces delší, než u jiných sportů. To představuje problém z hlediska plnění tréninkového plánu v rámci sezóny.

Ve spoustě případů lze těmto zraněním předcházet, a to především dodržováním vhodných regeneračních postupů a pravidelným prováděním kompenzačních cvičení. Tato cvičení pomáhají korigovat nadměrné stejnoměrné zatěžování. V posledních letech se do povědomí trenérů a sportovců dostávají kompenzační cvičení čím dál tím více, nicméně je zde stále nedostatek literatury a zdrojů se zaměřením na tyto cvičení v atletice, respektive sprintu.

Z těchto důvodů jsem se rozhodl moji bakalářskou práci zaměřit na detailnější rozbor vybraných sprinterských zranění, jejich příčiny, mechanismus, průběh i rekonvalescenci. Na základě těchto zranění jsem sestavil baterii kompenzačních cviků, jejichž cílem je korigovat přílišné namáhání oblastí často náchylným ke zranění.

Atletice, konkrétně sprintům jsem se věnoval téměř 5 let. Vybral jsem si toto téma práce, protože z vlastní zkušenosti vím, jak obtížné je zotavení a následný návrat po prodělaném zranění. Pravidelným používáním těchto cviků v tréninkovém procesu se snižuje pravděpodobnost vzniku poranění.



## **2 PŘEHLED POZNATKŮ**

### **2.1 Stručná charakteristika atletiky**

První zmínky o atletice jsou známy již z antiky. Slovo atletika pochází původem z řeckého slova áthleon, které představuje cenu, o niž se závodí (Kampmiller et al., 2002). V antickém Řecku znamenala atletika boj a závodění. Dodnes většina atletických disciplín vychází z tohoto období, a to se logicky promítá i do některých názvů, např. maratonský běh (Jeřábek, 2008).

Atletika je nazývána královnou sportu. Toto přívlastek si získala svou obrovskou tradicí a oblíbeností. Současně patří mezi nejrozšířenější sporty na světě. Atletiku řadíme mezi individuální sporty. Jedná se o sportovní odvětví zahrnující běhy, skoky, vrh a hody, sportovní chůzi a víceboje. Atletika zahrnuje různorodé pohybové činnosti cyklického, acyklického a smíšeného charakteru. Každou jednotlivou disciplínu můžeme označit jako pohybový úkol, který řešíme pomocí techniky v souladu s mechanickými zákony, platnými v průběhu pohybu a v rámci pravidel soutěže. Obecně lze tvrdit, že atleti se v závodech snaží překonávat rozdílné vzdálenosti co nejrychleji, dosáhnout co nejdelší vzdálenosti vrhem, hodem nebo skokem, či skokem překonat co nejvyšší výšku. Jednotlivé výkony jsou objektivně měřitelné a lze je poměrně snadno porovnávat (Langer, 2009).

Svým obsahem a charakterem se atletika významně podílí na všestranném tělesném rozvoji. Tvoří základ a nedílnou součást mnoha sportovních odvětví, zejména ve sportovních hrách. Atletická cvičení působí kladně na rozvoj pohybově-kondičních schopností, jako jsou rychlost, vytrvalost, síla a obratnost, ale také na rozvoji schopností koordinačních, mezi které řadíme schopnosti prostorově-orientační, kinesteticko-diferenciační, rovnovážné, rytmické a reakční. Tyto cvičení mají především velmi příznivý vliv na všestranný rozvoj pohybových schopností u dětí a mládeže. Z těchto důvodů je atletická příprava využívána v řadě dalších sportů za účelem zlepšení všeobecné kondice (Jeřábek, 2008).

#### **2.1.1 Běhy v atletice**

Běh patří k přirozeným projevům našeho běžného života. Kromě samostatných běžeckých závodů v atletice, tvoří velmi často důležitou součást mnoha dalších disciplín, ve kterých právě výkonnost běhu rozhoduje o celkovém výkonu v dané disciplíně (Luža et.

al., 1995). Běžecké disciplíny v atletice můžeme dělit několika způsoby. Základní a nejčastěji používané způsoby dělení jsou na běhy hladké a překážkové, anebo běhy rychlostní (sprinterské) a vytrvalostní. Hladké běhy dále dělíme podle délky závodní trati, a to na krátké 100 m, 200 m, 400 m, středně dlouhé 800 m, 1 500 m, 3 000 m a dlouhé 5 000 m, 10 000 m, maratonský běh – 42 195 m (Langer, 2009). Mezi překážkové běhy patří disciplíny 110 m (u žen 100 m), 400 m, 3 000 m. V jednotlivých věkových kategoriích jsou mezi muži i ženami rozdílné výšky závodních překážek. Zvláštním případem běžeckých disciplín jsou rozestavné, neboli štafetové běhy. Ženy i muži závodí ve štafetových bězích na 4 x 100 m a 4 x 400 m (Kampmiller et. al., 2002). Dalšími typy rozdělení běhů v atletice, mohou být například dělení podle místa konání závodů na kryté, otevřené, přespolní, silniční (Langer, 2009). Dále na běhy po přímé trati a běhy, při kterých závodník musí běžet i v zatáčce, nebo z fyziologického hlediska podle zóny energetického krytí na aerobní a anaerobní.

### **2.1.2 Běhy na krátké tratě**

Běhy na krátké vzdálenosti (sprinty) zahrnují atletické disciplíny cyklického charakteru, prováděné maximální, popřípadě submaximální intenzitou. Jedná se o disciplíny s relativně krátkým trváním, podle Kampmiller (2002) do 60 s a rozsahu do 400 m včetně.

Mistrovskými sprinterskými disciplínami jsou: 100 m, 200 m, 400 m, 110 m překážek (u žen 100 m), 400 m překážek a rozestavné (štafetové) běhy na 4 x 100 m a 4 x 400 m. V halových závodech jsou sprinty na 100 m a 110 m, respektive 100 m překážek nahrazeny tratěmi 60metrovými. Závody na 200 m a 400 m překážek jsou vypouštěny z důvodů nevhodných poloměrů zatáček v jednotlivých drahách. V žákovských kategoriích se závodí v bězích na 60 m, 150 m, 300 m a 60 m překážek u mladšího žactva. U staršího žactva se setkáváme s rozšířením na 100 m překážek, 200 m překážek a štafetovými běhy 4 x 60 m a 3 x 300 m (Jeřábek, 2008).

Pohybová struktura sprinterských běhů má cyklický charakter, je stabilní a zcela automatizovaná, běžecká technika se tedy může jevit, jako poměrně snadná. Cílem těchto běhů je snaha o překonání určité vzdálenosti, v co nejkratším čase, v souladu s pravidly. Jelikož se sprinty provádí ve velké rychlosti a soustředěnost sprintera je zaměřena na maximální úsilí, musí být běžecká technika dokonale zvládnuta. Podle Millerové et. al., (2005) může být výkon v běhu na 100 m podmíněn až z 20 % kvalitou běžecké techniky.

Rozhodujícími faktory sprinterské výkonnosti je maximální úroveň běžecké rychlosti a schopnost udržet tuto rychlost co nejdéle, v druhém zmiňovaném případě hovoříme o tzv. rychlostní vytrvalosti. Dle Langer (2009) jsou pro rychlost běhu nejdůležitější dvě determinanty, a to frekvence a délka kroku. Vzájemný poměr těchto dvou faktorů má rozhodující vliv na běžecký výkon. Velikost obou složek je zcela individuální a je podmíněna funkčními schopnostmi oběhového systému, dýchací a nervové soustavy, látkovou výměnou, stavem energetických zásob, somatotypem a trénovaností jedince.

### **2.1.3 Historie krátkých sprintů**

Již od počátků lidské civilizace, tvoří běh nedílnou součást každodenního života, ať už sloužil jako prostředek k boji, lovu kořisti, k úniku nebo později i k zábavě a vzájemnému porovnávání jednotlivců. Běhy, jako sportovní činnost mají svůj původ ve starověkém Řecku, kde byly součástí tzv. pentathlonu, který tvořil hlavní soutěž olympijských her (OH). V Řecku se OH pořádaly od roku 776 př. n. l. Tehdy sprinterskou disciplínu představoval běh na jedno stádium, jehož délka byla 192,27 m. Postupem času se OH vyvíjely, například v roce 724 př. n. l. přibyl na hrách závod na dva stadiony tzv. diaulos, jehož traťová délka tedy odpovídala vzdálenosti 384,54 m (Kössl, Štumabauer a Waic, 1994). OH pořádané výhradně v peloponéské městě Olympia získávaly na popularitě a nakonec se staly nejvýznamnější sportovní událostí antického Řecka.

Klasický hladký sprint na 100 m se poprvé objevil na prvních novodobých OH roku 1896 v Aténách. Americký závodník Thomas Burke zde zvítězil v čase 12,0 s. Zajímavostí je, že Burke, jako jediný ze závodníků použil techniku nízkého startu (Majumdar & Robergs, 2011). Ze sprinterských disciplín byl do prvních OH zařazen také běh na 400 m, nutno podotknout, že oba sprinterské závody byly pouze pro mužské kategorie, jelikož ženy poprvé startovaly ve stometrovém sprintu na OH v Amsterdamu v roce 1928. Běh na 200 m byl pro muže zařazen do programu OH v roce 1900, ženy poprvé startovaly v této disciplíně roku 1948 na OH v Londýně. Na trati 400 m se ženy poprvé představily na OH 1964 v Tokiu (Luža et al., 1995).

Jednotlivé sportovní rekordy se začaly zaznamenávat roku 1912 po OH ve Stockholmu, kde vznikla první rekordní listina podobná té současné. Navíc zde byl stanoven olympijský program hladkých sprintů. V témže roce vznikla rovněž Mezinárodní atletická amatérská federace (IAAF). Prvním oficiálním světovým rekordmanem v běhu na 100 m se stal Američan Donald Lippincott časem 10,6 s (Luža et al., 1995). Dalším

důležitým mezníkem ve vývoji světového rekordu se považuje čas Jima Hinese 9,95 s z roku 1968, kdy tímto časem poprvé pokořil hranici 10 s. V letech 1988-1994 se na sprinterské scéně objevil legendární Carl Lewis, několikanásobný olympijský vítěz ve sprintech na 100 m, 200 m a skoku dalekém, který svým výkonem z roku 1991 poprvé pokořil hranici 9,9 s. (Millerová et al., 2002). Dalším fenomenálním a jedním z nejlepších sprinterů na světě se stal Jamajčan Asafa Powell, který roku 2007 stanovil hodnotu světového rekordu časem 9,74 s. Dodnes je tento sprinter nejúspěšnější v počtu absolvovaných závodů na 100 m s časem pod 10 s (dostupné z: <http://www.onlyinnajamaica.com/biography/asafa-powell>). V současnosti kraluje na poli krátkého hladkého sprintu Jamajčan Usain Bolt, který je držitelem tří světových rekordů, a to na 100 m (9,58 s), 200 m (19,19 s), a 4 x 100 m (36,84 s). Svého nejvýznamnějšího světového rekordu (100 m) dosáhl v roce 2009 na Mistrovství světa v Berlíně. Jako jediný muž na světě dokázal 100 m běžet pod 9,6 s. Zároveň se stal s hodnotou 44,72 km/h člověkem s nejvyšší dosaženou maximální rychlostí, která byla doposud naměřena (dostupné z: <http://www.onlyinnajamaica.com/biography/usain-bolt>). V ženské kategorii světový rekord na 100 m (10,49 s) a 200 m (21,34 s) drží již 16 let americká sprinterka Florence Griffithová – Joynerová (Millerová et al., 2002).

Český rekord na hladkých 100 m byl poprvé stanoven na základě vzniku České atletické amatérské unie (ČAAU) v roce 1897. Za první oficiální český rekord je považován výkon Bohumila Pohla (11,4 s), kterého dosáhl roku 1900. V dobách Československa se postupně národní rekord dostal až na hodnotu 10,25 s, která byla stanovena běžcem Františkem Ptáčníkem v roce 1985 (Millerová et al., 2002). Dnešní národní rekord samostatné České republiky drží Jan Veleba se svým časem 10,23 s. V současné době je nejúspěšnějším českým sprinterem Pavel Maslák, jemuž patří národní rekordy na 200 m výkonem 20,49 s a 400 m s časem 44,84 s (dostupné z: <http://online.atletika.cz/rekordy.aspx>).

## **2.2 Výkonnostní předpoklady pro sprinterské disciplíny**

Výkonnost ve sprintu se skládá z projevů funkcí, vlastností, schopností, dovedností, mírou tělesného rozvoje a vědomostí jednotlivých běžců, přičemž tyto projevy tvoří podmínky pro realizaci výkonu a působí jako jeho rozhodující činitel. Jednotlivé výkonnostní faktory, můžeme rozdělit do skupin podle jejich zaměření na somatické, genetické, kondiční, technické, taktické, materiální a osobnostní.

### 2.2.1 Faktory somatické

Somatické faktory jsou u sprinterů velmi rozdílné. Pokud jde o antropometrické ukazatele, je z historických výsledků patrné, že v běhu na 100 m není tělesná výška rozhodujícím činitelem. Mezi nejúspěšnějšími závodníky nalezneme běžce s tělesnou výškou od 155 cm až téměř do 200 cm. Tělesná hmotnost je pro sprintery zásadním faktorem, pokud je v optimálním poměru k tělesné výšce. Důkazem je skutečnost, že někteří špičkoví sprinteři váží kolem 60 kg a jiní naopak i přes 100 kg (Millerová et al., 2002). Z biomechanického hlediska je potvrzeno, že s rostoucí délkou závodní trati je výhodnější vyšší tělesná výška, a to především kvůli lepším předpokladům pro větší délku běžeckého kroku (Kampmiller et al., 2002). Avšak existují i výjimky, které toto pravidlo vyvracejí, například český sprinter Pavel Maslák, je se svou výškou 176 cm nejúspěšnější na trati 400 m a naopak fenomenální Jamajčan Usain Bolt, měřící 197 cm dosahuje nejlepších výsledků v běhu na 100 m. Dlouhodobým působením lze do jisté míry tělesné parametry změnit, například tělesnou hmotnost, procento tukových zásob, podíl aktivní tělesné hmoty, atd. Optimální věk pro dosažení maximální výkonnosti ve sprintu v rozhraní 22-26 let. Nicméně nacházíme i jednotlivce, kteří své nejlepší výkonnosti dosáhli až po 30 letech věku, například Christie a Otteyová (Millerová et al., 2002).

### 2.2.2 Faktory genetické

Mezi genetické faktory řadíme poměrné zastoupení typů svalových vláken, i když se jedná o spíše o faktor somatický, vzhledem k jeho genetické podmíněnosti spadá spíše do této kategorie. Dle Jeřábka (2008) můžeme velmi zjednodušeně rozdělit typy svalových vláken do tří skupin. Jedná se o vlákna rychlá (bílá), která mají schopnost pracovat vysokou intenzitou, ale jsou velmi brzy unavitelná. Dalším typem jsou vlákna pomalá (červená) pracující nižší intenzitou, ale jsou odolná proti únavě. Třetím typem jsou vlákna přechodná (nediferenciovaná), která se mohou během ontogeneze vyvinout v oba předchozí typy vláken. Množství přechodných vláken ve svalech je malé, a proto nelze vyšší měrou ovlivnit geneticky dané predispozice pro rychlostní schopnosti. Poměr bílých a červených vláken určuje míru tzv. rychlostní lokomoce, která je pro výkonnost ve sprintu rozhodující.

Kondiční faktory ve sprintu zahrnují rychlostní, rychlostně-vytrvalostní, koordinační schopnosti a explozivní sílu. Rychlostní schopnosti můžeme základně dělit na rychlost reakční, akcelerační a maximální. Rychlostně reakční a akcelerační schopnosti společně

s explozivní silou bezprostředně ovlivňují prvních 50 m běhu. Maximální rychlost běžci uplatňují v rozmezí 50-80 m. Rychlostní vytrvalost využívají sprinteři od 80 m. Úroveň jednotlivých kondičních faktorů lze zdokonalovat specializovaným tréninkem (Millerová et al., 2002).

### **2.2.3 Faktory technické**

Faktor techniky se skládá obecně z několika částí. Jelikož délka trvání sprinterských disciplín je poměrně krátká, správná technika musí být plně automatizována, aby se závodník mohl plně koncentrovat na maximální intenzitu úsilí. Základní technickou složkou je poloha a provedení nízkého startu, od kterého se odvíjí celý závod. Po startovním výběhu běžec uplatňuje techniku šlapavého běhu, při kterém je potřeba sladit zvyšování frekvence kroků s postupným prodlužováním kroku. Z fáze šlapavého běhu běžec plynule přechází do švihového způsobu běhu, při kterém má pohybová struktura cyklický charakter a snahou je udržet stabilní délku i frekvenci kroků (Millerová et al., 2002).

### **2.2.4 Faktory osobnostní**

Mezi osobnostní faktory sprinterů patří především cílevědomost, systematicčnost a schopnost koncentrace. Krátké hladké běhy kladou poměrně vysoké nároky na psychické, morální a volní vlastnosti závodníků a závodnic. Při vrcholových závodech sprinterský výkon vyžaduje vysokou psychickou odolnost, bojovnost a určitý stupeň agresivity.

### **2.2.5 Faktory taktické**

Faktory taktické by měli směřovat k rozvoji myšlení závodníka, zobecnění zkušeností z tréninku a k tvorbě taktických variant nutných k optimálnímu řešení sportovních úkolů. Taktická příprava například řeší, jakým způsobem se má závodník vhodně rozcvičit před závodem, nebo jak optimálně absolvovat soutěž v případě, že má větší počet kol (rozběh, semifinále, finále). Dalším úkolem taktické přípravy je připravit závodníka na některé komplikace, například posun časového programu nebo špatné podmínky pro rozcvičení.

### 2.2.6 Faktory materiální

Materiální faktory se významně podílejí na zvyšování sportovní výkonnosti. Mezi tyto faktory řadíme sportovní nářadí (u sprintu startovní bloky), sportovní vybavení závodníků (tretry, oblečení) i tréninkové a závodní prostory (tartanová dráha, sportovní hala) a jejich vybavení (např. elektrické měřící zařízení). Čím vyšší je sportovní výkonnost sportovce, tím kvalitnější materiální podmínky potřebuje. Pomocí moderních technologií jsou neustále vyvíjeny novější a dokonalejší sportovní vybavení a pomůcky, které umožňují sportovcům dosahovat stále lepších výkonů, a tím posouvat hranice lidského maxima (Millerová et al., 2002).

### 2.3 Technika běhu

Běh je přirozená pohybová činnost cyklického charakteru, jehož základní cyklus tvoří běžecský krok. Při sprintech se uplatňují dva základní způsoby běžecské techniky, které běžci využívají vzhledem k tomu, ve které části trati se nacházejí. Těmito způsoby je tzv. běh šlapavý a švihový (Kampmiller et al., 2002). Technika běhu tvoří základní předpoklad k vzestupu běžecské výkonnosti, proto je nácvik a správné provedení běžecské techniky nezbytnou součástí sprinterského tréninku (Kněnický et al., 1977). Technikou běhu rozumíme účelnou, ekonomickou a cílevědomou činnost, která není v rozporu se základními biomechanickými principy. Technika běhu je v podstatě jen jedna, liší se pouze intenzitou, rozsahem a frekvencí pohybu podle toho, jedná-li se o běhy na krátké, střední nebo dlouhé tratě (Langer, 2009). V průběhu historického vývoje atletiky nedosáhla běžecská technika takových změn, jako například technika překážkového běhu, skokanských nebo vrhačských disciplín, přesto správné technické provedení běhu tvoří základní předpoklad pro ekonomické využití funkčních a morfologických schopností běžce (Luža et al., 1995).

Podle Kampmiller (2002) tvoří běhy na krátké tratě ucelenou, komplexní pohybovou činnost, kterou můžeme rozdělit:

- nízký start a startovní výběh,
- běh na trati,
- doběh do cíle.

### 2.3.1 Nízký start a startovní výběh

Startovní poloha nízkého startu zabezpečuje sprinterovi nejrychlejší přechod z klidového postavení do běhu maximální rychlosti v co nejkratším čase (Luža et al., 1995). U nejlepších sprinterů se reakční časy pohybují okolo 0,11 s. Síla odrazu naměřená v opěrkách startovních bloků se blíží hodnotě až 2 000 N (Langer, 2009). Podle pravidel atletiky je přikázáno použití startovních bloků v bězích do 400 m včetně. Opěrnou část pro běžce ve startovních blocích tvoří opěrky. Vzdálenost opěrek bloků od startovní čáry nastavujeme zpravidla podle tělesné výšky, respektive pákových poměrů atleta. Jednotlivé nastavené vzdálenosti opěrek rozlišujeme na tři typy, úzké, střední, široké. Přední opěrka slouží obvykle pro odrazovou nohu, zadní pro švihovou. Nejvíce používané je střední postavení, kdy přední opěrka je nastavena ve vzdálenosti 40-60 cm a zadní 75-90 cm od startovní čáry. Obvyklý sklon přední opěrky činí 40-50° a zadní 60-70°. Při startu v zatáčce se používá umístění bloků ve směru tečny oblouku běžecké dráhy, tzn. co nejvíce k vnějšímu obvodu dráhy (Kampmiller et al., 2002).

Luža et al. (1995) rozděluje nízký start na tři složky – dvě statické a jednu dynamickou, které běžci zaujmají na základě povelů rozhodčích. Mezi statické složky patří polohy následující po povelích „Připravte se!“ a „Pozor!“; dynamickou složku tvoří startovní rozběh po startovním výstřelu. Při povelu „Připravte se!“ má běžec nohy pevně opřeny v blocích a klečí na koleně dolní končetiny umístěné v zadním bloku. Paže jsou před startovní čarou, prsty tvoří tzv. „stříšku“ s palci směřujícími dovnitř. Vzdálenost rukou by měla odpovídat přibližně šíři ramen. Na povel „Pozor!“ sprinter plynule zvedá pánev při současném vysunutí ramen před startovní čáru. Pánev je při startu shodná s úrovní ramen. Hmotnost těla je rovnoměrně rozložena v opěrkách bloků, tím je dosaženo stability a optimálního svalového napětí (Langer, 2009). Následuje startovní výběh, jehož cílem je přechod z klidu do maximální rychlosti v co nejkratším čase. Po startovním výstřelu běžec soustředí veškeré své úsilí k tomu, aby vyrazil co nejrychleji dopředu. Startovní výběh začíná pohybem paží, které se odrážejí od země jako první. Mohutným švihovým pohybem vpřed a vzad působí jako kratší páky, a proto napomáhají řídit práci nohou. Následuje výběh zadní nohou, která se úplně nepropíná. Kvůli odrazu, omezeným převážně na napnutí svalstva v hlezenním kloubu se zadní noha rychle „vytrhne“ z bloku, přitom se ohýbá v koleně, které běžec nenese příliš vysoko, jelikož tendence pohybu není směrem vzhůru, ale kupředu. Současně s tímto pohybem se začíná napínat noha v předním



bloku, provádí mohutný odraz, kterému napomáhá švihová práce druhé nohy. Následují rychle po sobě jdoucí odrazy a k postupnému zvyšování rychlosti.

Pro startovní výběh běžci uplatňují tzv. šlapavý způsob běhu, který je používán k vystupňování rychlosti v poměrně krátkém časovém úseku. Podstatným znakem šlapavého způsobu běhu je odraz ze špičky za svislou těžnicí, čímž je dosaženo došlápnutí za těžištěm těla a nedochází k momentu vertikály, tzn. okamžik, kdy se těžiště těla nachází nad středem došlapující nohy. Směr tlaku na oporu směřuje při odrazu dozadu a dolů, směr reakce opory dopředu a nahoru. K pohybu vpřed nelze využívat setrvačnosti, jako u běhu švihového, jelikož je nutné neustále překonávat setrvačný odpor hmoty těla. Noha se dostává do styku ze země velmi prudce, aby běžec dostal velkou reakci opory (odraz). Tyto odrazy vyžadují velmi prudkou extenzi v kloubu kyčelním, kolenním a hlezenním. Dalšími znaky jsou značný náklon těla dopředu a neustále se měnící frekvence a délka kroku – frekvence se zrychluje a délka kroku prodlužuje. Dochází k postupnému narovnávání trupu do vzpřímené polohy a úhel odrazu běžeckého kroku se neustále zvětšuje, postupně tak běžec přechází ze šlapavého do švihového způsobu běhu. Při šlapavém běhu svaly usilovně a nepřetržitě pracují, což má za následek značnou spotřebu energie, a tím i velkou únavu svalstva. Vzhledem k velké energetické náročnosti a omezení rozsahu pohybu se prioritou běžců stává dosažení plynulého přechodu do švihového způsobu běhu co nejdříve (Langer, 2009).

### **2.3.2 Běh na trati**

Při běhu na trati běžci využívají švihového způsobu běhu, do kterého přechází plynule ze šlapavého způsobu běhu. Pomocí tohoto způsobu se snaží udržet, nebo popřípadě zvýšit svou dosaženou rychlost. Běžec musí splňovat správné podmínky švihové techniky běhu, tzn. musí být schopen efektivně a harmonicky pracovat s příslušnými svalovými skupinami svého těla. Charakteristickým znakem švihového běhu je došlápnutí chodidla švihové nohy před svislou těžnicí. Výchozí polohou pro odraz je moment vertikály, který kompenzuje brzdicí efekt, ke kterému dochází při tzv. amortizační fázi, tím je umožněno udělit tělu další zrychlení. Další znaky švihového běhu tvoří vzpřímení trupu s tendencí k pohybu kupředu, tím dochází k vytvoření tzv. běžeckého luku. Délka kroku i frekvence za normálních okolností zůstává stejná. Svalstvo pracuje uvolněně a efektivně využívá setrvačnosti pohybu (Kněnický et al., 1977). Podle Kampmiller et al. (2002) je švihový běh cyklicky se opakující soubor skoků, které vytváří plynulý pohybový celek.

Běžec se odráží střídavě pravou a levou nohou a snaží se dráhu těžiště za letu zploštit, protože nejde pouze o délku skoku, ale především o rychlost provedení. Základním prvkem švihového běhu je běžecký krok, který tvoří fáze opory a fáze letu.

*Fáze oporová* – trvá od prvního do posledního kontaktu nohy s podložkou. Dle Jeřábka (2008) oporovou fází dělíme na fázi amortizační a odrazovou. Rozdělení mezi těmito fázemi tvoří moment vertikály. Ve fázi amortizační dochází k utlumení nárazu nohy na zem prostřednictvím svalové práce. Dochází k pokrčení nohy v koleni a těžiště těla lehce klesá. Pánev je mírně podsazená, trup vzpřímený, paže jsou pokrčeny v loktech, přibližně v pravém úhlu a pohybují se do kříže s příslušnou nohou (při došlapu levé je vpředu pravá paže a naopak). Pohyb paží vychází z ramen a je uvolněný. Druhá noha se v okamžiku došlapu stává nohou švihovou a její pohyb je opačný k došlapové noze. Při zášvihů se krčí noha v koleni, pata se „skládá“ k hýždím a stehno se pohybuje vpřed. V momentu vertikály je těžiště nad místem opory a nachází se ve svém nejnižším bodě, zároveň i koleno odrazové nohy je nejvíce pokrčené. Stehna obou nohou jsou vedle sebe, bérec švihové nohy je složený pod hýždí a obě paže se dostávají na úroveň trupu. Až do tohoto okamžiku rychlost těžiště těla klesá, proto je někdy fáze amortizační nazývána jako fáze brzdivá. Ve fázi odrazové dochází k nárůstu rychlosti pohybu těžiště těla. V průběhu této fáze dochází k postupnému úplnému dopnutí odrazové nohy ve všech kloubech (kyčelní, kolenní a hlezenní). Těžiště těla se dostává před místo opory a mírně stoupá. Odraz je doprovázen švihem druhé nohy a paží. Švihová noha pokračuje v pohybu vpřed, pohyb je veden kolenem. Úhel v koleni je ostrý. Trup a hlava jsou vzpřímené. Pánev je protlačována vpřed, a tím na konci odrazu vzniká tzv. běžecký luk.

*Fáze letová* – v této fázi dochází k výměně funkcí obou nohou a přípravě k další oporové fázi. Švihová noha se svěšuje, bérec se vykyvuje směrem vpřed a připravuje se na došlap. Odrazová noha se po odrazu zašvihává, dochází k pokrčení v koleni a bérec se začíná „skládat“ pod hýždě. Paže se od trupu začínají opět pohybovat opačným směrem. Uprostřed této fáze se nachází těžiště nejvýše, poté začíná pozvolna klesat až k momentu vertikály.

Zvláštním případem běhu na trati je běh do zatáčky. Tento běh je z technického hlediska i z hlediska námahy náročnější než běh po přímé trati. Sprinter musí překonat odstředivou sílu, která na něj působí. Tuto sílu kompenzuje náklonem podélné osy těla směrem do zatáčky (Luža et al., 1995). Úhel náklonu v zatáčce se pohybuje v rozmezí 75-78°. Chodidla při došlapu směřují mírně vlevo, pravé končetiny se pohybují v rovině a

jsou natočeny dovnitř kružnice pohybu těžiště těla. Běh zatáčkou provází kroková arytmie, která vzniká jako následek překonávání delší vzdálenosti vnější nohou a vlivem rozdílného vertikálního pohybu těžiště těla. Po vyběhnutí ze zatáčky na rovinu se postupně redukuje boční náklon běžce až do úplného vzpřímení a pohyb končetin se stává symetrickým (Kampmiller et al., 2002). Podle Luži (1995) lze neúčinněji proběhnout zatáčku s dokračováním chodidel asi 0,1 m od vnitřního okraje dráhy.

### 2.3.3 Doběh do cíle

Při doběhu do cíle je důležité, aby sprinter proběhl cílovou čarou v maximální rychlosti, jakou je v daném okamžiku schopen vyvinout. Prakticky jde vlastně o proběhnutí cílem švihovým způsobem běhu s přidáním jednostranným náklonem ramen v posledním kroku. Techniku vběhnutí do cíle je zapotřebí natrénovat. Nedostatečné osvojení této techniky často vede k tomu, že sprinter se na závěrečný předklon chystá několik kroků před cílem, a tím ztrácí rychlost. Bez nácviku doběhu do cíle může rovněž dojít k pádu a případnému zranění (Luža et al., 1995).

### 2.3.4 Nejčastější chyby ve sprinterské technice

Při nácviku správné techniky běhu obnovujeme přirozenost v běhání, která je poznamenána faktory moderní doby. Význam zdokonalování běžecké techniky s věkem roste. Od zjednodušené formy nácviku v žákovských kategoriích až po vysoce specifické přizpůsobování jednotlivých pohybových dovedností vlastnostem každého atleta. Při nedůslednosti nácviku správné techniky, vznikají velmi často chyby, které limitují jedince v dosažení individuální maximální výkonnosti. (Langer, 2009) Mezi nejčastější chyby patří podle Kampmillerera (2002):

*„Sedavý“ způsob běhu* – příčina je nejčastěji v slabé odrazové schopnosti, nedokončeným odrazem a nedostatečný ohyb v kyčelním kloubu.

*Běh „po patách“* – způsobený nedostatečnou silou svalstva hlezenního kloubu.

*Vnější vytáčení chodidel při došlapu* – tato chyba bývá zpravidla zapříčiněna špatným návykem při došlapu, často související s nedostatečným nácvikem běžecké techniky.

*Nízké „zdvihání“ kolen* – příčinou je nedostatečná síla přitahovačů kyčelního kloubu a břišního svalstva, popřípadě snížená flexibilita kolenního kloubu.

*Záklon hlavy a trupu* – důsledkem slabého břišního svalstva, popřípadě nepřiměřeným napětím v šíjovém a zádovém svalstvu.

*Vytáčení trupu* – příčinou je nesprávná práce paží a nedostatečná pohybová koordinace.

*Nesprávná práce paží* – zahrnuje především křečovitost v pohybu paží, příliš zvednutá ramena, špatný úhel v loketním kloubu a pohyb pažemi do stran (Langer, 2009).

## **2.4 Anatomie a fyziologie sprintu**

Běžecká činnost je umožněna vzájemnou spoluprací jednotlivých částí pohybového systému. Ten je tvořen kostrou, svalstvem, vazy, šlachy a nervovým systémem. Jednotlivé složky by nebyli schopny fungovat bez vzájemné spolupráce, avšak z anatomického hlediska je nejdůležitější komponentou svalová soustava, konkrétně příčně pruhované svalstvo, které je podřízeno ovládnutí naší vůlí. Při sprintu jde o co nejdokonalější, vzájemnou kooperaci jednotlivých svalových skupin, od které se následně odvíjí celková efektivita běhu. Z tohoto hlediska je nutné dbát na rovnoměrný svalový rozvoj. Pro optimální výkon musejí být svaly dostatečně silné, vytrvale, nesmí být zkrácené a nesmí být důležité svalové skupiny upřednostňovány na úkor druhých. Při nedodržení rovnoměrného rozvoje často poté dochází k nejrůznějším zraněním (Tvrzník & Soumar, 2012).

### **2.4.1 Svaly zapojené při sprintu**

Jak ukazuje Obrázek 1, při sprintu jsou zapojovány svaly všech částí těla. Pokud se zaměříme výhradně na spodní část těla, tak dle Paříka, Hojky a Kráčmara (2011) jsou hlavními svaly využívanými při sprintu:

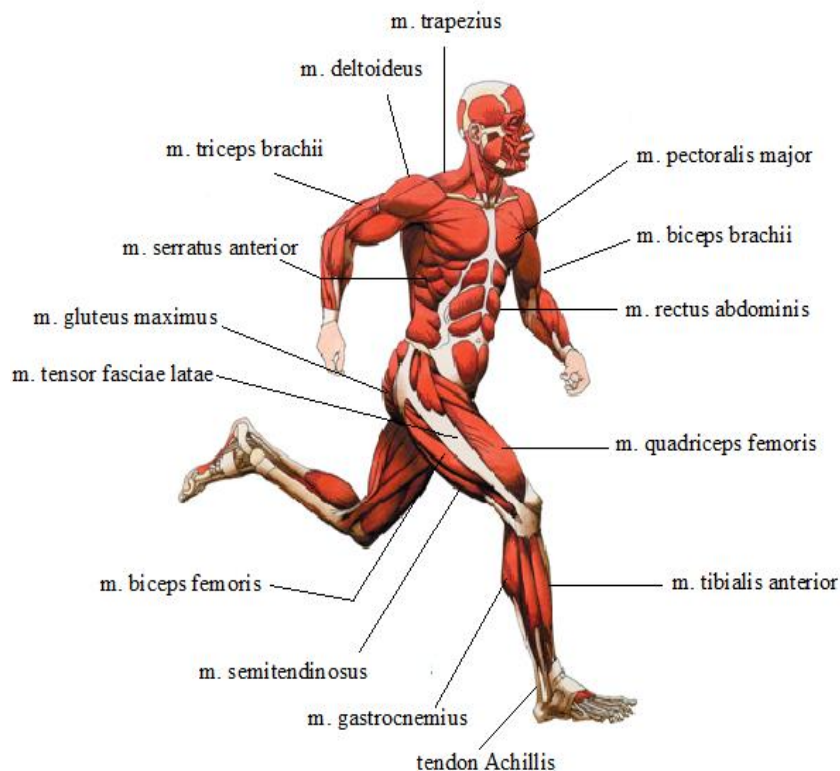
- *musculus rectus abdominis* (přímý břišní sval), který je nejvíce využíván při přenosu švihové nohy, kdy napomáhá zvednutí švihového kolene (Pařík, Hojka & Kráčmar, 2011),
- *musculus gluteus maximus* (velký sval hýžd'ový) se střídavě zapojuje a relaxuje po celou dobu běhu. Nejvíce je zapojován těsně před odrazem nohy od země, kdy provádí extenzi v kyčli (Pařík et al., 2011),
- *musculus quadriceps femoris* (čtyřhlavý sval stehenní) jehož přímá hlava (*musculus rectus femoris*) pracuje prakticky po celou dobu sprintu. Vrcholnou aktivaci vykazuje

při došlapu a následném zakopnutí odrazové nohy po dokroku. *Musculus vastus medialis et lateralis* (zevní a vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního) jejichž aktivita se začíná zvyšovat při přípravě na dokrok a nejvyšší aktivity dosahují při nejvyšším zatížení, tzn. v momentu vertikály a následně opět klesá až do okamžiku odrazu (Pařík et al., 2011),

- *musculus biceps femoris* (dvouhlavý sval stehenní) je aktivován po velmi dlouhou dobu, proto je poměrně rychle unavitelný. Sval pracuje především v oporové fázi, kdy pomáhá zvýšit horizontální rychlost. V letové fázi dochází k částečné relaxaci, kdy koleno švihové nohy pokračuje v pohybu pomocí setrvačnosti (Pařík et al., 2011),
- *musculus gastrocnemius* (dvouhlavý sval lýtkový) se podílí především na provedení tzv. plantární flexe (extenze v kotníku) těsně před odrazem nohy (Pařík et al., 2011),
- *musculus tibialis anterior* (přední holenní sval) je aktivován při dokroku, kdy provádí dorzální flexi chodidla a jeho zapojení následně pokračuje podílením se na vykonání plantární flexe těsně před dokrokem (Pařík et al., 2011).

Mimo výše zmíněné svaly jsou při běhu využívány i svaly následující: *musculus iliopsoas* (bedrokyčlostehenní sval), *musculus soleus* (šikmý lýtkový sval), hamstringy, což je souhrnný název pro svaly zadní části stehna, kam řadíme *musculus biceps femoris* (dvouhlavý sval stehenní), *musculus semitendinosus* (sval pološlašitý) a *musculus semimembranosus* (sval poloblanitý), *musculus sartorius* (krejčovský sval), *musculus tensor fasciae latae* (napínač povázky stehenní), *musculus gracilis* (štíhlý sval stehenní) a velmi důležitou součástí je i *tendon achillis* (Achillova šlacha) (Tvrzník & Soumar, 2012).

Kromě dolních končetin jsou pro běžce významné svaly trupu, souhrnně označovány jako svalový korzet. Pokud svalstvo trupu netvoří dostatečnou oporu, nemají dolní končetiny stabilní osu otáčení, což vede ke snížení efektivity běhu. Kromě toho svalový korzet stabilizuje páteř a vnitřní orgány, čímž značně přispívá k jejich fungování. (Tvrzník & Soumar, 2012).



Obrázek 1. Svaly zapojené při sprintu (upraveno dle [www.aokainc.com](http://www.aokainc.com))

#### 2.4.2 Využití energetických systémů ve sprintu

Energetické systémy tvoří zdroje, potřebné k tvorbě ATP (adenosintrifosfátu), který tvoří základní energetický substrát, jehož rozštěpením dostaneme energii využitelnou pro svalovou práci. Jednotlivé energetické systémy se od sebe liší množstvím produkovaného ATP a způsobem jeho získávání. Energetické systémy rozdělujeme na čtyři základní typy. (Millerová et al., 2002).

Prvním typem je ATP systém. V tomto systému se ATP zapojuje do činnosti jako první. ATP je uloženo ve svalech, ale pouze v malém množství, které pokryje jen velmi krátký intenzivní výkon (trvání do 1-2 s). Ve sprintu tento čas stačí na zajištění startu a výběhu z bloků. Podstatou získání energie z ATP je hydrolýza molekuly ATP na ADP (adenosindifosfát) a volný fosfát. Při této reakci dochází k uvolnění energie, která je využita pro svalovou kontrakci i relaxaci. Vyčerpané množství ATP musí být průběžně doplňováno, kdy k obnově ATP organismus převážně využívá cukry a tuky.

Druhý typ tvoří Alaktátový anaerobní systém (ATP – CP systém). Silbernagl et al. (2004) popisuje tento systém jako anaerobní (bez přístupu kyslíku) způsob získávání energie z přítomných energeticky bohatých fosfátů. Při štěpení ATP se současně aktivují

procesy zajišťující resyntézu ATP z rezerv CP (kreatinfosfátu) obsaženého ve svalech. Systém pracuje bez přístupu kyslíku a bez vzniku laktátu v pracujících svalech. Kreatinfosfát (CP) se rozkládá na kreatin a fosforečnany a energie uvolněná rozkladem CP umožní ADP a volným fosforečnanům provést sloučení do ATP formy. K obnovení rezerv CP se využívá energie z ATP získaného při fungování aerobního (za přístupu kyslíku) energetického systému. Energie, která je k dispozici z ATP – CP systému je větší než z aerobního nebo laktátového anaerobního systému, nicméně je rychle vyčerpána a její zásoba vystačí pouze na 6 s maximální činnosti. Jansa a Dovalil (2009) uvádí hodnotu 10-20 s práce maximální činnosti. Tento systém je aktivován pouze při činnostech vysoké intenzity. Po skončení činnosti maximální intenzity je většina zásob CP doplněna v průběhu 2-3 minut. V praxi to znamená, že sprinter potřebuje relativně málo času k regeneraci (přibližně 30-40 minut), aby mohl zopakovat svůj maximální výkon. Anaerobně alaktátový systém je omezen množstvím CP ve svalstvu a schopnosti jeho využití. Potenciál k využívání ATP – CP systému podmiňují vrozené předpoklady, mezi které patří především relativní zastoupení rychlých svalových vláken. Dalším faktorem je specializovaný trénink, pomocí kterého lze dosáhnout zvýšení pohotovostních rezerv ATP a CP. Z hlediska sprintu je tento systém převažující v bězích na 100 m a 200 m.

Třetím typem je laktátový anaerobní systém, který začíná působit v okamžiku vyčerpání zásob CP. Tak, jako v předchozím případě se jedná o anaerobní způsob energetického krytí. V tomto případě se energie potřebná k tvorbě ATP získává štěpením svalového glykogenu nebo glukózy, tyto reakce nazýváme anaerobní glykolýzou, popř. glykogenolýzou. Havlíčková a kol. (1993) uvádí, že při těchto reakcích dochází k uvolnění energie, která je využívána ke slučování ADP s volnými fosfáty do podoby ATP. Konečným produktem anaerobní glykolýzy je laktát, což je sůl kyseliny mléčné. Jelikož jde o proces anaerobní, laktát se ve svalech neustále hromadí. Laktát v buňce působí jako ukazatel koncentrace kationtů vodíku, jinými slovy, čím více laktátu se nachází v buňce, tím vyšší je koncentrace vodíkových iontů, vzniklých při hydrolyze ATP na ADP. Tyto vodíkové ionty narušují acido-bazickou rovnováhu v buňkách, mění se pH, tím dochází k regulaci enzymů a následovnému postupnému snižování reakce anaerobní glykolýzy. Nahromadění laktátu a s ním spojené nižší pH ovlivňuje řízení motoriky, psychofyziologické funkce i doplňování energetických zdrojů. Produkce laktátu roste přímo úměrně k délce trvání maximální činnosti a nerozptýlí se dříve, než zvýšené úsilí přestane působit. Proto v důsledku krytí laktátovým anaerobním systémem je pokles

rychlosti běhu až do hodnot, při kterých dochází k snížení výkonnosti na úroveň, kterou je možno zajistit krytím aerobního systému. Rozptýlení většiny laktátu v těle trvá přibližně 30-60 minut. Z tohoto důvodu nelze opakovat maximální výkony trvající déle než 30 s přibližně po dobu výše uvedených 60 minut. Specializovaným tréninkem lze dosáhnout zvýšení laktátové tolerance, a tím i možnosti provádět déle činnost maximálního úsilí. Podle Jansy a Dovalila (2009) je funkce tohoto systému relativně málo ekonomická. Z hlediska sprintu tento energetický systém převažuje v běhu na 400 m (Millerová et al., 2002).

Posledním čtvrtým typem je aerobní energetický systém. Ovšem tento systém má v bězích na krátké tratě pouze nepatrné zastoupení, konkrétně v běhu na 400 m. Aerobní energetický systém se podílí na energetickém krytí na této trati přibližně z 10 %. Základní princip tohoto systému charakterizuje štěpení cukrů, tuků a bílkovin za přítomnosti kyslíku. Podle Jansy a Dovalila (2009) je pro tento systém zdrojem energie především svalový glykogen, triglyceridy kosterního svalstva, glukóza obsažena v krvi, popřípadě doplňovaná z jaterního glykogenu a volné mastné kyseliny z tukové tkáně. Rozkladem těchto substrátů vzniká energie, využívaná k vytvoření molekul ATP. Celý systém je závislý především na množství kyslíku v pracujících svalech a zásobách glykogenu, případně tuků. Ze všech uvedených energetických systémů je nejvydatnější a může pracovat dlouhodobě v určité míře intenzity zatížení, zároveň je však intenzita limitujícím faktorem, díky kterému je tento způsob energetického krytí nejméně výkonný. Ve sprinterských disciplínách je hlavní úlohou tohoto systému likvidace kyslíkového dluhu a odbourávání laktátu po doběhu.

## **2.5 Úrazy ve sportu**

Úrazy jsou nedílnou součástí sportu ve všech jeho úrovních. Ani zdokonalováním podmínek, techniky a sportovního vybavení, nelze zranění ze sportovní činnosti odstranit. Příčiny lze obecně rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní příčiny řadíme přetížení, přetrénování, nemoci, špatnou životosprávu a doping. Tyto jevy vedou ke snížené výkonnosti organismu, který je tak náchylnější ke vzniku zranění. Vnější příčiny tvoří např. nevhodné prostředí nebo vybavení, ale i činnost protihráče, či jiné osoby. Při vzniku sportovního úrazu často dochází ke kombinaci vnitřních a vnějších příčin. Při sportovní činnosti dochází k úrazům nejčastěji u sportovců ve věku mezi 20. a 30. rokem. U rekreačních sportovců se hranice maximální frekvence zranění posouvá až k 40. roku.



U sportovců mladších 20 let se díky relativní plasticitě a vysoké míře adaptace úrazy vyskytují s menší četností, avšak charakterem vážnější. Je to způsobeno nezkušeností sportovců, kteří často přeceňují své síly, podceňují rizika a přehlížejí varovné signály. V pozdějším věku se setkáváme spíše s lehčími úrazy, které velmi často souvisejí s překročením s fyziologické hybnosti, nebo pevnosti tkáně (Charvát & Kučera, 1978).

Pilný et al. (2007) tvrdí, že k obecně největšímu množství úrazů dochází ke konci zátěže nebo při dlouhotrvajících akcích, kdy vlivem únavy dochází ke zhoršení koordinace pohybu. Únavu přímo označuje za nejdůležitější faktor způsobující vznik sportovních úrazů. Rovněž nedostatečná regenerace a zhoršený zdravotní stav značně zvyšují riziko vzniku zranění. Jako příčiny zranění lze označit skupinu vzájemně se prolínajících se faktorů, které sportovec buď může přímo ovlivnit, nebo nikoliv. Pilný et al. (2007) dělí tyto faktory do šesti skupin:

1. *Osobnostní vlastnosti sportovce* – tato skupina zahrnuje antropologické vlastnosti, např. stavba kostí, svalů, vaziva. Některé z těchto vlastností nelze nijak ovlivnit, některé naopak ano např. pomocí vhodného tréninku. Dále zde patří i psychické vlastnosti. Mezi rizikové patří nedbalost, roztržitost a nepozornost. Tyto vlastnosti lze zpravidla ovlivnit např. působením trenéra, závodními zkušenostmi.
2. *Vliv druhé osoby* – zde patří kromě protihráčů, také trenéři, rodiče a spoluhráči, jejichž činnost se přímo či nepřímo podílí na vzniku zranění.
3. *Objektivní příčiny vyplývající z daného sportovního odvětví* – sporty svým charakterem inklinují k určitým typům zranění. Například v ledním hokeji dochází častěji ke zranění při zápase, kdy bývá způsobeno druhou osobou, kdežto v atletice úrazy vznikají především v tréninku a zpravidla souvisejí s osobnostními vlastnostmi sportovce.
4. *Klimatické a hygienické podmínky* – mezi tyto faktory zpravidla řadíme vysoké a nízké teploty ve sportovním prostředí (hala, stadion). Roli při vzniku zranění hraje především podcenění těchto faktorů (nedostatečná rozcvička v chladném prostředí, nebo špatný pitný režim při déletrvajících činnostech při vysokých teplotách).
5. *Technické vybavení* – zde řadíme veškerou výstroj, výzbroj, ochranné pomůcky a nářadí sportovců, která je má chránit před vznikem zranění. Podcenění správné výstroje a pomůcek při sportovní činnosti, zvyšuje riziko úrazu.
6. *Organizační činitel* – do této skupiny můžeme zařadit pořádání závodů a plán tréninkových jednotek. Pouze pečlivé naplánování může zamezit vzniku přetěžování a přetrénování sportovců, a tím značně snížit riziko vzniku úrazu.

### 2.5.1 Frekvence poškození sportem

Podle Mostera (2007) při statistickém hodnocení sportovních úrazů posuzujeme základní tři kritéria:

- *Absolutní počet úrazů* – stanovuje celkový počet úrazů u všech členů posuzované kategorie v jednotlivých sportech. Výsledky jsou značně ovlivněny počtem sportovců v jednotlivých sportovních odvětvích.
- *Úrazovost* – určuje relativní počet úrazů v poměru k počtu členů v dané kategorii nebo sportovním odvětví. Podle toho údaje lze srovnat nebezpečnost a rizikovost jednotlivých sportů.
- *Rizikovost* – označuje největší pravděpodobnost vzniku zranění v jednotlivých sportech. Tento údaj se stanovuje přepočtem úrazovosti na frekvenci a časový objem tréninkových jednotek, respektive závodů.

V letech 1977-1983 byla prováděna měření výše zmíněných kritérií v rámci ČSTV. Jednotlivé výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách: Tabulce 1, Tabulce 2, Tabulce 3, Tabulce 4.

Tabulka 1 (upraveno dle Mostera, 2007)

Absolutní počet sportovních úrazů v ČSTV (1977-1983)

Pořadí	Sportovní odvětví	Podíl v %
1.	Kopaná	47,96
2.	Lední hokej	26,87
3.	Házená	5,02
4.	Odbíjená	3,78
5.	Košiková	3,12
6.	Lyžování	2,32
7.	Zápas	1,42
8.	Ragby	1,23
9.	Lehká atletika	1,22
10.	Cyklistika	1,11

Tabulka 2 (upraveno dle Mostera, 2007)

Sportovní úrazovost v rámci ČSTV (1977-1983)

Pořadí	Sportovní odvětví	Sportovní úrazovost (počet úrazů na 100 sportovců)
1.	Box	5,30
2.	Ragby	5,09
3.	Lední hokej	5,08
4.	Házená	2,42
5.	Boby a saně	2,02
6.	Zápas	1,66
7.	Kopaná	1,50
8.	Košiková	1,41
9.	Pozemní hokej	1,31
10.	Judo	1,16
<b>17.</b>	<b>Lehká atletika</b>	<b>0,35</b>

Tabulka 3 (upraveno dle Mostera ,2007)

Rozdělení úrazů v ČSTV (1977-1983) podle příčin vzniku

Příčina úrazu	Muži v %	Ženy v %	Celkem v %
Druhá osoba	68,9	32,1	66,1
Technické	16,1	39,4	17,9
Klimatické	7,1	10,4	7,4
Chybná metodika	6,4	14,2	7,0
Subjektivní	1,2	3,0	1,3
Organizační	0,2	0,6	0,2
Nezjištěné	0,1	0,3	0,1
Celkem	100,0	100,0	100,0

Tabulka 4 (upraveno dle Mostera, 2007)

Rozdělení úrazů v ČSTV (1977-1983) podle mechanismu vzniku zranění

Mechanismus úrazu	Muži v %	Ženy v %	Celkem v %
Úder	34,0	14,8	32,6
Pád	20,6	28,5	21,2
Srážka	20,3	7,4	19,3
Chtěný pád	10,8	28,0	12,0
Náraz	9,4	10,6	9,4
Nekoordinovaný pohyb	3,5	3,4	3,5
Výskok	0,5	5,1	0,9
Různý jiný	0,7	1,6	0,8
Nezjištěný	0,2	0,6	0,3
Celkem	100,0	100,0	100,0

### 2.5.2 Mechanismus zranění

Mechanismů zodpovědných za vznik sportovních zranění je mnoho a jsou velmi různorodé. Základní kategorizace mechanismů zranění je založena na mechanických principech, reakcích tkání, nebo kombinací obou jevů. Z pohledu sportovní medicíny existuje sedm základních mechanických příčin zranění (Whiting & Zernicke, 1998):

- *kontakt nebo náraz,*
- *dynamické jednorázové zatížení,*
- *opakované přetěžování,*
- *nedostatečná pružnost tkání,*
- *svalové dysbalance,*
- *rychlý somatický růst,*
- *strukturální zranitelnost tkání.*

Pochopení těchto mechanismů je nezbytné pro správné stanovení diagnózy a léčby. Léčba zranění bez správné identifikace vede k neefektivní léčbě a potenciálně možnému obnovení zranění. Jednou z hlavních determinant vzniku zranění je mechanické zatížení. Toto zatížení lze definovat jako působení vnější síly na tělo během zátěže. Povaha zatížení lze identifikovat pomocí těchto faktorů: velikost, směr, doba působení, frekvence,

různorodost a rozsah působení. Během sportovních aktivit jsou tělesné tkáně vystaveny průběžné zátěži, při které zpravidla nedochází ke zranění. Tato zátěž se pohybuje v určitém fyziologickém rozsahu tkání. Pravděpodobnost vzniku úrazu se zvyšuje při překročení tohoto rozsahu. V tomto případě jsou tkáně vystaveny přetížení. K samotnému zranění dochází, pokud přetížení přesáhne maximální toleranci tkáně. Mnoho zranění, například šlachové záněty, jsou způsobeny opakovaným přetěžováním s nedostatečným časem pro zotavení. Opakovaným přetěžováním tkání se zranění často stávají chronickými. Pokud jsou však zranění způsobeny jedním nebo několika málo přetíženími, označujeme je jako akutní. Často spolu tyto typy zranění souvisejí, při chronickém (opakovaném) přetěžování, může docházet k oslabování určité tkáně, snížení její maximální síly a zvýšení pravděpodobnosti vzniku poranění. Například sportovec s chronickým zánětem Achillovy šlachy, má zvýšenou pravděpodobnost, že u něj dojde k ruptuře této šlachy (Whiting & Zernicke, 1998).

Whiting a Zernicke (1998) uvádějí faktory, které značně ovlivňují vznik, průběh zranění a jejich následné zotavení.

1. *Věk* – do 20. roku dochází k nárůstu a vývoji tkání. S přibývajícím věkem ztrácejí sílu, flexibilitu, hustotu a energetickou kapacitu. Tkáně se stávají náchylnějšími k vzniku chronických zranění. Zároveň však autoři zdůrazňují, že je zapotřebí rozlišovat věk kalendářní a biologický.
2. *Pohlaví* – zde rozhodují především fyziologické rozdíly pohlaví, od kterých se odvíjí náchylnost k jednotlivým typům zranění. Kromě těchto jevů, mezi faktory pohlaví patří taky sociologické rozdíly a chování.
3. *Genetika* – tyto faktory ovlivňují složení a vlastnosti tkání a jsou zodpovědné za predispozice k určitým zraněním, např. náchylnost k šlachovým rupturám.
4. *Fyziologický stav a kondice* – tvoří primární faktory určující pravděpodobnost vzniku zranění. Čím je fyziologický stav a kondice sportovce lepší, tím je menší šance, že se zraní, nebo utrpí zranění pouze v menším rozsahu a je schopen se rychleji zregenerovat.
5. *Výživa* – tvoří zásobní suroviny pro výrobu, udržování a regeneraci tělesných tkání. Výživa hraje nepřímou, ale velmi důležitou roli v biomechanice zranění, především prostřednictvím udržování homeostázy v tkáních.
6. *Únava* – fyzická nebo mentální únava zvyšuje pravděpodobnost zranění, protože snižuje svalovou koordinaci, sílu, mentální pozornost a koncentraci. Zranění související

s únavou zpravidla vznikají v pozdější fázi tréninku, respektive závodu, kdy únava působí na organismus sportovce déle.

7. *Prostředí a vybavení* – do této skupiny řadíme prostředí jako je např. hala, venkovní prostředí, terén (hladký, hrubý, kluzký) a počasí. Mezi vybavení patří oblečení a nejrůznější ochranné pomůcky, nebo vybavení užívané kvůli zranění (ortézy, tejpky).
8. *Antropometrická specifika* – různorodost tělesných rozměrů hraje významnou roli při vzniku zranění. Antropometrickým měřením zjišťujeme jednotlivé tělesné rozměry (např. výška, váha, tělesná složení, somatotyp, množství tuku a svalové tkáně atd.), mimo jiné zkoumá i držení těla, rozsah pohybu v kloubech a svalové dysbalance. Všechny tyto rozměry přispívají k posuzování předpokladů ke vzniku zranění.
9. *Pohybové dovednosti* – zvládnutí jednotlivých pohybových aktivit značně ovlivňuje riziko vzniku zranění.
10. *Rehabilitace* – jedná se o poměrně specifický faktor, protože je zodpovědný především za proces zotavení ze zranění, až v druhé řadě má preventivní efekt. Úspěšnost rehabilitace závisí na povaze zranění, odbornosti rehabilitačního pracovníka, využíváním specifických rehabilitačních metod a motivace samotného sportovce. V případech vážných zranění ani nejlepší rehabilitační péče nedokáže dostatečně vyléčit zranění a jeho důsledky následně mohou omezovat sportovce v činnosti. Naopak někdy lze u sportovce rehabilitací dosáhnout vyšší výkonnostní úrovně, než které dosahoval před zraněním.

### **2.5.3 Akutní a chronická zranění ve sportu**

Při akutním poškození dochází k přetížení určité tkáně (svalové, šlachové, vazivové kostní, nervové). Zpravidla se jedná o jednorázové překročení fyziologického rozsahu tkáně, při kterém dochází k poškození její struktury. K těmto typům úrazů dochází především při maximálním vypětí tkání (např. prudký start při sprintu), při pádech, nárazech nebo úderech. Mimo zmíněné úrazy k akutním poškozením řadíme také například dehydrataci, přehřátí, zátěžové astma, diabetickou hypoglykémii, atd. Akutní poškození se ve sportu velmi často postihuje šlachové, vazivové a svalové tkáně, a to nejčastěji ve formě zhmoždění či přetržení šlach, dále natažení, popřípadě přetržení vazů. U svalů se jedná rovněž o zhmoždění a dále o tzv. natažení, při kterém dochází k drobným mikroskopickým trhlinkám ve svalových vláknech, ke kterým dochází při prudké svalové kontrakci (Cinglová, 2002).

Druhým typem poranění jsou tzv. zranění chronická. Chronické poškození se projevuje s určitým časovým odstupem od sportovní činnosti a bez patrného úrazového mechanismu. Chronické zranění jsou častější než úrazy akutní. Zpravidla vzniká na základě dvou základních příčin. První příčinou je opakovaný úraz stejné části těla, druhou příčinou jsou mikrotraumata tkání. Mikrotraumata jsou drobná porušení tkání na buněčné nebo mimobuněčné úrovni, která jsou pod prahem vnímání bolesti. Při hromadění mikrotraumat dochází v tkáni k zánětu nebo degeneraci. Postupně je překročen práh bolesti a sportovec začne pociťovat obtíže, které ho limitují při výkonu. Po léčbě bolest odeznívá, ale v tkáni zůstává průměrně asi 20 % trvale poškozených buněk. K vznikům mikrotraumat přispívají svalové dysbalance, nízká flexibilita, ortopedické vady, ale i špatné rozcvičení, nedodržování tréninkových zásad, špatné vybavení a zanedbávání regenerace. Tak jako u akutních úrazů, chronické poranění postihují tkáně kostní, vazivové, svalové a nervové. Mezi typické a rozšířené chronické poranění kostní tkáně patří tzv. únavové zlomeniny. Ty jsou způsobovány opakovanou zátěží přesahující fyziologickou toleranci. Dochází k převaze činnosti osteoklastických buněk, které odbourávají kostní hmotu nad činností buněk osteoblastických, které naopak kostní tkáň vytváří, a tím dochází k oslabení kostní tkáně. Kromě přetěžování kostní tkáně k vzniku únavových zlomenin přispívá špatná životospráva, ortopedické abnormality, doping (anabolické steroidy) i somatotypické vlastnosti. V atletice se velmi často únavové zlomeniny projevují ve spodní části tibie (kost holenní), metatarsálních (zánártních) kostí a calcanea (kost patní). Chronická poškození šlach se často projevuje zánětem šlachy. Nejčastěji postižené šlachy jsou Achillova a patelární. Další časté poranění tvoří tzv. bursitidy, což jsou záněty tíhových váčků v okolí kloubů. Zánět bývá vyvolán dlouhodobým přetěžováním daného kloubu, nebo přímo úderem, či pádem.

Mezi chronické zranění svalstva patří Compartment syndrom, přetížení svalových úponů, myogelóza, myositis ossificans (Cingelová, 2002).

Ke vzniku Compartment syndromu, dochází v přetížených svalech, kdy se za vzniku mikrotraumat vyplavují z buněk látky vyvolávající zánět, který následně vyvolává otok svalu. Nervy a cévy procházející touto oblastí jsou utlačovány, což vyvolává bolest. Častou příčinou je častá změna povrchu při tréninku. Přetížení svalových úponů může být vyvoláno nadměrným tréninkem nebo změnou stereotypu pohybu. V krajních případech může dojít k vytržení části kosti v oblasti úponu (tzv. avulzní zlomenina).

Myogelóza je označení pro zatvrdliny ve svalu, někdy též nazývaný jako „*svalové uzlíky*“ (trigger pointy). Tyto uzlíky vznikají nedostatečnou relaxací některých svalových vláken, tzn. zůstávají neustále v částečné kontrakci. Jedná se o poměrně běžné zranění, které lze účinně léčit pomocí masáží a působením tepla.

Myositis ossificans je výraz pro novotvorbu kostí v poškozeném svalu. Jedná se vlastně o kalcifikaci svalové tkáně a to zejména v místě úponu na kost. Nejčastěji postihuje musculus quadriceps a radialis (Cingelová, 2002).

## 2.6 Běžecká zranění

Při běhu dochází ke vzniku poranění 2-2,5krát méně často, než v jiných sportovních odvětvích. Obecně se četnost běžeckých zranění pohybuje v rozmezí 3,6-5,5 zranění na 1000 hodin běhu. U výkonnostních atletů je toto rozmezí 2,5-5,8 úrazů na 1000 hodin běhu v závislosti na specializaci. Problémy běžců jsou způsobeny opakovaným namáháním spodních končetin. Reakční síla, kterou působí odrazová plocha proti běžci při běhu, odpovídá vertikální síle v rozmezí 1,5-5násobku tělesné hmotnosti. Například muž s délkou běžeckého kroku 1,6 m udělá asi 1 175 kroků na jednu míli (1,603 m). Pokud uvažujeme při dopadu přibližně 250 % hmotnosti (68 kg), běžec absorbuje při kontaktu se zemí celkem 220 tun, respektive 110 tun na jedno chodidlo na míli. Bereme-li v úvahu tuto obrovskou zátěž na tyto tkáně, je jasné, že i malé biomechanické abnormality mohou způsobit významné namáhání a zátěž. Běžecká zranění mohou postihovat většinu tkání těla, včetně svalů, šlachy, fascie, bursy, nervů a chrupavky. U zranění z přetěžování se nejčastěji uvádějí poškození svalů a fascií (27,2 %), úpon svalů a šlachy (21,6 %), povrchy kloubu (15,9 %), šlacha a šlachové pouzdro (15,1 %), bursa, klouby a nervy (21,4 %). Místem výskytu nejběžnějšího zranění je uvedeno koleno (až 48 % běžeckých zranění), následováno spodní částí nohy (20,4 %), chodidlem (17,2 %), kyčlí (6,0 %), horní částí nohy/stehna (4,2 %) a spodní částí zad (4,1 %) (Peterson & Renström, 2001).

K typickým běžeckým zraněním patří především natržení nebo přetržení svalů nebo šlachy v oblasti dolních končetin. Výskyt těchto zranění je mimo jiné závislý na teplotě prostředí, jelikož v chladu a vlhku se snižuje prokrvení svaloviny. Z tohoto důvodu je nutné pečlivé a důsledné rozcvičení a pravidelné prohřívání svalů během zátěže. Nedostatečně prokrvený sval je méně pružný a relativně stále napjatý (rigidní). Obecně lze tvrdit, že všechny stavy, které snižují obecnou výkonnost, zvyšují předpoklady ke vzniku poranění (Charvát & Kučera, 1978). Mezi běžnější a lehčí formy zranění, typická zpravidla



pro začátečníky a rekreační běžce patří bolesti a namožení svalů, svalové křeče, puchýře nebo nevolnost v důsledku dehydratace (Tvrzník & Soumar, 2012).

Zajímavostí je, že doposud žádná studie neprokázala, že by pravidelné protahování vedlo ke snížení rizika vzniku zranění u rekreačních nebo dálkových běžců. Obecně vzato je platné, že každý běžec reaguje na protažení před výkonem individuálně (Hreljac & Ferber, 2006). Z hlediska vzniku a četnosti poranění je vhodné běh odlišovat od sprintu, pro který jsou charakteristické faktory jako zvýšená rychlost, zmenšená absorpce nárazu v počáteční fázi a počáteční kontakt palce se zemí. Při běhu na větší vzdálenosti mají běžci počáteční patní kontakt se zemí, kdežto při sprintu má kontakt střední, respektive přední části chodidla (Peterson & Renström, 2001).

### 2.6.1 Zranění ve sprintu

Zranění u sprinterů se obvykle vyskytuje při začátku výkonu (startovní výběh), kdy dochází k prudkému svalovému stahu, nebo ke konci výkonu při únavě tkání, kdy jsou svaly vystavovány maximálnímu napětí delší dobu (Charvát & Kučera, 1978). Mnohem častěji, než zranění akutní se u sprinterů vyskytují zranění chronická. U starších běžců jsou tato zranění spojena především s dlouhodobým přetěžováním určitých tkání, při kterém vznikají mikrotraumata. Naopak u dospívajících sprinterů se často vyskytují svalové dysbalance způsobené neukončeným vývojem muskuloskeletárního systému, nebo jednostrannému zatěžování určitých částí těla. Jedná se především o svaly dolních končetin, kdy mají tito běžci zpravidla kvalitně posílený musculus quadriceps femoris, musculus gastrocnemius a soleus a naopak relativně slabší svalovou skupinu označovanou jako *hamstringy*. Je prokázáno, že tato kombinace zvyšuje riziko vzniku některých chronických zranění, například ruptura *Achillovy* nebo podkolenní šlachy. (Hreljac & Ferber, 2006). Ze zranění v oblasti nohy Hreljac a Ferber zdůrazňují dvě zranění. Prvním je podvrtnutý kotník (ang. Ankle sprain), který považují za nejrozšířenější zranění ve sportu obecně a nevyhýbá se tedy ani sprinterům. Druhým zraněním jsou záněty šlach a šlachového pouzdra (ang. tendonitis, peritendonitis). Tyto záněty mají velmi podobné příznaky a vznikají jako následek mikrotraumat šlach, které vznikají přetěžováním tkáně.

Lopes et al. (2012) uvádí dle své studie, že zdaleka nejčastějším zraněním postihující sprintery je *Medial tibial stress syndrom* (MTSS), poranění *hamstringů* a zánět *Achillovy šlachy* (ang. Achilles tendonitis). Zkoumání se zúčastnilo 19 sprinterů, z nichž prodělalo MTSS cca 14,5 %. Přibližně shodných výsledků dosáhli zranění *hamstringů* a zánětu

*Achillovy šlachy* při četnosti u 10,9 % běžců. Jako další zranění vyskytující se u sprinterů uvádí například zánět šlach *hamstringů*, plantární fasciitidu (neboli syndrom patní ostruhy, jedná se o zánět plantární aponeurózy), patelární tendinopatii (zánět patelární šlachy). Při studii v Litvě ve spolupráci s IAAF (mezinárodní asociace atletických federací) vyplynulo, že u sprinterů zcela dominují zranění dolních končetin, k poranění jiných tělesných segmentů dochází poměrně vzácně. V atletice všeobecně zranění dolních končetin dominují nad ostatními, výjimkou jsou pouze vrhačské disciplíny, kde převažují zranění trupu a horních končetin, nicméně, ani v těchto disciplínách nejsou zranění dolních končetin výjimkou. Celkově ze studie vyplývá, že téměř 60 % (59,4 %) všech zranění v atletice postihuje oblast dolních končetin. Při výzkumu zranění na vrcholných akcích jako bylo například MS v atletice v roce 2007 a OH v Pekingu 2008 tvořily úrazy dolních končetin 79,8 % všech zranění u atletů (Rekus et al., 2013).

Tabulka 5 uvádí výsledky výše zmíněné litevské studie, ve které bylo zkoumáno 21 sprinterů, u kterých se vyskytlo dohromady 31 zranění.

Tabulka 5 (upraveno dle Rekus et al., 2013)

Oblast zranění	Počet zranění	Četnost zranění v %
Chodidlo	1	3,2
Koleno	1	3,2
Achillova šlacha	2	6,5
Kotník	8	25,8
M. quadriceps	2	6,5
Hamstringy	6	19,4
M. popliteus	2	6,5
Třísla	2	6,5
Krk	1	3,2
Bederní oblast zad	3	9,7
Hýžd'ové svalstvo	3	9,7
Celkem	31	100,0

Z tabulky vyplývá, že 24 zranění (77,4 %) postihuje dolní končetiny, zbylých 7 (22,6 %) oblastí hlavy a trupu. Zranění se opakovaně vyskytla pouze u 2 sprinterů, jednalo se o úrazy oblasti trupu a kotníku, obě se shodně opakovala 2krát (Rekus et al. 2013).

Charvát & Kučera (1978) považují za typická sprinterská zranění především částečné nebo kompletní ruptury svalových skupin dolních končetin, především pak mm. biceps femoris, semimembranosus, triceps surae a Achillovy šlachy. Jako vzácnější se vyskytují poranění m. quadriceps a m. sartorius. Autoři podotýkají, že u mladších sprinterů s neukončeným růstem a vývojem se můžeme setkat vlivem přetížení se zraněním svalového nebo šlachového úponu, při jejichž přetržení může dojít k tzv. avulzní zlomenině, ta se projevuje odlomením části kosti v místě úponu (např. tuber tibiae, tuber ischii). Například Tvrzník a Soumar (2012) řadí mezi nejčastější chronická zranění u sprinterů bolestivost Achillovy šlachy (achillodynie), jejíž fyziologickou příčinou může být zánět šlachy nebo její částečná ruptura. Další typická zranění jsou již výše zmiňované částečné nebo kompletní ruptury hamstringů. Dále bolesti chodidel, způsobené nevhodnou obuví a přetěžováním, kdy dochází k nestabilitě nožní klenby a může vést až k zánětu plantární aponeurózy (tzv. plantární fasciitida). Dalším zraněním je poškození menisků, dochází k němu především u běžců, kteří trpí varózním (do tvaru „O“), či valgózním (do tvaru „X“) postavením nohou. Tlak vyvíjený na menisky, pak není rovnoměrný a dochází k jejich jednostrannému přetěžování, jiným důvodem může být nestabilita kolene následkem nerovnoměrného rozvoje quadricepsu a uvolnění kolenních vazů. Autoři rovněž zmiňují jako velmi časté zranění zánět okostic (ang. Medial tibial stress syndrome).

## **2.7 Analýza vybraných zranění u sprinterů**

### **2.7.1 Achillodynie**

Achillova šlacha je nejsilnější šlachou v lidském těle, jedná se o úponovou šlachu m. triceps surae. Její funkcí je plantární flexe v hlezenním kloubu (pohyb špičky nohy k podložce). *Achillodynii* (bolestivost Achillovy šlachy) vyvolávají zranění *Achillovy šlachy*, které můžeme rozdělit do tří skupin:

1. Peritenonitis Achillea (záněty Achillovy šlachy)
2. Kontuze (zhmoždění) Achillovy šlachy
3. Ruptura (přetržení) Achillovy šlachy

*Peritenonitis Achillea* je zánětlivé onemocnění šlach a šlachových obalů. Toto onemocnění se podílí na snížení prokrvení a výživy *Achillovy šlachy*, což vede k ischemickým degeneracím šlachy. Takto degenerovaná šlacha má pozměněné

fyziologické vlastnosti a vykazuje mnohem větší náchylnost k rupturám (Moster & Mosterová, 2007).

Pilný et kol. (2007) dělí tato zánětlivá onemocnění na tři stádia. V prvním stádiu běžec indikuje bolest v oblasti *Achillovy šlarchy*, ta následně zduří a je bolestivá na pohmat. Tyto obtíže se obvykle projevují po tréninkové zátěži. V tomto stádiu je doporučená léčba vtíráním protizánětlivých a anestetických gelů do oblasti zduření a omezení tréninkového procesu cca na 1 týden. V druhém stádiu jsou příznaky velmi podobné jako u stádia prvního, bolest se však projevuje již při zátěži. Doporučuje se podpořit léčbu magnetoterapií, či laserovou terapií. Doba odpočinku je stanovena minimálně na 3 týdny. U třetího stádia se bolest vyskytuje i v klidu. Jako léčba se doporučuje sádrová fixace po dobu 4 týdnů s následnou rehabilitační léčbou a lokální terapií gely. Po doléčení je vhodné použít jako prevenci proti obnovení zranění taping. Při neléčení nemoc přechází do chronického stádia, které je typické trvalými bolestmi i při nízkém zatížení, popřípadě i v klidu. Toto stádium je léčitelné pouze operativně. Při výskytu tohoto zranění je vhodné začít s léčbou již v prvním stádiu, léčba je kratší a neúspěšnější.

Dle Delforge (2002) nejčastěji záněty postihují řídké vazivo šlachového obalu a tíhové váčky v oblasti úponu šlarchy. Další častou oblastí postiženou zánětem je svalovošlachový spoj *Achillovy šlarchy* a m. triceps surae. Zanedbání léčby často vede k vzniku ruptur. Zhmoždění Achillovy šlarchy vzniká přímým mechanickým poškozením (např. naražení v terénu, nehoda s překážkou). Při tomto zranění se vytvářejí drobné trhlinky ve šlaše a jejich obalech. Následně vznikají v místě poškození drobné krevní výrony a otoky. Ve většině případů nedochází k porušení struktury šlarchy. Při vzniku zranění je vhodné okamžité ledování poškozeného místa, dále tlumení bolesti, otoku a zánětlivé reakce, která brání vzniku kvalitní jizvy a komplikuje léčbu. Pro tyto účely jsou nejvhodnější chladicí spreje a protizánětlivé gely. Léčbu je vhodné podpořit rehabilitací, zejména laserovou terapií, magnetoterapií, či terapií ultrazvukem.

Posledním a nejzávažnějším zraněním jsou *částečné nebo kompletní ruptury*. Často se vyskytují u starších závodníků, bývalých výkonnostních nebo vrcholových sportovců, kteří zpravidla po delší době nepřiměřeně zatíží *Achillovu šlachu*. Při vzniku ruptury postižený cítí ránu (připomínající úder holí) v oblasti šlarchy. Následně se běžec není schopen postavit na špičku. Bolestivost při ohmatu nemusí být patrná, nemusí vzniknout ani krevní výron (hematom). První pomocí při tomto zranění je okamžité zanechání sportovní činnosti, uložení končetiny do zvýšené polohy a ledování. Léčba je možná pouze

operativně – sešitím šlachy a následnou fixací sádkou po dobu přibližně 6 týdnů. Po zotavení je nutná rehabilitace se zaměřením na získání původní flexibility šlachy a její posílení (Pilný et al. 2007). Při prvních potížích s achilovkami je potřeba přestat s tréninkem na několik dní. Základní léčbu těchto problémů tvoří koupele se střídáním teplé a studené vody, vhodné jsou rovněž i střídavé obklady. Při začínajících potížích s achilovkami se zásadně nedoporučuje léčba pomocí kortikoidových injekcí. Přesto, že mají protizánětlivé účinky, mohou významně podpořit vznik ruptur (Tvrzník & Soumar, 2012).

### **2.7.2 Poranění vazů v oblasti hlezenního kloubu**

Tato zranění postihují skupinu vazů tvořící tzv. vazivový aparát, jehož funkcí je stabilita hlezenního kloubu. Nejčastější poškození tvoří zejména natažení, částečné nebo úplné ruptury těchto vazů. Nejčastěji postiženy jsou především vazy *ligamentum fibulotalare anterior* a *ligamentum fibulocalcaneare*. Tyto vazy jsou méně pevné a vykazují vyšší náchylnost k rupturám při podvrtnutí. Právě podvrtnutí je nejčastějším mechanismem úrazu v oblasti hlezna. Při tomto ději dochází nejčastěji k tzv. natažení vazů (distenze). Toto zranění je možné považovat za první stupeň poškození vazů hlezna. Při distenzi není porušena zevní struktura ani pevnost vazů, ale dochází k mikroskopickým trhlinám, které se hojí jizvou. Typickými příznaky distenze jsou otok a bolestivost zevní části hlezenního kloubu. Léčba je poměrně snadná, ukončení sportovní činnosti, ledování poškozeného místa, fixace elastickou bandáží s následným umístěním končetiny do zvýšené polohy. Léčbu je možno podpořit vtíráním mastí či gelů. Po přibližně 4 dnech otok zpravidla opadá. Při fixování kotníku např. obinadlem je možné opět zahájit trénink. Druhým stupněm poškození je označována parciální ruptura (částečné přetržení) vazů. Pro tento stupeň zranění je typické porušení struktury vazů, ale nedochází k úplnému přetržení. Typickým jevem tohoto zranění je pocit rupnutí při došlapu. Při tomto stupni rovněž dochází k poškození kloubního pouzdra. Příznaky se projevují bolestivostí zevního kotníku a v místě před ním, vznik otoku a hematomu (označováno též jako krevní výron) v místě poškození. Hematom obvykle promodrává, což je důležitý rozdíl mezi prvním a druhým stupněm zranění. Léčebný postup je podobný jako u prvního stupně, tedy okamžité ukončení sportovní zátěže, ledování a fixace elastickou bandáží. V tomto případě je navíc nutné dopravit postiženého k lékaři, pro stanovení přesné diagnózy. Léčba následně probíhá fixací sádkou po dobu 4 týdnů. Při opětovném zahájení tréninku je nutno dbát na

postupné zatěžování a zařazení cviků na posílení celé oblasti kotníku. Zátěž by měl sportovec podstupovat s fixovaným kotníkem pevným tapem, nebo ortézou. Třetím stupněm poškození je úplná ruptura vazů. Při tomto zranění je porušena stabilita kloubu, zranění provází výrazné poškození kloubního pouzdra a může dojít i k poškození chrupavek. Příznaky jsou prakticky totožné s druhým stupněm, jen hematom bývá mnohem výraznější. Toto poranění bývá léčeno buď operativně, nebo fixací sádrou po dobu 6 týdnů. Následuje intenzivní rehabilitace pro zvýšení síly a flexibility vazů. Při zanedbání léčby dochází k přechodu do chronického stádia, které vede k nestabilitě kloubu. Kloubní nestabilita může být následně příčinou dalších zdravotních obtíží. Tento stupeň poškození je u sprinterů spíše výjimkou, vyskytuje se spíše v kolektivních sportech (Pilný et al., 2007).

### **2.7.3 Zánět okostic (Periostitida)**

Periostitida bývá označována anglickým termínem též jako *Medial Tibial stress syndrome* (MTSS). Jedná se o zánětlivé zranění periostu (okostice) (Logan, 2006). Periosteum je pevná vazivová blána obalující a vyživující kost, protkána sítí nervových vláken a cév. Ke kostem je připojena pomocí kolagenních, tzv. Sharpeyových vláken. (Riegerová & Přidalová, 2002).

Po toto onemocnění je typická nepříjemná bolest se zvýšeným napětím na přední straně holeně. Obvykle toto zranění vzniká jako následek běhu na tvrdém podkladu (např. beton, asfalt), popřípadě používáním obuvi s tvrdou podrážkou, nebo obuvi velmi opotřebované (Tvrzník & Soumar, 2012). Příčinou MTSS je tlak drobných šlach svalů bérce, které vyvíjejí tlak na periost. Tímto mechanickým působením vznikají na periostu mikrotrhliny, jejichž následkem dojde k zánětu. Lokalizace zranění je zpravidla v distální části mediálního okraje tibie, popřípadě ve spodních dvou třetinách bérce. V některých případech je možné indikovat i určitý stupeň otoku. Zranění je velmi bolestivé především při došlapu. Sprinteři trpí velmi často tímto problémem, jelikož při došlapu využívají přední část chodidla. Mezi další příčiny vzniku MTSS patří vnější vytáčení chodidel při běhu a časté běhaní v tretrách. Při běhu v tretrách dochází k zvýšenému přetěžování úponových šlach svalů bérce. Při výskytu prvotních obtíží, by měl atlet co nejdříve zanechat trénování, respektive závodění a začít s odpočinkem. Čím dříve přestane běžec se zátěží, tím rychleji se zranění zahojí a nedojde k přechodu do chronického stádia zranění. Při opětovném zahájení zatížení, je třeba dbát na postupné zatěžování a zvolení vhodného

běžecského povrchu a obuvi. Z léčebných postupů se pro zánět okostic doporučují protizánětlivé medikamenty (gely, tablety), snížení prokrvení v oblasti tibie, např. studené obklady, leh na zádech s dolními končetinami ve zvýšené poloze. Někdy naopak může být vhodná i střídavá aplikace teplé a chladné vody. Během léčení je vhodné klást důraz na protahovací a posilovací cviky pro oblast bérce. V závažnějších případech se na předpis lékaře využívá elektroléčba nebo ultrazvuková terapie. Návrat k zátěži je zpravidla možný po 2-4 týdnech (Logan, 2006).

#### **2.7.4 Poranění hamstringů**

Pod označením *hamstringy* rozumíme svaly zádní části stehna, konkrétně m. biceps femoris, semitendinosus a semimembranosus. Tyto svalové skupiny jsou značně zatěžovány v rychlostně-silových disciplínách, jakou je například sprint. K zranění těchto svalových skupin dochází vlivem nadměrné tahové zátěže. Ta bývá typická během silového natahování nebo excentrické (brzdivé) svalové akce, realizované při pohybech ve vysoké rychlosti. Faktory jako jsou svalové dysbalance, únava, nedostatečná flexibilita přímo ohrožují kontraktilní kapacitu svalů, což značně redukuje schopnost svalu absorbovat energii, a tím zvyšují riziko vzniku zranění. Vysoká náchylnost těchto svalů ke zranění je dána také jejich dvoukloubní funkcí (výjimkou je pouze m. biceps femoris caput breve) a prakticky neustálým nadměrným vypětím při sprinterských disciplínách. Dalším rizikem je poměrné zastoupení tzv. bílých svalových vláken v hamstringích. Jejich přítomnost umožňuje svalové kontrakce vyšší intenzitou, což vyvolává vyšší míru přepětí. Poranění *hamstringů* u sprinterů vzniká nejčastěji při pozdní fázi švihové fáze, nebo při počátku fáze oporové. Během pozdější části švihové fáze pracují svaly zadního stehna excentricky, aby snížili rychlost stehna a spodní části nohy v přípravě na kontakt se zemí. V počátku oporové fáze *hamstringy* fungují koncentricky, aby emendovali kyčel. Kinetické analýzy prokázali, že k maximálnímu zatížení v kyčelním a kolenní kloubu, a tím pádem i *hamstringů* dochází právě v těchto fázích (Whiting & Zernicke, 1998). Stanovení přesné lokalizace zranění *hamstringů* je poměrně obtížné. Pro přesné určení postiženého místa se využívá vyšetření počítačovou tomografií (CT). Zranění se může vyskytovat prakticky v kterékoliv části svalů. Nejčastější výskyt je indikován v proximální oblasti svalovošlachového spojení m. biceps femoris caput longum, který je vystavován při běhu nejvyšší námaze (Peterson & Renström, 2001). Malliaropoulos (2013) poukazuje, že při hodnocení poranění je vhodné, brát v potaz i například antropomotorické faktory, přesný

mechanismus zranění, pohyblivost postižené oblasti, bolestivost při palpačním vyšetření, atd. Zkrátka nahlížet na zranění z komplexního hlediska, pomocí přesně stanovených kritérií a následně dle těchto ukazatelů volit příslušný léčebný postup, aby byl co nejefektivnější. Zároveň podotýká, že tyto vyšetřovací metody jsou teprve v prvopočátcích.

Pilný et al. (2007) rozděluje jednotlivé poranění stehenních svalů podle závažnosti na tři stádia.

Prvním je *distenze* (natažení) svalu. V tomto stádiu vznikají, jako následek permanentního zatěžování mikrotraumata svalové tkáně, ale není porušena její struktura a funkčnost je omezena minimálně. Příznaky tvoří bolestivost v místě poškození, dále bolestivost při ohýbání či natahování v kyčelním a kolenním kloubu. U toho stádia se zpravidla nevyskytuje otok ani hematom. Léčba se provádí ukončením sportovní činnosti a ledováním, uložením končetiny do zvýšené polohy, popřípadě přiložením elastické bandáže. Již od druhého dne se doporučuje provádět velmi lehké izometrické cvičení. Vhodné je taky použití mastí a gelů k tlumení bolesti. S aktivním sportem je obvykle možné začít přibližně za týden po odeznění bolesti.

Druhé stádium tvoří *parciální ruptura* (částečné přetržení svalu). V tomto stádiu je již porušena celistvost svalové tkáně, mohou být například přetrženy některé snopce daného svalu. Příznaky jsou prakticky totožné se stádiem prvním, navíc doprovázeny tvorbou otoku a hematomu a výraznou bolestivostí, při pohybu v kyčelním nebo kolenním kloubu. Ošetření je prakticky totožné jako v předešlém stádiu. Doporučuje se využívat magnetoterapii či ultrazvukovou terapii. Při doléčovací fázi je vhodné využívat ortézu, která umožní provádět pohyby pouze v požadovaném rozsahu. Je nutné dbát na důsledné doléčení, aby nedošlo k opětovnému obnovení zranění. Rovněž se doporučuje zařazení rehabilitačních cvičení se zaměřením na zvýšení flexibility a posílení poškozeného svalu. Zranění se považuje za vyléčené, pokud je sportovec schopen provést maximální kontrakci svalu bez pocitu bolesti. Teprve tehdy je možné začít s postupným tréninkovým zatížením.

Třetím stádiem je *kompletní ruptura* (úplné přetržení) svalu, kdy sval pozbývá svou funkci. Při vzniku tohoto zranění je někdy možné slyšet charakteristické lupnutí. Příznaky jsou velmi podobné druhému stadiu, ale je navíc omezena funkce, kterou sval vykonává (např. flexe kolene). Svaly s podobnou funkcí mají tendenci postižený sval nahradit a vykonávat funkci v omezené míře bez postiženého svalu. Z hlediska léčby je prvotní postup stejný jako u předchozích stádií. Následně bývá postižený sval chirurgicky ošetřen



(sešitím). Po operaci je postižený sval fixován sádrou nebo ortézou po dobu zhruba 5-6 týdnů. Součástí léčby jsou rovněž intenzivní rehabilitace pro obnovení síly a flexibility postiženého svalu.

## **2.8 Kompenzační cvičení**

Ve všech úrovních sportu, ať už se jedná o výkonnostní, nebo vrcholový dochází k jednostrannému a nadměrnému zatěžování organismu. Toto zatížení se negativně projevuje prostřednictvím zkrácení nebo oslabení určitých svalových skupin (Perič et al., 2012).

Jednou z možností, jak těmto problémům předcházet je pravidelné provádění kompenzačních cvičení. Za kompenzační cvičení můžeme označit soubor jednoduchých cviků, které cíleně působí na jednotlivé složky pohybového aparátu (svaly, šlachy, vazy) (Bursová, 2005). Prostřednictvím kompenzačních cvičení lze nejen problémům s pohybovým aparátem předcházet, ale také mírnit, nebo zcela odstranit problémy již vzniklé. Hlavní složkou, na kterou se tato cvičení zaměřují, je svalová soustava, neboť tvoří nejdůležitější a nejrozsáhlejší součást lokomočního systému. Svalovou soustavu můžeme rozdělit podle převažujících funkcí do dvou skupin na svalstvo *tonické* a *fázické*. Svaly *tonické*, označovány též jako posturální udržují vzpřímený postoj, na rozdíl od *fázických* svalů jsou lépe prokrveny, lépe odolávají únavě, ale mají tendenci ke zkracování, proto je třeba je pravidelně protahovat. Svaly *fázické* reagují na podněty a umožňují pohyb. Jsou méně prokrvené, snadněji unavitelné a hůře se regenerují. Na rozdíl od *tonických*, mají sklon k ochabování, tudíž je nutné jejich pravidelné posilování (Perič et al., 2012).

### **2.8.1 Typy kompenzačních cvičení**

Podle specifického zaměření a fyziologického účinku rozdělujeme kompenzační cvičení na základní typy: uvolňovací, protahovací a posilovací.

#### **a) Uvolňovací cvičení**

Někdy jsou tato cvičení označována jako kloubně mobilizační. Tento typ cvičení je vždy zaměřen na určité kloubní spojení nebo pohybový segment. Jejich cílem je uvolnění ztuhlých, málo pohyblivých kloubů, jejich rozhýbání a spolu s nimi uvedení svalů do stavu mírného protažení. Uvolňovací cvičení se provádí lehce, pozvolna a všemi směry pomocí pomalých krouživých a komíhavých pohybů, postupně až k dosažení krajních poloh

procvičovaných částí. Při pravidelném procvičování dochází k obnovení rozsahu pohybu v kloubech, lepšímu prokrvení, zvýšení produkce synoviální tekutiny a nepřímo působí rovněž na napětí v okolních svalových skupinách (Dostálová & Mikláňková, 2005).

### ***b) Protahovací cvičení***

Tato cvičení mají za úkol obnovit standardní fyziologickou délku zkrácených svalů a zároveň ji zachovat svalům, které vykazují tendence ke zkrácení. Přípravují svaly na zátěž a působí preventivně proti zraněním, rovněž mohou mít i funkci zklidňující po zátěži. Pravidelné provádění protahovacích cviků vede k lepší pohyblivosti, snížení napětí svalů, a zlepšení mechanických vlastností vazů. Aby protahování bylo účinné, musí být procvičované svaly zcela relaxovány a klouby uvolněny. Protahovací cviky lze rozdělit základně na aktivní a pasivní. Při pasivních je cvičenci dopomáháno k dosažení a následné udržení cílené protahovací polohy. Při aktivním protahování cvičenec provádí celý cvik zcela sám. Dalším možným typem rozdělení protahovacích cviků je na statické a dynamické. Mnohem častější jsou cvičení statická, při kterých se sval protáhne do krajní polohy s následnou výdrží v této poloze. Při cvičení dynamického typu je hnací silou kinetická energie, která dopomáhá k většímu rozsahu pohybu (Dostálová & Mikláňková, 2005).

Při protahování je nutné dodržovat základní zásady. Cvičení by měla probíhat pravidelně, nejlépe každý den. Je nutné, aby jednotlivé svalové skupiny byly adekvátně prohřáté a relaxované. Cviky nesmí být bolestivé a pro jejich provádění se doporučuje teplá místnost. Důležité je neopomínat správné dýchání, kdy spolu s výdechem probíhá vlastní protažení. Nikdy nezadržujeme dech při výdrži v krajní poloze, naopak je nutné dbát na plynulé dýchání (Bursová, 2005).

### ***c) Posilovací cvičení***

Cílem těchto cvičení je zvýšit funkčnost a zdatnost svalů. Mezi základní účinky posilování patří zvýšení svalové síly, úprava svalových dysbalancí a vyrovnání napětí svalů daného segmentu. Posilovacími cviky se zlepšuje i svalová vytrvalost a koordinace, rovněž klouby se stávají pevnějšími a stabilnějšími. Tímto typem cvičení se dá vhodně předcházet vzniku svalových atrofí a dysbalancí (Dostálová & Mikláňková, 2005).

Dle Bursové (2005) lze posilovací cvičení rozdělit do dvou skupin, a to na statické a dynamické. Cvičení statická (izometrická) zvyšují klidový tonus oslabeného svalu. Princip cvičení je založen na déletrvajících statických kontrakcích, čehož je dosaženo cvičením

proti odporu. Nemění se tedy délka svalu, ale pouze jeho vnitřní napětí. Cvičení dynamická se rozlišují podle typu kontrakce na koncentrická a excentrická. Při koncentrickém cvičení dochází k pravidelnému zkracování délky svalu, naproti tomu u excentrického typu zátěže, dochází k charakteristickému prodlužování, například posilování břišních svalů při pomalém přechodu ze sedu do lehu. Někdy je tato svalová práce označována jako tzv. brzdivá.

I v případě posilování je zapotřebí dodržovat určité zásady. Před samotným posilováním je důležité, aby svaly byly patřičně protažené a uvolněné. Sled cviků by měl být uspořádán, aby se postupovalo v cvičení od velkých svalových skupin k malým a od tělesného centra k periferiím. Cviky by měli být jednoduché a vždy přesně zacílené na určitou svalovou partii. Velmi důležité je správné technické provedení cviků a správné dýchání při cvičení (Dostálová & Miklánková, 2005).

### **2.8.2 Pomůcky pro kompenzační cvičení**

V rámci kompenzačních cvičení lze využívat nejrůznějších pomůcek, které napomáhají správnému a účinnému provedení cviků, respektive zvýšení stupně obtížnosti cviků. Díky tomu můžeme modifikovat dané cviky podle úrovní jednotlivých cvičenců.

Mezi základní pomůcky využívané pro kompenzační cvičení patří například: balanční podložky (úseč, bossa), malé měkké míče (overbally), velké gymnastické míče, pružné expandéry, žíněnky, podložky, tyče, obruče, malé činky, aquahity, nebo ručník. (Bursová, 2005).

### **2.8.3 Základní zásady kompenzačních cvičení**

V rámci sportovní přípravy by měla být prováděna kompenzační cvičení s určitou posloupností. Jako první by měli být zařazeny cviky uvolňovací, následně protahovací a na konec posilovací. Navíc je vhodné posilovací cviky po každé sérii doplnit o cviky protahovací vzhledem k příslušné partii (Perič et al., 2012).

V tréninku jsou kompenzační cvičení prováděna především v úvodní a závěrečné fázi. V závěrečné fázi se nejvíce uplatňují cvičení protahovací, a to ve formě strečinku, který má regenerační a tlumivý účinek. Z tohoto důvodu není vhodné strečink po zátěži opomíjet a vynechávat. Další zásady říkají, že vhodné cviky, délka jejich výdrže a počet opakování by měly být voleny s přihlédnutím k aktuálnímu zdravotnímu stavu a únavě

jedinice. Cvičení asymetrická je nutno provádět na obě strany, aby nedocházelo k tvorbě svalových dysbalancí (Dostálová & Miklánková, 2005).

Obečně lze tvrdit, že pohyby u jednotlivých cviků by měly být prováděny přesně a vědomě, pomalu a tahem. Posloupnost cviků je vhodné řadit od jednodušších ke složitějším a od nižších základních poloh k vyšším. Je nutno dbát na technicky správné provedení jednotlivých cviků a správnost dýchání. Doporučuje se cviky modifikovat, například používáním různých cvičebních pomůcek (Bursová, 2005).

### **3 CÍLE**

Cílem bakalářské práce je vytvoření baterie preventivních kompenzačních cviků pro oblasti nejčastěji postihované zraněními ve sprintu.

Dílčím cílem je zjištění výskytu a četnosti nejvíce frekventovaných zranění u sprinterů v atletice.

#### **3.1 Úkoly práce**

- Rešerše literárních, časopiseckých a internetových zdrojů zaměřených na zranění ve sprintu a kompenzační cvičení.
- Vypracování a vyhodnocení ankety pro orientační zjištění četnosti zranění u sprinterů v ČR.
- Výběr vhodných preventivních kompenzačních cviků pro zařazení do tréninkové jednotky sprinterů.
- Rozdělení cviků podle oblastí s výskytem zranění.

## **4 METODIKA**

Základem pro sestavení bakalářské práce byl především rozbor literatury a internetových zdrojů týkající se atletiky, sprintu, sportovních a běžeckých zranění a kompenzačních cvičení. Dále práce zahrnuje anketní šetření. Výsledek ankety a literární rešerše tvořily podklad pro výběr jednotlivých kompenzačních cvičení.

### **4.1 Metoda sběru dat**

Data potřebná k vytvoření baterie kompenzačních cviků jsem sbíral prostřednictvím anketního šetření, při kterém jsem od června do srpna 2013 oslovoval jednotlivé respondenty. Následně jsem provedl literární rešerši v období od prosince 2013 do března 2014. Na základě získaných informací jsem následně vytvořil baterii cviků. Kompenzační cviky jsou v této práci zařazeny do 4 skupin a jsou výhradně zaměřeny na oblasti, ve kterých dochází u sprinterů nejčastěji ke zranění. Tyto oblasti jsem vybral na základě rozboru literárních zdrojů a výsledků ankety.

### **4.2 Anketní šetření**

Pro výzkum orientační četnosti a výskytu zranění u sprinterů byla zvolena metoda ankety. Anketa je nesystematický průzkum názorů prostřednictvím dotazů obvykle u malé skupiny respondentů, kteří nesplňují statistická kritéria. Otázky jsem vytvořil ve spolupráci s Mgr. Ivou Machovou, Ph.D. a byly vytvořeny speciálně pro tuto bakalářskou práci. Anketu obdrželo 50 respondentů věnujících se sprinterským disciplinám v atletice. Anketa byla anonymní a obsahovala 11 otázek, které jsou převážně zaměřeny na výskyt zranění a jejich četnost ve sprintu. Z 11 otázek bylo 10 uzavřených a 1 otevřená. V uzavřených otázkách vybírali respondenti jednu z 2-5 možností, pouze u 3 otázek byla možnost více odpovědí. Cílem ankety bylo orientační zjištění nejčastěji se vyskytujících sprinterských úrazů. Anketa, která byla použita pro tuto práci, je přiložena v příloze 1.

### **4.3 Metoda zpracování dat**

Analýza dat z anketního šetření byla uskutečněna metodami deskriptivní statistiky. Pro vyhodnocení jednotlivých otázek byly použity statistické metody minima a maxima, četnost byla vyjádřena v procentech. Pro vybrané otázky byly vytvořeny grafy zobrazující sledovaný výsledek. Pro zpracování dat byl použit Microsoft Excel 2007.

K výběru jednotlivých cviků jsem využil rozsáhlé rešerše pro teoretickou část práce, ve které jsem využil poznatků z literárních a internetových zdrojů v oblasti běžeckých zranění. Při výběru cviků jsem rovněž vycházel z výsledků ankety. Jednotlivé cviky jsem vybíral z příslušné literatury a na základě konzultací s fyzioterapeutkou Mgr. Janou Tremzovou, ale také na základě svých zkušeností ze sportovní praxe. Figuranty pro dokumentaci cviků byli Jaroslav Herzán a Robin Palán. Fotografie byly pořízeny fotoaparátem Panasonic Lumix DMC – FZ4 s objektivem VARIO – ELMARIT  $f = 2.8 - 3.3 / 35 - 420$  mm. Fotografování probíhalo ve fitness centru Akademik Fitness UP.

## 5 VÝSLEDKY

Výsledkem práce je vyhodnocení anketního šetření zaměřeného na zmapování výskytu a četnosti nejčastějších zranění u sprinterů. Na základě těchto poznatků byl vytvořen zásobník kompenzačních cviků zaměřených na oblasti nejčastěji postižené zraněním.

### 5.1 Výsledky anketního šetření

Anketního šetření se zúčastnilo 50 respondentů, z nichž 26 (52 %) tvořily ženy a 24 (48 %) tvořili muži. Nejvíce zastoupenou věkovou skupinou v anketě byli respondenti ve věku 15-18 let. Do této věkové kategorie spadá 20 respondentů (40 %). Druhou nejpočetnější skupinou jsou závodníci ve věku 19-22 let. Dohromady tyto dvě věkové skupiny tvořily 70 % všech dotázaných. Atletice se věnuje téměř polovina dotázaných (48 %) více než 5 let.

Z anketního šetření vyplynulo, že nejčetnější sprinterské disciplíny jsou krátké sprinty, konkrétně 60 m, 100 m a 200 m. Z anketního vzorku dotázaných se 38 respondentů (76 %) nevěnuje žádným jiným atletickým disciplínám. U zbylých 12 % závodníků druhou disciplínu tvoří nejčastěji skok daleký a trojskok.

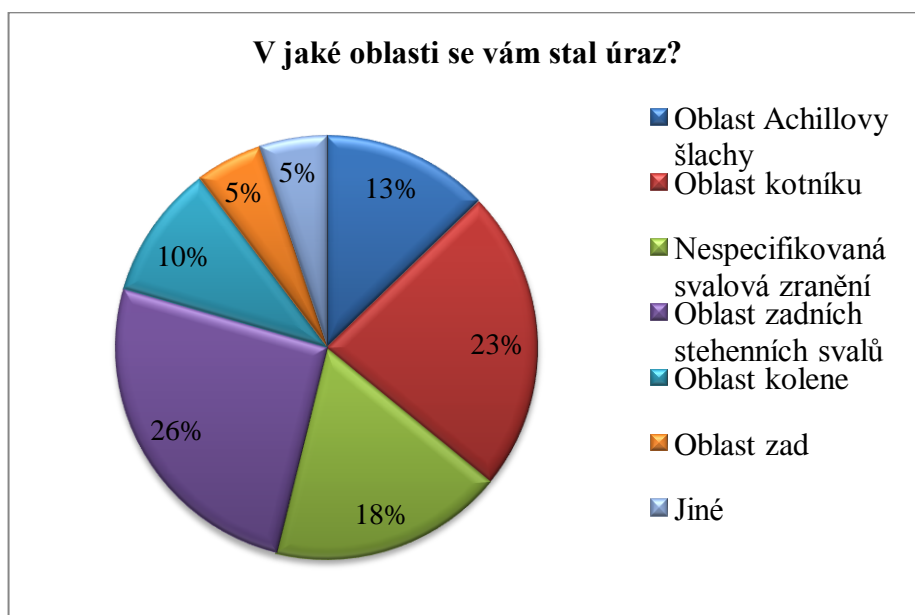
Následující grafy popisují zjištěné anketní údaje o výskytu a četnosti zranění ve sprintu.



Graf 1. Výskyt úrazů ve sprintu

Více než tři čtvrtiny dotázaných uvedlo, že prodělali nějaké zranění.





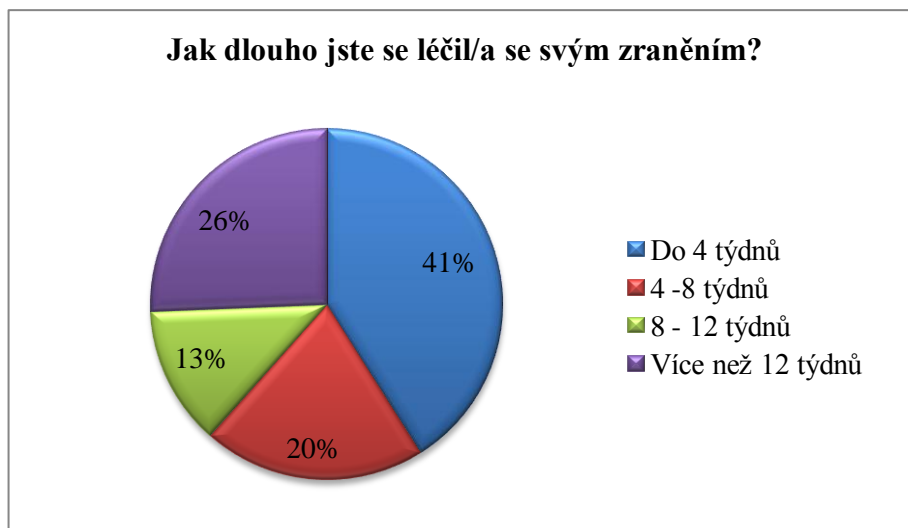
Graf 2. Oblasti výskytu úrazů

Z celkových 39 zranění, tvoří nejvyšší podíl zranění svalová, konkrétně pak zranění v oblasti zadních stehenních svalů. Druhou nejčetnější lokalitou z hlediska výskytu zranění tvoří oblast kotníku.



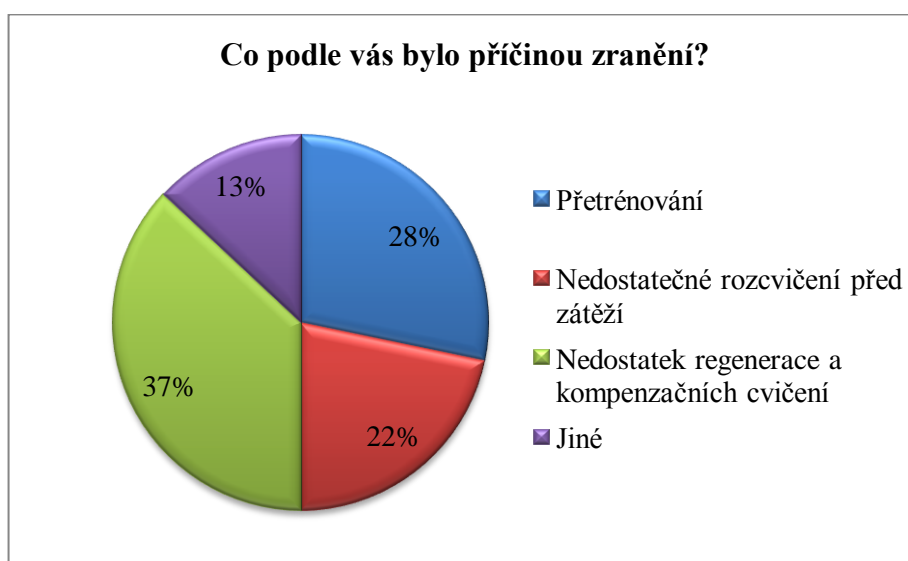
Graf 3. Četnost opakování zranění

Z této anketní otázky vyplývá, že více než polovina respondentů prodělala zranění opakovaně.



Graf 4. Doba léčby zranění

Více než jednu třetinu všech zranění závodníci vyléčili do 4 týdnů.



Graf 5. Příčiny zranění

Z této anketní otázky vyplývá, že více než třetina respondentů uvádí jako příčinu zranění nedostatečnou míru regenerace a zanedbávání kompenzačních cvičení. Mezi jiné příčiny zranění uvedli respondenti například úrazy a pády.



Graf 6. Používání preventivních opatření

Z grafu 6 vyplývá, že nejvyšší podíl dotázaných používá jako prevenci proti vzniku zranění pravidelný strečink. Více než čtvrtina respondentů dbá na zvýšený důraz na regeneraci, například ve formě masáží nebo sauny. Speciální kompenzační cvičení nevyužívá ani pětina závodníků.

## 5.2 Vybraná kompenzační cvičení

Výsledkem této práce je soubor 15 kompenzačních cviků vybraných na základě prostudované literatury, anketního šetření a vlastních sportovních zkušeností. Jedná se o cvičení, která bývají v tréninkovém procesu často opomíjena. Účelem těchto cviků je kompenzace nadměrného zatížení, kterému jsou vystavovány určité tělesné tkáně sprinterů. Cviky jsou rozděleny do 4 kategorií podle jednotlivých částí těla, které jsou nejčastěji postihovány zraněním:

- cviky pro Achillovu šlachu a oblast lýtka,
- cviky pro flexory kolenního kloubu (hamstringy),
- cviky pro svaly bérce,
- cviky pro oblast kotníku a kolene.

Každá skupina cviků obsahuje kombinaci protahovacích a posilovacích cviků. Úmyslně zde nejsou zařazeny cviky na procvičení dalších oblastí dolních končetin, zad, horních končetin a trupu. Je to z toho důvodu, že práce je zaměřena výhradně na části těla, kde se zranění u sprinterů vyskytují nejčastěji. Cviky jsou pro větší názornost doplněny

obrázky. Případným zájemcům o cviky pro oblasti, které nejsou v této práci zahrnuty lze doporučit řadu publikací, např. *Strečink na anatomických základech (2009) od Arnolda G. Nelsona a Jouko Kokkonena* nebo *Protahování a posilování pro zdraví (2005) od Ivy Dostálové a Ludmily Miklánkové*.

### 5.3 Cviky pro Achillovu šlachu a oblast lýtka

*CVIK č. 1:*

Základní poloha – stoj čelem ke zdi, předloktí opřená o zeď v pravém úhlu s pažemi. Pravá noha s kolenem v mírné flexi (Obr. 2).

Ze základní polohy s výdechem pánev zvolna protlačíme vpřed. Špičky směřují vpřed. Hlava trup a zanožená končetina jsou v jedné přímce. Paty jsou po celou dobu v kontaktu se zemí. Neprohýbáme se v bederní části zad (Obr. 3). Cvik provádíme pro obě končetiny.



Obrázek 2: Cvik č. 1a



Obrázek 3: Cvik č. 1b

*CVIK č. 2:*

Základní poloha – vzpor stojmo (Obr. 4).

Ze základní polohy ručkováním přejdeme do vzporu ležmo vysazeně (Obr. 5) a zpět. Chodidla jsou u sebe, paty jsou po celou dobu na zemi. Návrat do stoje provádíme pomalu. Cvik je rovněž zaměřen na protažení oblasti zadních stehenních svalů.



Obrázek 4: Cvik č. 2a



Obrázek 5: Cvik č. 2b

### CVIK č. 3:

Základní poloha – stoj na špičkách na vyvýšené podložce, paty jsou ve vzduchu ve vodorovné poloze s podložkou. Jednou nebo oběma rukama se přidržujeme pro udržení stability (Obr. 6).

Ze základní polohy s výdechem zvolna spustíme paty pod úroveň podložky (protažení lýtek). Pohyb provádíme pouze do pocitu mírného tahu v lýtkovém svalu (Obr. 7).



Obrázek 6: Cvik č. 3a



Obrázek 7: Cvik č. 3b



Obrázek 8: Cvik č. 3c

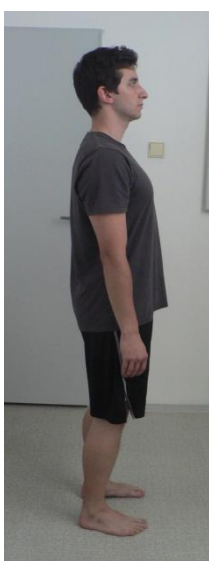
Modifikací tohoto cviku může být opakované postupné střídání poloh v následujícím pořadí: výpon do špiček (posílení lýtek), základní poloha a poloha se spuštěnými patami

pod úrovní podložky (v pořadí Obr. 8, 6 a 7). Jako u základní varianty cviku do polohy se spuštěnými patami přecházíme při výdechu. V podmínkách atletického stadionu se dají využít například i patníky, schody, lavičky, atd.

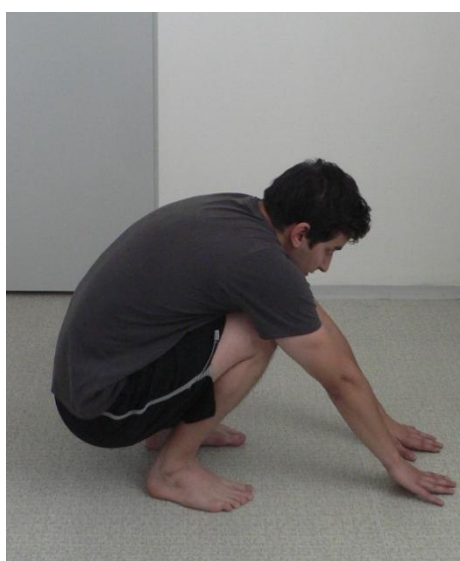
*CVIK č. 4:*

Základní poloha – úzký stoj rozkročný (Obr. 9).

Ze základní polohy provedeme s výdechem dřep mírně rozkročný na celých chodidlech. Chodidla jsou ve vzájemné paralelní poloze a v neustálém kontaktu se zemí (Obr. 10).



Obrázek 9: Cvik č. 4a



Obrázek 10: Cvik č. 4b

#### **5.4 Cviky pro oblast hamstringů**

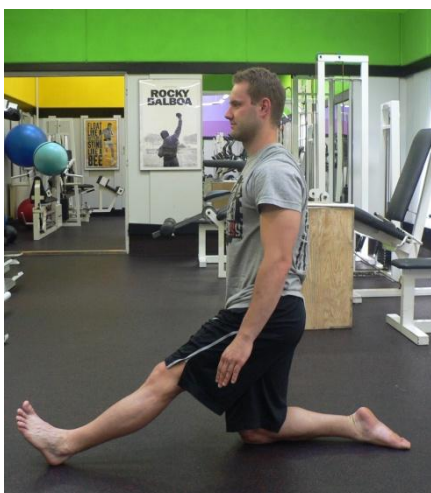
*CVIK č. 5:*

Základní poloha – klek přednožný levou, pata na podložce (Obr. 11).

S výdechem provedeme hluboký předklon k přednožené končetině. Přednožená končetina je po celou dobu pohybu propnuta (Obr. 12). Cvik provádíme na obě končetiny.

Pokud v závěrečné fázi provedeme dorsální flexi chodidla (přitažení špičky k bérce), dochází navíc k protažení m. triceps surae.





Obrázek 11: Cvik č. 5a



Obrázek 12: Cvik č. 5b

### *CVIK č. 6:*

Základní poloha – leh skrčmo přednožný levou. Expandér přetáhnutý přes levé chodidlo v místě nožní klenby. Konce expandéru pevně sevřeny v obou rukách (Obr. 13).

Pokrčenou levou nohu s výdechem postupně přednožíme povýš a propneme koleno. Hlava trup a levá dolní končetina jsou po celou dobu pohybu na podložce (Obr. 14). U tohoto cviku je protahován rovněž m. triceps surae. Cvik provádíme na obě dolní končetiny.



Obrázek 13: Cvik č. 6a



Obrázek 14: Cvik č. 6b

V případě, že nemáme k dispozici expandér, můžeme využít například ručník. Rovněž se dá použít modifikace, při níž máme ruce předpažené poníž, prsty propletené v oblasti kolena na zadní straně stehna.

### *CVIK č. 7:*

Základní poloha – stoj přednožmo pravou s oporou o bednu (Obr. 15).

S výdechem provedeme hluboký předklon. Špička stojné končetiny směřuje vpřed, naopak špička přednožené končetiny směřuje vzhůru. Během celého cviku jsou obě končetiny neustále propnuty (Obr. 16). Nesmí docházet k zevní rotaci špiček. Protahání provádíme u obou dolních končetin.



Obrázek 15: Cvik č. 7a



Obrázek 16: Cvik č. 7b

## **5.5 Cviky pro svaly bérce**

### *CVIK č. 8:*

Základní poloha – klek sedmo (Obr. 17).

S výdechem provedeme mírný záklon vzad. Kolena zůstávají neustále ve styku s podložkou (Obr. 18).

Jinou variantou tohoto cviku může být například provádění tohoto cviku na bosse.



Obrázek 17: Cvik č. 8a



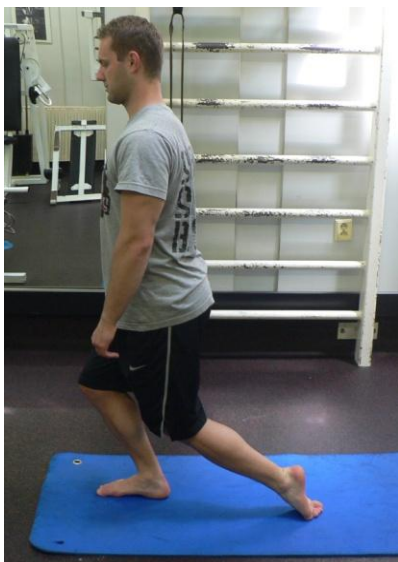
Obrázek 18: Cvik č. 8b



### *CVIK č. 9:*

Základní poloha – podřep zánožný levou pokrčmo. Pravá noha je dorsální stranou (nártem) přivrácena k podložce. Pravá ruka se může opírat o stěnu nebo jinou oporu.

Ze základní polohy s výdechem pozvolně přenášíme váhu těla na levou nohu, tzn. postupně vyvíjíme tlak na dorsální stranu levé nohy. Současně přibližujeme patu k podložce. (Obr. 19). Cvik provádíme pro obě dolní končetiny.



Obrázek 19: Cvik č. 9

Modifikací toho cviku může být provedení s balanční podložkou. V tomto případě postupujeme stejně jako v základní podobě cviku, pouze protahovaná končetina není v opoře se zemí, ale s balanční podložkou. Při této variantě se zapojují ve větší míře vazy kotníku a kolene.

### *CVIK č. 10:*

Základní poloha – sed skrčmo přednožný. Chodidla vykonávají plantární flexi v chodidle (propnuté špičky – „baletka“) (Obr. 20).

Ze základní polohy provedeme dorsální flexi (špičky přitažené k bérci) (Obr. 21). Následně se vracíme zpět do základní polohy a celý cvik několikrát opakujte.



Obrázek 20: Cvik č. 10a



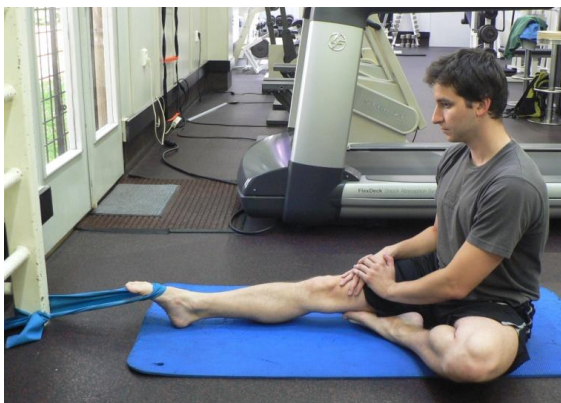
Obrázek 21: Cvik č. 10b

### *CVIK č. 11:*

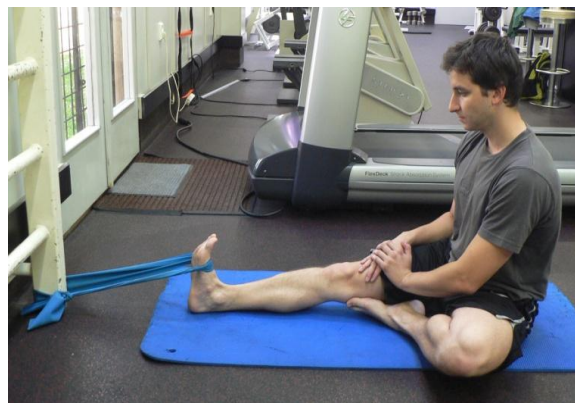
Tento cvik je složitější modifikací cviku předchozího s použitím expandéru nebo jiné pružné gumy. Expandér plní funkci odporu, kterou cvičící musí překonávat.

Základní poloha – překážkový sed s pokrčením kolena směrem dovnitř. Chodidlo v pozici plantární flexe je přetáhnuté expandérem v místě nožní klenby (Obr. 22). Konce expandéru jsou připevněny k pevné opoře (např. žebřiny).

Ze základní polohy provedeme dorsální flexi (Obr. 23), následně se vracíme zpět do základní polohy a celý cvik několikrát opakujeme. Cvik provádíme u obou dolních končetin.



Obrázek 22: Cvik č. 11a



Obrázek 23: Cvik č. 11b

## **5.6 Cviky pro vazy kotníku a kolene**

### *CVIK č. 12*

Základní poloha – stoj mírně rozkročný. Pro zajištění rovných zad přiložíme na ramena osu nebo popřípadě ručník (Obr. 24). Pokud nemáme k dispozici osu ani ručník, ruce mohou být v bok.

Ze základní polohy s výdechem provedeme výpad celým chodidlem pravé nohy na bossu. Koleno přednožené nohy svírá s bércelem pravý úhel. Zanožená noha je špičkou v kontaktu se zemí (Obr. 25). Při došlapu na bossu se snažíme dosáhnout kontrolované stabilní polohy v kloubech. V této poloze setrváme několik sekund. Následuje návrat do základní polohy a cvik opakujeme levou nohou. Cvik provádíme několikrát pro obě dolní končetiny.



Obrázek 24: Cvik č. 12a

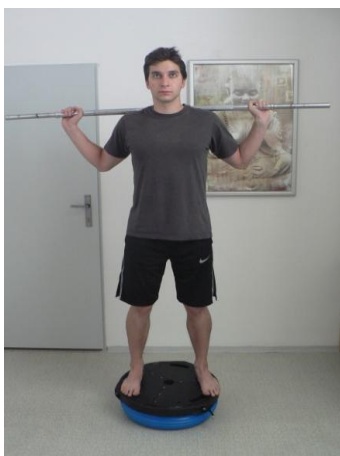


Obrázek 25: Cvik č. 12b

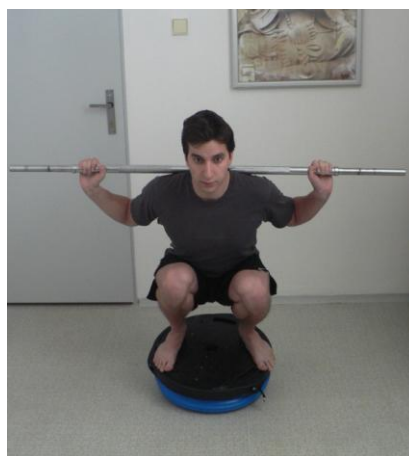
### *CVIK č. 13*

Základní poloha – stoj mírně rozkročný na bosse. Pro zajištění stabilizace zad použijeme osu nebo ručník (Obr. 26). Jestliže nemáme k dispozici osu ani ručník, ruce předpažíme.

Ze základní polohy provedeme dřep mírně rozkročný na celých chodidlech (Obr. 27). Dřep provádíme pomalu a neustále se soustředíme na vyrovnávání nestability. Následuje návrat do základní polohy. Cvik několikrát opakujeme. Tento cvik je rovněž zaměřen na posílení flexorů kolenního kloubu (hamstringů).



Obrázek 26: Cvik č. 13a



Obrázek 27: Cvik č. 13b

#### *CVIK č. 14*

Při tomto cviku pravou nohou provedeme stoj na balanční podložce. Pravá noha je celou dobu propanutá, levá je v mírné flexi a nedotýká se země (Obr. 28). Balancováním se snažíme dosáhnout kontrolované stabilní polohy. Cvik provádíme obvykle v rozmezí 20-30 s. Poté provádíme cvik na opačnou nohu.



Obrázek 28: Cvik č. 14

#### *CVIK č. 15*

Tento cvik je modifikací cviku č. 14. Dochází zde navíc k zapojení kolenního kloubu. Jako v předchozím případě pravou nohou provedeme stoj na balanční podložce. Pravá noha je pokrčena v koleni přibližně v úhlu 90°, levá je v mírné flexi a není ve styku se zemí (Obr. 29). Balancováním se snažíme dosáhnout kontrolované stabilní polohy. Cvik provádíme v rozmezí 20-30 s. Poté provádíme cvik na opačnou nohu.



Obrázek 29: Cvik č. 15

Cviky pro oblast kolene a kotníku lze variabilně modifikovat, pokud nemáme k dispozici kompenzační pomůcky. V podmínkách atletického stadion se dají velmi vhodně využít skokanská doskočiště. Právě písek nebo měkké výškařské doskočiště vytvářejí svým nerovnoměrným povrchem vhodné podmínky pro některé typy kompenzačních cvičení. V písku se na procvičení vazů v kotníku a koleni doporučuje provádět např. výpady, běžeckou abecedu nebo polohové starty. Ve výškařském doskočišti můžeme provádět např. dřepy, výskoky, dřepy na jedné noze z lehu, přeskoky z jedné nohy na druhou, atd.

## 6 DISKUZE

Výsledkem této práce je zásobník cviků, který by měl být zařazen do tréninkové přípravy sprinterů. Tato cvičení působí preventivně proti vzniku zranění a jsou zaměřena výhradně na oblasti, které jsou ke zraněním nejvíce náchylná.

Při výběru jednotlivých cviků jsem vycházel z údajů zjištěných literární rešerší, anketním šetřením, konzultací s trenéry a z vlastních zkušeností. Při zpracování těchto údajů se potvrdily mé domněnky, že didaktika atletiky, respektive běžeckých disciplín je velmi dobře zmapována a existuje mnoho publikací, ze kterých je možno čerpat. Naopak problematika zranění ve sprintu a kompenzačních cvičeních pro atlety je v literárních zdrojích zastoupena velmi málo. Ve většině případů pouze jako doplňkové kapitoly, které nabízejí jen zběžný náhled na tuto problematiku. Většina literárních zdrojů zabývající se zraněními ve sportu, ať už českých nebo zahraničních, jsou zaměřeny velmi obecně. Je tedy obtížné najít zdroj, který by byl obsahově zaměřen na problematiku zranění v atletice, respektive sprinterských disciplínách. Při tvorbě baterie cviků jsem použil některé cviky, které jsou v tréninku používané, a to z toho důvodu, že z vlastní zkušenosti vím, že u sportovců, především v mladším věku chybí základní správné návyky v oblasti strečinku a kompenzace. Na tyto cviky navazují méně tradiční cvičení, aby přinesla oživení do stereotypního tréninku sprinterů.

Cílem této práce kromě vytvoření baterie kompenzačních cviků a zjištění výskytu a četnosti zranění u sprinterů je rovněž snaha o to, aby čtenáři, předpokládám především z řad sprinterů a atletických trenérů, začali přemýšlet o zraněních v širších souvislostech, věnovali jim větší pozornost a začali uvažovat o zdravotních rizicích a dopadech tréninků. Jednou z nejjednodušších a nejúčinnějších možností prevence je pravidelné začleňování kompenzačních cvičení do tréninkové přípravy.

Výsledky anketního šetření dopadly víceméně podle mých očekávání. Překvapilo mě, že z literárních zdrojů velmi často uváděné běžecké poranění, kterým je zánět okostic v anketě nejmenoval ani jeden z dotázaných. Vysvětlují si to však tím, že v anketě měli respondenti uvést jen nejvážnější prodělané zranění. Domnívám se tedy, na základě svých osobních zkušeností z atletického prostředí, že spousta dotazovaných závodníků má s tímto zraněním zkušenosti, nicméně jej nepovažují za nejvážnější, a proto jej neuváděli. Dalším překvapivým faktem pro mě bylo zjištění, že dohromady 65 % sprinterů uvedlo, že příčinou jejich zranění byl nedostatek kompenzačních cvičení a regenerace nebo

přetrénování. Přesto kompenzační cvičení využívá jen 15 % z nich a zvýšený důraz na regeneraci klade jen 27 % respondentů. Z toho vyplývá, že spousta sprinterů si uvědomuje chyby a nedostatky v tréninku, ale jen velmi málo z nich tyto problémy řeší.

## 7 ZÁVĚRY

Hlavním cílem bakalářské práce bylo vytvořit zásobník cviků vhodných pro kompenzaci nadměrného zatížení v oblastech nejčastěji postižovaných zraněními u sprinterů v atletice.

Cílem bylo rovněž sestavení těchto cviků takovým způsobem, aby mohly být využity v tréninkovém procesu.

Ve výsledcích je uvedeno 15 cviků, rozdělených do 4 skupin podle oblastí, které jsou ve sprintu nejčastěji postiženy zraněním:

- cviky pro Achillovu šlachu a oblast lýtka,
- cviky pro flexory kolenního kloubu (hamstringy),
- cviky pro svaly bérce,
- cviky pro oblast kotníku a kolene.

Dalšími úkoly práce bylo zpracování a vyhodnocení anketního šetření a rozbor literárních zdrojů. Takto získané informace tvořily podklad pro vytvoření zmíněného zásobníku cviků.

Z vyhodnocení ankety vyplynulo, že 78 % respondentů prodělalo někdy během kariéry sportovní úraz. Lokalitou nejčastěji postižovanou zraněním tvoří oblast zadních stehenních svalů, uvedlo ji 26 % respondentů. Další oblastí s vysokým výskytem zranění tvoří oblast kotníků, uvedlo ji 23 % dotázaných. Zranění se vyskytovalo opakovaně v 56 % případů. Největší podíl z hlediska doby rekonvalescence tvořila zranění lehčího charakteru, 40 % dotázaných uvedlo, že svá zranění vyléčili do 4 týdnů. Dotazovaní závodníci uvádějí jako nejčastější preventivní opatření proti vzniku zranění pravidelný strečink, a to ve 43 % případů. Z 27 % se na prevenci proti zraněním podílí zvýšený důraz na regeneraci (sauna, masáže). Je alarmující, že speciální kompenzační cvičení jsou využívána pouze v 15 % případů, přestože závodníci v 37 % případů uvedli jako příčinu svého zranění nedostatek kompenzačních cvičení a regenerace a ve 28 % případech přetrénování. Z jiných preventivních opatření respondenti uvedli například výživové doplňky (BCAA, vitamíny, proteinové nápoje).

Práce je určena především pro aktivní sprintery a trenéry, ale určitě může být použita i pro další sportovní odvětví, zejména pro ta, ve kterých je kladen důraz na rozvoj rychlostních schopností.



## 8 SOUHRN

Hlavním cílem bakalářské práce je vypracování zásobníku kompenzačních cviků pro sprintery. Zásobník cviků je zaměřen na oblasti nejčastěji postižované zraněními. Tato cvičení slouží ke kompenzaci nadměrné zátěže vyvíjené v určitých, pro sprintery typických oblastech, ve kterých dochází k poranění nejčastěji.

V teoretické části se můžete seznámit s charakteristikou a stručnou historií běhu na krátké tratě, se základy běžecké techniky a jejími nejčastějšími chybami. V dalších podkapitolách jsou uvedeny faktory ovlivňující výkon sprinterů a anatomicko-fyziologická specifika sprintu. Další část práce popisuje typická sportovní zranění postihující sprintery. Pojednává o jejich příčinách, mechanismech vzniku a ve vybraných případech o průběhu a léčbě. Poslední kapitola na kompenzační cvičení a jejich zásady.

Praktická část se skládá z vyhodnocení výsledků anketního šetření zaměřeného na zjištění výskytu a četnosti zranění ve sprintu. Na základě anketních výsledků a literární rešerše byl vytvořen zásobník kompenzačních cviků. Ve výsledcích je uvedeno 15 cviků, rozdělených do 4 skupin podle oblastí, které jsou ve sprintu nejčastěji postiženy zraněním.

## **9 SUMMARY**

The main aim of the bachelor thesis is development of a set of compensatory exercises for sprinters focused on areas most affected by injuries. The exercises provide compensation for excessive load in areas typical for sprinters, where injuries most often occur.

The theoretical part deals with characteristic and brief history of running on short tracks, basic of running technique and its most frequent errors. Further sections deal with factors affecting performance of sprinters and anatomical-physiological specifics of sprint. Another part focuses on typical sports injuries affecting sprinters. It discusses causes, mechanisms of creation and, in selected cases, process and treatment. The last chapter focuses on compensational exercises and their principles.

The practical part evaluates results of a questionnaire focused on determining incidence and severity of sprint injuries. Based on the evaluation and literature research a set of compensational exercises was created. The results list contains 15 exercises, divided in 4 groups, according the areas most affected by sprint injuries.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Anonymous. (2014). *Asafa Powell biography*. Retrieved 13. 2. 2014 from the World Wide Web: <http://www.onlyinnajamaica.com/biography/asafa-powell>.
- Anonymous. (2014). *Muscles Running*. Retrieved 10. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://www.aokainc.com/muscles-running>.
- Anonymous. (2014). *Usain Bolt biography*. Retrieved 13. 2. 2014 from the World Wide Web: <http://www.onlyinnajamaica.com/biography/usain-bolt>.
- Bursová, M. (2005). *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada Publishing.
- Buzková, K. (2006). *Strečink: 240 cvičení pro dokonalé protažení celého těla*. Praha: Grada publishing.
- Cinglová, L. (2002). *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství pro studenty FTVS*. Praha: Karolinum.
- Český atletický svaz. (2014) *Rekordy*. Retrieved 16. 2. 2014 from the World Wide Web: <http://online.atletika.cz/rekordy.aspx>.
- Daly, C. (2013). Sprint – related hamstring injuries: The current state of play. *sportEX medicine*, 58 (11), 20-26. Retrieved 10. 3. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Delforge, G. (2002). *Musculoskeletal trauma: implication for sports injury management*. Champaign: Human Kinetics.
- Dostálová, I., & Miklánková, L. (2005). *Protahování a posilování pro zdraví*. Olomouc: Hanex.
- Havlíčková, L. a kol. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II*. Praha: Univerzita Karlova - nakladatelství Karolinum.
- Hreljac, A., & Ferber, R. (2006). A biomechanical prescriptive of predicting injury risk in running. *International SportMed Journal*, 7(2), 98-108. Retrieved 12. 3. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Charvát, A., & Kučera, M. (1978). *Sportovní traumatologie*. Praha: Olympia.

- Jansa, P., Dovalil, J. (2009). *Sportovní příprava*. Praha: Q-art.
- Jeřábek, P. (2008). *Atletická příprava: děti a dorost*. Praha: Grada Publishing.
- Kampmiller, T. et al. (2002). *Teória a didaktika atletiky I*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislavě.
- Kössl, J., Štumbauer, J., & Waic, M. (1994). *Vybrané kapitoly z dějin tělesné kultury (1. a 2. díl) (Světové dějiny)*. Praha: vlastní náklad.
- Langer, F. (2009). *Atletika I*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Logan, C. (2006). The scoop on running injuries: Help runners to avoid common injuries – and to cope with them when they do occur. *IDEA Fitness Journal*, 3(10), 39-41. Retrieved 13. 3. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Lopes, A. D., Hespanhol Junior, L. C., Yeug, S. S., Costa, L. O. P. (2012). What are the Main Running – Related Musculoskeletal Injuries? *International SportMed Journal*, 42 (10), 891-905. Retrieved 11. 4. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Luža, J., Langer, F., Michálek, J., Vilímová, V., & Vyškovský, J. (1995). *Technika atletických disciplín*. Brno: Masarykova univerzita.
- Majumdar, A. S., & Robergs R. A. (2011). The science of speed: Determinants of performance in the 100m sprint. *International Journal of Sport Science & Coaching*, 6(3), 479-493. Retrieved 20. 2. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Malliaropoulos, N. G. (2012). Non contact Hamstring injuries in sports. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* 2012, 2 (4), 309-311. Retrieved 10. 3. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Millerová, V. et al. (2005). *Běhy na krátké tratě*. Praha: Olympia.
- Moster, R., & Mosterová, Z. (2007). *Sportovní traumatologie*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Nelson, A. G., & Kokken, J. J. (2009). *Strečink na anatomických základech*. Praha: Grada Publishing.

- Pařík, O., Hojka, V., & Kračmar, B. (2011). Srovnání aktivace vybraných svalů při běhu – sprintu a při zakopávání. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18(1), 25-31. Retrieved 26. 2. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Pilný, J. a kol. (2007). *Prevence úrazů pro sportovce*. Praha: Grada Publishing.
- Perič, T. et al. (2012). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing.
- Peterson, L., & Renström, P. (2001). *Sport Injuries: Their prevention and treatment*. London: Mark Dunitz.
- Rekus, L., Rekuviene, E., Burkauskiene, A., Rekiene, D. A. (2013). Peculiarities of sports injures of sprint and throwing cohorts in track and field athletics. *UGDYMAS KUNO KULTURA SPORTAS*, 1(88), 60-65. Retrieved 11. 4. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Riegerová, J., Přidalová, M. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Robertson, K., & Molloy, L. (2007). Hamstring muscle strains. *Modern athlete & coach*, 45(2), 10-14. Retrieved 12. 3. 2014 from SPORTDiscus with Full Text database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com>.
- Silbernagl, S., a kol. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Tvrzník, A., & Soumar, L. (2012). *Běhání*. Praha: Grada Publishing.
- Whiting, W., & Zernicke, R. (1998). *Biomechanics of musculoskeletal Injury*. Champaign: Human Kinetics.

## 11 PŘÍLOHY

Příloha 1: Anketa

### A N K E T A

**1) Jste:**

- a) muž
- b) žena

**2) Kolik je vám let?**

- a) 15-18
- b) 19-22
- c) 23-26
- d) více než 26 let

**3) Jak dlouho se věnujete atletice?**

- a) do 2 let
- b) 2-5 let
- c) více než 5 let

**4) Jaké jsou vaše primární sprinterské disciplíny? (možnost více odpovědí)**

- a) 60 a 100 m
- b) 200 m
- c) 400 m
- d) 110/100 m př.
- e) 400 m př.

**5) Věnujete se i jiným atletickým disciplínám? (pokud ano, uveďte, o které se jedná)**

- a) Ano .....
- b) Ne

**6) Stal se vám někdy nějaký sportovní úraz? (pokud ne, na otázky 7-10 neodpovídejte)**

- a) Ano
- b) Ne

**7) O jaký typ zranění se jednalo? (pokud jste měli více zranění, uveďte to, které považujete za nejvážnější)**

.....

**8) Vyskytovalo se vaše zranění opakovaně? (pokud ano, uveďte kolikrát)**

a) Ano ..... x

b) Ne

**9) Jak dlouho jste se léčil/a se svým zraněním?**

a) do 4 týdnů

b) 4-8 týdnů

c) 8-12 týdnů

d) více než 12 týdnů

**10) Co podle vás bylo příčinou vašeho zranění? (možnost více odpovědí)**

a) přetrénování

b) nedostatečné rozcvičení před zátěží

c) nedostatek regenerace a kompenzačních cvičení při tréninkovém procesu

d) jiné - uveďte:

.....

**11) Pomocí jakých prevenčních opatření se snažíte předcházet zraněním? (možnost více odpovědí)**

a) pravidelný strečink

b) speciální kompenzační cvičení

c) zvýšený důraz na regeneraci (sauna, masáže apod.)

d) žádné preventivní opatření nepoužívám

e) jiné - uveďte:

.....