

STRUČNÝ PŘEHLED PROBLEMATIKY ZRANĚNÍ HAMSTRINGŮ U SPORTOVČŮ THE BRIEF SUMERARY ON THE PROBLEMS OF HAMSTRING INJURIES IN SPORTS

I. Hnátová¹, A. Kaplan², D. Pavlů¹

¹Katedra fyzioterapie, FTVS UK, Praha, ²Katedra atletiky, FTVS UK, Praha

ABSTRACT

To give a coherent view on the problems of hamstring injuries in sports. Make an inquiry into muscle injury occurrence in elite athletes (athletics – sprints, soccer, basketball and handball) in the Czech republic and consequently regard the possibilities of prevention programe by means of physical therapy and other metodes to make the time necessary for returning an injured sportsmen to competition shorter. To establish the possibilities of prevention procedure; to describe various aspects of returning to training, including potential complications; and finally a brief outline of the possibilities of how to solve the problem in question in selected sport fields. To describe hamstrings in muscle chains. Literary review and processing the procured information from a sufficient Czech and foreign sources, mostly articles was published in specialized literature, journals, monographies and electronic database (mainly PEDro and PubMed as well as others sources from the National Health Library database). The work is divided into several chapters so that all the chapters flow from a beginning outline through imaginative line of „logistic“ sequence. There are no source quotations older than ten years with exceptions though. Furthermore, we carried out a survey among sportsmen in various sport branches (athletics, soccer, handball, basketball) in Czech conditions at the top level. The survey has been processed on the basic of simple statistics methods, by means of percentage calculation and verbal evaluation. The expert opinions on hamstring injury are generally similar and digger only a little. Injury are more common when movement is carried out at maximum speed (sprinters). In collective sports such soccer, handball, basketball and many others, there is also the factor of fatigue. There is a high risk of re-injury when treatment ended prematurely. The survey confirmed high incidence of hamstring injuries in elite athletes and high risk of re-injury (77,78% injured athletes). On the basis of this survey we consider the way doctors treat this injury to be underestimated.

Keywords: Hamstrings, knee flexors, hamstring injury, sports injury, prevention

SOUHRN

V předloženém příspěvku je na základě literární rešerše odborné literatury shrnuta problematika týkající se aktivity hamstringů. Použitá literatura není až na výjimky starší deseti let. Příspěvek je rozdělen dle obsahu do jednotlivých kategorií: Hamstringy ve svalových řetězcích, kde je shrnuto zapojení hamstringů v rámci svalových řetězců, další kategorie popisuje rizika spojená se zraněním hamstringů, na což navazujeme nejčastějšími nálezy u sportovců s prodělaným zraněním hamstringů a možnosti preventivních programů u sportovců individuálních i kolektivních sportů a možnosti návratu k tréninkové činnosti po zranění. Dále je příspěvek doplněn o anketní šetření, které bylo provedeno mezi českými vrcholovými sportovci. Toto šetření bylo zaměřeno na problematiku četnosti a následné léčby, včetně doby potřebné k návratu do tréninkového procesu, a případné recidivy tohoto zranění.

Klíčová slova: Hamstringy, ohybače kolenního kloubu, zranění hamstringů, sportovní zranění, prevence

Úvod

Cílem našeho příspěvku je na základě literární rešerše a anketního šetření seznámení s problematikou prevence jednoho z nejčastějších zranění dolních končetin u sportů vyžadujících startovní akceleraci a provedení pohybu maximální rychlostí či maximální silou. Případně kombinace těchto aktivit. Mezi sporty, kdy dochází nejčastěji ke zranění hamstringů, řadíme fotbal, atletiku, zejména sprinty, ale také skoky, hody a vrhy, lední hokej, moderní pětiboj, bojová umění, tanec, ale i vzpírání (Gabbe et al, 2005; Kelton, 2007).

Dále se tento příspěvek zaměřuje na popis nejčastějších nálezů u sportovců, kteří toto zranění utrpěli. Hlavním problémem tohoto zranění je jeho vysoká incidence, ale také vysoké riziko recidivy zranění v případě nedostatečné léčby či předčasného návratu k plné tréninkové zátěži. Zahraniční autoři udávají riziko recidivy zranění až 12-31%, proto by prevence a léčba tohoto zranění neměly být podceňovány.

Mechanismus a příčina vzniku uvedeného zranění je stále diskutována, proto není ani vytvořen jednotný názor na tuto problematiku, tudíž se nesetkáváme ani s přesným preventivním programem, který by měl sportovce před vznikem tohoto zranění „chránit“. Proto bylo naší snahou pomocí literární rešerše shrnout poznatky jednotlivých autorů a vytvořit nástin problematiky preventivního programu a bezpečného návratu k tréninkové činnosti.

Na základě získaných informací k této problematice byla následně sestavena anketa, které se zúčastnili čeští vrcholoví sportovci, u jejichž sportů se dalo předpokládat vysoké riziko zranění hamstringů.

Literární rešerše

Kategorie 1:

Hamstringy ve svalových řetězcích

Lokomoce, zejména pak běh, je složitý proces, na kterém se neúčastní pouze jedna skupina svalů, ale skupina svalů tvořících funkční svalovou skupinu, která je tvořena svaly pracujícími v navzájem antagonistickém režimu. Agonista a antagonist a vytvářejí pro pohyb nesmírně významnou „partnerskou“ dvojici svalů fungujících na vztahu reciproční inhibice. Při vyšší aktivitě agonisty je vždy v antagonistovi přítomno určité napětí, které má podle charakteru pohybu různou funkci. Vyvážené působení těchto protichůdně působících svalových skupin stabilizuje určitou polohu těla i jeho segmentů

jak konstatuje Dylevský (2007). Při rychlém balistickém pohybu, v našem případě běhu, převládá aktivace agonisty a inhibice antagonisty. Ke koaktivaci obou „partnerů“ dochází teprve v konečné fázi pohybu, kde funkcí antagonisty je zabránění poškození agonisty a kloubu (Véle, 2006). Anatomické zřetězení probíhá v analogickém sledu a je opodstatněno ve vzájemném propojení mezi kineziologickým obsahem programu a anatomickými strukturami, což uvádí Kolář (1998; 1999). Propojení svalů a svalových smyček je zajišťováno fasciálními, šlachovými a kostními strukturami do řetězce, který je programově řízen z CNS, a proto je možné jejich funkci ovlivňovat i vůlí a měnit ji učením (Véle, 2006). Podle Koláře (1998) jsou z CNS prostřednictvím programového řízení definovány senzomotorické vztahy mezi jednotlivými články organismu.

Véle (2006) popisuje několik svalových řetězců, ve kterých jsou zahrnuty hamstringy. Mezi tyto řetězce patří řetězec spojující nohu s hrudníkem, dlouhý řetězec mezi pánví a lýtkem a dále dlouhé řetězce po celé délce těla: řetězec při záklonu se vzpažením, řetězec při úklonu se vzpažením a řetězec působící při „váze“. Řetězec spojující nohu s hrudníkem začíná na os cuneiforme I a pokračuje přes m. peroneus longus na tibii, dále přes fascia cruris, která je pokračováním stehenní fascie. Jejím prostřednictvím se do řetězce zapojuje m. biceps femoris a m. adductor longus. Tento řetězec dále pokračuje přes m. obliquus abdominis internus a m. obliquus abdominis externus druhé strany na hrudník. Dále Véle (2006) popisuje dlouhý řetězec mezi pánví a lýtkem: pánev (spina iliaca) – m. rectus femoris, tibia – semisvaly – pánev (tuber ischiadicum) – fibula – m. biceps femoris – pánev (tuber ischiadicum). Smyčka m. tibialis posterior – m. peroneus brevis je společně se smyčkou m. tibialis anterior – m. peroneus longus součástí třmenu držícího podélnou klenbu nohy. Zrovna tak jako ovlivňuje postavení nohy rotaci lemuru a postavení kyčelních kloubů, tak to platí i obráceně, kdy rotace femuru působí na klenbu nohy apod. Smyčka m. tibialis posterior – m. peroneus longus začíná na fibule a pokračuje přes m. peroneus brevis na calcaneus, os cuboideum, m. tibialis posterior a končí na tibii. Dále lze uvést řetězec, který začíná na plosce nohy v krátkých flexorech prstů, pokračuje přes metatarzální kůstky, dále přes

kotník, fibulu, m. biceps femoris na tuber ischiadicum, kde se napojuje na ligamentum sacrotuberale a v některých případech dokonce až na jeho horní část. Odtud pokračuje přes silné vazy pánve a m. coccygeus na kostrč, ale také šlachy nejhlubší vrstvy m. multifidus často sahají až k horní ploše ligamentum sacrotuberale. Tento vaz pokračuje na spina iliaca posterior superior, překračuje ji a pokračuje dále jako lumbální mezisvalová aponeurosa, která představuje přímé spojení s příčnými lumbálními výběžky cestou m. iliocostalis lumborum a m. longissimus lumborum a na processu spinosi cestou m. multifidus. M. gluteus maximus navazuje na lumbodorzální fascii, přes ni na m. latissimus dorsi, čímž dochází k ovlivnění funkce horní končetiny. Tento řetězec se dále může řetězit směrem nahoru na druhou polovinu těla až po rameno (Kolář, 1999; Marek, 2000). Do spojitosti s tímto řetězcem lze uvažovat i dlouhé flexory prstů, zejména pak m. flexor hallucis longus, jehož funkcí je inverze nohy a flexe palce nohy, a jeho největší uplatnění je zejména při běhu, chůzi nebo skocích jako „odrazového“ svalu (Dylevský et al., 2000). Tyto funkčně anatomické smyčky ukazují, že hamstringy, ale zejména m. biceps femoris, mají přes tuber ischiadicum, ligamentum sacrotuberale, sacrum a thorakolumbální fascii přímé funkčně anatomické spojení prakticky na celou páteř, horní část torza, ramena a okciput. Tento anatomický vztah mezi hamstringy a thorakolumbální fascií je bohužel často opomíjen (Hoskins, & Pollard, 2005).

Na základě výše popsaných svalových smyček by bylo vhodné zmínit i fakt, že hypertonus ischiokrurálních svalů může být spojen s nerovnováhou ve smyčce m. peroneus brevis – m. tibialis posterior jak se o uvedené smyčce zmiňuje Véle (2006).

Kategorie 2:

Rizika spojená se zraněním hamstringů

Obecně je známo, že každé zranění s sebou nese řadu dalších komplikací, které se mohou, ale nemusí projevit. Rádi bychom zde zmínili některá rizika spojená s tímto zraněním.

Se svalovým zraněním je spojena celá řada komplikací. Nejčastěji se setkáváme s recidivou zranění. Zranění hamstringů je závažným zraněním se značnou tendencí se vracet. Askling et al. (2006) ve své práci popisují za nejrizikovější období během následujících dvou let od vzniku zranění, a někdy toto zranění a jeho recidivy vedou k ukončení sportovní kariéry. Dadebo et al. (2004) a Woods et al. (2004)

nabádají k nepodcenění prevence a léčby tohoto zranění z důvodu vysoké recidivy zranění. Recidiva tohoto zranění je popisována u 12-14% případů, zatímco u ostatních typů zranění dochází k opětovnému výskytu zranění „pouze“ v 7%. Askling et al. (2006) ve své studii uvádějí recidivu zranění hamstringů u sprinterů 17%. Petersen a Hölmich (2005) udávají procento recidivy až 12-31% a MacAuley (2007) tvrdí, že k recidivě zranění hamstringů dochází až v 33% případů. Robertson a Molloy (2004) označují za nejrizikovější období první dva týdny po návratu ke sportovní aktivitě. Orchard a Best (in Hoskins, Pollard, 2005) tvrdí, že největší riziko recidivy zranění je během prvních pár týdnů po návratu k závodní činnosti a riziko recidivy zranění během zbytku sezony v případě, že k úrazu úrazu došlo na jejím začátku, je 30,6%. K většině recidiv dle Brockett et al. (2004) dochází během prvního týdne závodní činnosti. Woods et al. (2004) jako příčinu recidivy zranění označují nedostatečnou léčbu a předčasný návrat ke sportovní aktivitě.

Obecně se má za to, že kosterní svaly jsou plně schopny regenerace po zranění, ačkoli Stauber et al. (in Woods et al. 2004) vyslovili domněnku, že po opakovaných svalových zraněních dochází ke zmnožení pojivové tkáně, tudíž úplné obnovení normální funkce je zhoršeno až znemožněno. Tento stejný autor na základě zkoumání opakovaného svalového natržení m. soleus u krys dospěl k závěru, že se sval po chronických poraněních zotavuje pomalu a neúplně. V případě nevhodné léčby je podle Garretta (in Woods et al. 2004) zvýšené nejen riziko recidivy zranění, ale i riziko vzniku kalcifikací ve svalu. Tento stav již nedovolí svalu vrátit se k jeho „normálu“ a může být příčinou recidiv zranění, neboť takovýto sval již není schopen vyvinutí maximální aktivity. Dadebo et al. (2004) pozoroval četnost recidivy u hráčů jednotlivých soutěží ve Velké Británii. Recidivy zranění jsou méně časté u fotbalistů anglické „Premiere League“ (9%), zatímco divize a nižší soutěže mají vyšší výskyt recidiv tohoto zranění (21%).

Pravděpodobně lze tento fakt spojovat s větší kompenzací zatížení a obecným povědomím nutnosti prevence a regenerace ve vyšších soutěžích, neboť u nich v případě „výpadku“ ze soutěže hraje velkou roli i finanční stránka a tlak sportovního klubu. Brockett et al. (2004) popisují výpadek hráčů Australské fotbalové ligy v případě zranění hamstringů. Tito hráči „vypadnou“ ze hry na 16% hracího období a zranění u těchto hráčů recidivuje v 34%

případů. Recidivě svalového natržení se dá předejít, na což poukazují výsledky, které uvádí Croisier et al. (2002). U sportovců se svalovou dysbalancí byl zaveden individuální terapeutický plán, který byl zaměřen na odstranění dysbalancí pomocí „isokinetických postupů“. Program se skládal z 10-30 návštěv. Tito sportovci byli po dobu 12 měsíců od návratu k závodní činnosti sledováni. Během této doby u nich nebyla diagnostikována recidiva zranění hamstringů a pocity dyskomfortu byly výrazně redukovány. Lze tedy shrnout, že trvalé „abnormality“ ve svalové síle mohou být příčinou návratu zranění či pocitu dyskomfortu a přetrvávající bolesti.

Dadebo et al. (2004) popisují jako základ pro spolupráci se sportovcem a případné možnosti prevence recidivy zranění znalost klinického stavu sportovce, ale také jeho tréninkové návyky včetně formy regenerace a kompenzace, ale také běžné denní činnosti. Je nutné znát přesný popis situace, při které došlo ke zranění, provést upřesnění období a mít zjištěné klimatické podmínky. Důležitou roli sehrávají další faktory, jako je dostatečné rozcvičení, jehož součástí je protažení a možnosti využívání vybraných tréninkových metod, které jsou používány ke zvyšování úrovně kondice. Tornese et al (2000) pak jako základ prevence recidivy zranění popisují nutnost neuspěchat dobu léčebného procesu a odstranit „poruchy“, které jsou se zraněním hamstringů spojovány. Návrat zranění během dvou měsíců je známkou zanedbaného či nevhodného léčebného a fyzioterapeutického procesu. Robertson a Molloy (2007) považují za nutné zajistit, aby cvičení byla „předepsána“ v příslušné zátěži, ve vhodný čas procesu léčení a byla prováděna s minimem bolesti nebo rizika zranění.

Donaldson & Dreese (2006) předpokládají snížení incidence tohoto zranění prostřednictvím specifického sportovního tréninkového programu, který by měl být zaměřen na zlepšení svalové poddajnosti, zvětšení rozsahu pohybu v kloubu a anaerobních tréninkových prostředků, které simulují závodní či herní podmínky. Recidiva zranění je nejčastější komplikací, ale není jediným rizikem pro sportovce. Můžeme se setkat i s jinými komplikacemi než je návrat zranění.

Taylor (2006) popisuje spojitost vzniku svalového zranění s krvácením. Vzniklý hematom není nutné odsávat, ale v případě nadměrného tlaku způsobovaného přítomností hematomu se může rozvinout tzv. „compartment syndrome“. Kwong a Patel (2006) popisují i případ, kdy v důsledku odtržení šlachy od tuber

ischiatricum může ve výjimečných případech dojít k rozvoji tzv. „compartment syndrome“ zadní strany stehna, který se projevuje ztuhlostí, křečemi svalů, slabostí a i jinými neurologickými příznaky.

Takami et al. (2000) popisují možnost rizika pozdního ochrnutí n. ischiadicus v důsledku odtržení šlachy m. biceps femoris od tuber ischiadicum.

Jenkins (2006) popisuje jako jednu z možných komplikací možnost chronifikace zranění. K chronifikaci zranění dochází na základě nesprávně aplikované léčby v akutním období, ale také mohou být výsledkem dlouhodobě se opakujících mikrotraumat, která nemusela být zaznamenána. Sherry a Bokor (1997) označují opakovaná svalová natržení jako příčinu oslabení hamstringů, jehož následkem může dojít při silné svalové kontrakci k avulzi hamstringů od tuber ischiadicum.

King (1998), Miller et al. (2006) a Schafer (1982) se shodují na myositis ossificans jako na možném následku svalového traumatu. Myositis ossificans se v případě zranění hamstringů vyskytuje zřídka, ale jsou popsány případy rozvoje tohoto onemocnění. Jako o možnosti profylaxe se diskutuje o NSAID, bifosfátech, magnesi, Indomethacinu, cílené terapii, zejména zlepšení svalové poddajnosti a rozsahu pohybu v kloubech. Časná mobilizace, zejména strečink, však může průběh léčby ovlivnit i negativně. Tato negativa nebyla autory popisována.

Miller et al. (2006) dále jako možný následek svalového natržení popisují rozvoj infekce, formaci cysty, aneurysmatu, arteriovasculárních píštělí, flebitidě a flebotrombose.

Kategorie 3:

Nejčastější nálezy u sportovců s prodělaným zraněním hamstringů

Většina studií zabývajících se zraněním hamstringů je prováděna po prodělaném zranění, a zachycují tak velké množství faktorů, které by mohly být příčinou tohoto zranění.

Je třeba si uvědomit, že ve skutečnosti mohou být pouze jeho následkem. Proto jsme v této popisované kategorii provedli zachycení obecně nejčastěji popisovaných „poruch“ spojovaných se zraněním hamstringů.

U sportovců se zraněním hamstringů po odeznění akutních projevů jako je otok, zarudnutí apod., nacházíme zejména dle následujících autorů (Jonhagen et al., 1994; Brukner, Khan, 2007; Bahr, Krosshaug, 2005; Murphy et al, 2003; Shephard, Astrand, 2000;

Hoskins, Pollard, 2005; Wallden, Walter, 2005; MacAuley, 2007) následující charakteristiky:

- dysfunkci v oblasti bederní páteře
- hyperlordosu bederní páteře
- dysfunkci v oblasti pánve (anteverzí či lateroposun pánve) a sakroiliakálních kloubů
- svalové dysbalance
- snížení svalové síly postižených svalů při koncentrické i excentrické aktivitě
- svalové zkrácení, zejména hamstringů nebo m. quadriceps femoris
- dysfunkce kloubů dolní končetiny a nohy včetně omezené dorzální flexe hlezna
- poruchy posturální stability, tedy nesprávnou funkci HSS
- změny pohybových stereotypů, zejména kyčelního kloubu a bederní páteře
- trigger pointy ve svalech: hamstringy, gluteální svaly, adduktory stehna, vzpřimovače páteře,
- hypertonus hamstringů, adduktorů stehna, gluteálních svalů.

Kategorie 4: Možnosti preventivního programu u sportovců

V této části se zaměříme na popis možných preventivních programů či cvičení doporučovaných hráčům fotbalu, australského fotbalu, ale i sprinterům, pro které Mann (in Heynen, 2001) vypracoval na základě EMG a biomechanických výsledků určitá doporučení. Tato doporučení měla být jakýmsi preventivním programem pro sprintery, kteří utrpěli zranění hamstringů při tréninku rychlosti. Mezi tato doporučení byl zařazen:

- nácvik specifických běžeckých dovedností, které korespondují s výsledky získanými z EMG studií,
- nácvik správné techniky běhu ve sprinterském provedení,
- nácvik techniky běhu se zaměřením na minimalizaci působení vertikálních sil ze země a rychlý přechod přes konečnou fázi letové fáze tak, aby došlo ke zvýšení horizontální akcelerace,
- čistě od sebe oddělit trénink kvantitativního rázu s nízkou intenzitou a trénink kvalitativního rázu s vysokou intenzitou,
- zaměřit se na vnitřní vnímání pohybu ke zlepšení sprinterské běžecké lokomoce.

Dále se v rámci tréninku rychlosti jako prevence zranění hamstringů doporučuje nácvik běžeckých dovedností a plyometrická cvičení, která jsou efektivním způsobem tréninku excentricko-koncentrického cyklu specifických

svalových skupin využívaných při běhu. Důraz je zaměřen zejména na rychlou změnu mezi těmito dvěma způsoby svalové aktivity u flexorů kyčle, gluteálních svalů a hamstringů. Opět je kladen důraz na správnost technického provádění cvičení a nácvik techniky běhu jak tvrdí Heynen (2001).

Trénink rychlosti a vše, co s tím souvisí, vede k adaptaci muskuloskeletálního systému na zátěž a minimalizuje riziko zranění, které by mohlo být následkem nedostatečné neuromuskulární a metabolické adaptace (Heynen, 2001).

Mentální trénink, cvičení v představě, motorické aktivity zlepšuje motorické dovednosti. Pokud je sprinter správně veden a zná správnou běžeckou techniku, může tohoto cvičení využít k zlepšení běžecké techniky. Výhodou tohoto cvičení je zapojení správných motorických vzorů a tím redukce potenciálních rizikových faktorů (Heynen, 2001). Zjištěná doporučení jsou platná i pro jiné druhy sportů, kde je běh, zejména běh s akcelerací a udržením maximální rychlosti, výraznou složkou sportovní aktivity.

Do preventivního programu vhodného pro atlety můžeme zařadit i cvičení doporučovaná jiným sportovcům, v našem případě zejména fotbalistům, pouze s drobnými obměnami specifickými pro konkrétní druh pohybu. Verrall et al. (2006) hodnotili výkonnost hráčů australského fotbalu při návratu po zranění. Verrall et al. (2005) vytvořili preventivní program, který rozdělili do dvou základních period, preintervenční a intervenční, kdy každá trvala dva roky. Tento program byl založen zejména na strečinku při únavě, specifické sportovní přípravě a zvýšení intenzity anaerobního tréninku. Výsledkem bylo snížení počtu zranění hamstringů a doba potřebná k návratu po zranění. Zvýšení anaerobního tréninku, strečinku při únavě a specifického tréninku snižuje riziko vzniku zranění a zkracuje dobu potřebnou k návratu do zápasu.

V rámci preventivního cvičení jsou doporučována cvičení pracovně nazývaná „pawback exercise“, „prone reverse hypers“ a „glute-ham-gastroc raises“. Při provádění cvičení „glute-ham-gastroc raise“ dochází k postupnému zapojování těchto svalů obdobně jako je tomu u cvičení „squat“, „dead lift“, „step-up“, „lunges“. Toto vše poskytuje pevný základ nejenom pro sprintery, ale i hráče fotbalu. Cvičení „leg curl“ není z hlediska tréninku hamstringů nejvhodnější, neboť se strukturálně ani funkčně

neslučuje s funkcí těchto svalů (Carruthers, Sancturay, 2007).

Dalším doporučovaným cvikem je cvičení Nordic hamstring, které je založeno na zdůraznění excentrické aktivity hamstringů. Zranění hamstringů se stávají během excentrické aktivity, kdy svaly vyvíjejí značné napětí během jejich prodlužování. Excentricky působící síly se podstatně zvyšují s nárůstem rychlosti běhu. Proto by mělo být paradoxně použito role svalového komplexu jako systému absorbujícího energii pro další využití jako prevence vzniku tohoto zranění. Specifická excentrická aktivita zdůrazňující trénink flexe kolena může mít velký význam v prevenci zranění. Profesionální hráči ragby, kteří do tréninku zařadili tuto formu cvičení měli menší incidenci zranění hamstringů než hráči, kteří zvolili pouze protahovací a posilovací trénink (Brooks et al. 2006, Carruthers, Sancturay, 2007). Vezmeme-li v úvahu dokončení letové fáze v průběhu sprinterského běhu, kde dochází nejčastěji ke zranění, doporučuje se cvičení s excentrickým brzděním velmi vysoké úhlové rychlosti s vyvinutím maximální síly přibližně při 30° flexi kolene (Brukner, Khan, 2007). Cvičení „Nordic hamstring“ zpracované Bockettem a Mjolsnesem (in Brukner, Khan, 2007, Carruthers, Sancturay, 2007) by mohlo mít preventivní význam pro vznik zranění hamstringů. Je zaznamenáno, že zdůraznění excentrické aktivity má určitý efekt na zvýšení poddajnosti svalů a současný rozvoj svalové síly. Cílem příspěvku však není popis této techniky. Cvičení „Nordic hamstring“ je vhodné pravidelně zařazovat do tréninkového procesu. Bolest vzniklá při uvedeném tréninku je významným faktorem, který je běžný pro začátečníky, kteří nemají zkušenosti s excentrickou aktivitou. Adaptace na tuto formu zátěže nastane v případě pravidelného opakování tohoto cvičení a postupném zvyšování jeho frekvence zejména v přípravném období. Nezbyvá než se zaměřit a řádně ověřit vhodnost cvičení jako prevence zranění hamstringů. Postupně je zvyšována zátěž a rychlost prováděného pohybu (Brukner, Khan, 2007). Jelikož pro běh jsou velmi důležité i gluteální svaly, které zajišťují minimálně 50% extenze kyčle, je vhodné posilovat i tyto svaly, k čemuž při tomto druhu „tréninku“ dochází. M. adductor magnus je také považován za významný extensor kyčle. Posilovací cvičení by mělo být zaměřeno na správnou funkci a posílení všech těchto svalů (Brukner, Khan, 2007).

Progresivní běžecký program a jeho časné zahájení je důležitou částí terapeutického programu. Mezi základní principy běhu patří správné načasování zátěže. Tento program začíná již po 48 hodinách od vzniku zranění. Každý den je zařazen 20-ti minutový běh, kterému předchází mírný strečink hamstringů, je zahájen jogging s krátkými kroky, pacient je postupně instruován k prodloužení délky kroku a tempa postupně v závislosti na bolesti, ta nesmí být během celého programu přítomna, intervalový běh kolem 100 m s akcelerací, udržením rychlosti a decelerací. Pokud dojde k rozvoji bolesti hamstringů, musí být trénink okamžitě ukončen, měl by být aplikován led a k programu bychom se měli vrátit během následujících 12 hodin. Zakončení programu by mělo obsahovat desetiminutový mírný strečink hamstringů a aplikaci ledu na zraněné místo po dobu 10 minut (Brukner, Khan, 2007).

Askling et al. (2003) jako preventivní program doporučují tzv. „extra trénink“ se zaměřením na specifické excentrické „přetížení“ hamstringů. Tento program by měl být zařazen 1-2× týdně po dobu deseti týdnů. V tréninkové skupině došlo mimo jiné k výraznému zvýšení svalové síly a rychlosti, ačkoli není patrná spojitost mezi výkonem a výskytem zranění. Tyto výsledky poukazují na vhodnost zapojení „specifického předsezónního posilování“ hamstringů zahrnující excentrické „přetížení“ jak z hlediska prevence, tak i zvýšení výkonu svalů.

V prevenci tohoto zranění je velmi doporučovaný strečink, který ovlivňuje svalovou poddajnost a tím i rozsah pohybu v příslušných kloubech.

Můžeme upozornit na fakt, že zranění hamstringů nevzniká pouze u sportů vyžadujících běh. Je zajímavostí, že specifický pohyb tanečnicka také může vést k přetížení či překročení hranice elasticity svalu při strečinku, který je v případě tanečnic charakteristický nadměrnými rozsahy pohybů, nejen při strečinku (Askling et al. 2006).

Kategorie 5: *Návrat k tréninkové činnosti po zranění*

Dále bychom se rádi zaměřili na „pravidla bezpečného návratu“ ke sportu po prodělaném zranění. Návrat k závodní či soutěžní činnosti je individuální a závisí zejména na rozsahu postižení. Neexistuje tedy žádný standardní postup určující dobu návratu ke sportu, který by vyloučil riziko opakovaného zranění při pohybu maximálním úsilím. Obecně se udává, že sportovec s distenzí hamstringů se ke sportu

může vrátit přibližně za 12 – 18 dní, pokud je optimálně léčen. V případě částečné ruptury je návrat ke sportu možný později vzhledem k závažnosti zranění (Brukner, Khan, 2007). Návrat je možný tehdy, je-li normalizována svalová síla, svalová protažitelnost a provedení pohybu je bezbolestné (Petersen, Hölmich, 2005).

Byla stanovena obecná kritéria pro návrat ke sportovní aktivitě, která jsou níže bodově popsána. Pokud tato kritéria nebudou dodržena, zvyšuje se riziko opakovaného výskytu zranění (Brukner, Khan, 2007):

- ukončený progresivní běžecký program
- plný rozsah pohybu v kloubu kolenním i kyčelním, rozsah pohybu by měl být stejný v porovnání se zdravou končetinou
- dobrá protažitelnost svalů, zejména hamstringů a m. quadriceps femoris
- plná svalová síla, stejná nebo téměř stejná jako na zdravé dolní končetině, mělo by být dosaženo 90-95% excentrické síly zdravé končetiny
- správná svalová vyváženost bez dysbalancí, poměr hamstringy: m. quadriceps femoris by měl být větší či roven 55 %
- nebolestivá maximální kontrakce
- funkční testy:
 - sprint z vysokého startu
 - náhlé změny rychlosti při běhu, běh s akcelerací, „sprint and hop test“
 - steping do stran
 - předklon v plné rychlosti pro chycení míče, je-li to v daném sportu vyžadováno
- úspěšné ukončení týdenního tréninkového programu zaměřeného na trénink maximální intenzitou.

Je velmi důležité pokračovat v posilovacím tréninkovém programu ještě několik týdnů po návratu do soutěže (Brukner, Khan, 2007). Natržení hamstringů, ke kterému došlo při rychlém pohybu, vyžaduje kratší dobu pro hojení než zranění způsobené nadměrným pomalým natažením, což je typické například pro tanečnický a gymnastický. U sprinterů však byla výrazněji delší doba nutná pro návrat na sportovní úroveň, na jaké byli před vznikem zranění. U sprinterů tato doba trvala přibližně 4 týdny, zatímco u tanečnicků přibližně 1 týden.

Anketní šetření

Na základě zpracování obsáhlého množství informací z odborných literárních zdrojů jsme vytvořili anketu a provedli jsme šetření, abychom zjistili a porovnali situaci v některých

sportovních odvětvích, které využívají startovní akceleraci. Záměrně byli osloveni sportovci jednotlivých sportovních odvětví. Této ankety se zúčastnili hráči házené, kteří se dlouhodobě pohybují na extraligové úrovni soutěže, dále basketbalistky na úrovni Euroligy a první české ligy, fotbalisté účastníci se evropských fotbalových pohárů a účastníci Gambrinus ligy, ale také atleti (sprinteři), účastníci Mistrovství ČR. Vyhodnocení ankety bylo provedeno na základě jednoduché statistické metody, výpočtu procent, a písemného zhodnocení.

Celkem bylo osloveno $n=25$ hráčů házené, $n=24$ fotbalistů, $n=10$ basketbalistek a $n=8$ atletů a atletek, z toho $n=5$ mužů a $n=3$ ženy.

Návratnost ankety byla 100% u atletů, hráčů házené a basketbalistek, zatímco u fotbalistů na anketu odpovědělo pouze 58,33 % hráčů.

Pro zjednodušení uvádíme pouze některé výsledky ankety, zejména výsledky týkající se četnosti zranění, doby léčby a četnosti recidivy zranění. Anketa dále obsahovala postupy léčby, které vzhledem k tématickému zaměření tohoto příspěvku nebudeme uvádět.

ATLETIKA

Na tuto anketu odpovědělo celkem $n=8$ atletů a atletek ($n=5$ mužů a $n=3$ ženy). Zranění hamstringů postihlo celkem 80 % dotázaných mužů a 100 % dotázaných žen. Lékařské ošetření vyhledaly všechny zraněné sprinterky a 50 % sprinterů.

Zraněním hamstringů bylo celkem postiženo 80 % mužů. Ke všem zraněním (100%) došlo během tréninku rychlosti, zatímco u žen došlo k zranění hamstringů při rychlostním tréninku pouze v 66,67 % případů, zbylých 33,33 % zranění nastalo při tréninku síly. K žádnému zranění nedošlo během závodu.

Sprinteři ze všech sportovců nejčastěji vyhledali lékařské ošetření, přesněji 100 % zraněných žen a 50 % mužů.

Obtíže přetrvávaly u 75 % mužů po dobu jednoho měsíce a u 25 % mužů přetrvávaly obtíže pouze po dobu jednoho týdne, u 66,67 % žen obtíže přetrvávaly po dobu dvou týdnů a 33,33 % žen uvedlo, že se problémy průběžně vracely do půl roku a nebylo možné začít s tréninkem na stejné úrovni jako před vznikem zranění.

K recidivě zranění došlo u 33,33 % sprinterek ihned po návratu (během prvních 14 dnů) k tréninkové činnosti a u stejného počtu sprinterek došlo ke zranění po jednom měsíci a 4-6 měsících. U mužů došlo k recidivě zranění u 50 % sprinterů, z toho u 50 % během

4.-6. měsíce od návratu k tréninkové činnosti a u 50 % po jednom roce.

HÁZENÁ

Z celkového počtu hráčů házené (n=25), kteří se zúčastnili této ankety, bylo zraněno nebo se potýkalo s problémy se svaly zadní strany stehna 56 % hráčů. Z celkového počtu zraněných hráčů vyhledalo 35,7 % hráčů lékařské ošetření.

Zranění hamstringů celkem zasáhlo n=14 hráčů z 25 (56 %). Z toho se 42,86 % zranění vyskytlo během zápasu. Dobu zápasu upřesnilo pouze 50 % hráčů. V prvním poločase došlo ke zranění u 33,33 % hráčů, kteří na tuto otázku odpověděli a pouze u 16,66 % hráčů v druhé polovině utkání. Ke zbytku zranění, tedy 57,14 % zranění, došlo v průběhu tréninku, z toho 62,5 % při tréninku rychlosti, ve 12,5 % případů byl uveden současně trénink rychlosti i vytrvalosti a 25 % hráčů neuvádělo formu tréninku.

Obtíže nejčastěji přetrvávaly po dobu 2 týdnů (42,86 % hráčů). Žádný hráč neuváděl dobu trvání obtíží delší než 1 měsíc, ale u 21,42 % hráčů obtíže přetrvávaly právě 1 měsíc. Pouze u 7,14 % hráčů trvaly obtíže pouze několik dní a u 28,57 % hráčů se obtíže objevovaly po dobu jednoho týdne.

U skupiny hráčů, kteří vyhledali lékařské ošetření, trvaly obtíže u 40 % hráčů 1 týden, u 20 % hráčů 2 týdny a u 40 % hráčů obtíže přetrvávaly 1 měsíc. U skupiny hráčů, kteří lékařské ošetření nevyhledali, přetrvávaly obtíže několik dní u 11,11 % hráčů, jeden týden u 22,22 % hráčů, dva týdny u 55,55 % hráčů a u 11,1 % hráčů obtíže přetrvávaly jeden měsíc. K recidivě zranění došlo u necelé poloviny hráčů, přesně u 42,86 % hráčů, 57,14 % hráčů nemělo opakované obtíže se svaly zadní strany stehna. U 14,29 % hráčů se obtíže opakovaly ihned po návratu do tréninkového procesu, tzn. 1.-14. den návratu po zranění, a během prvního roku po vzniku zranění. Během prvního měsíce došlo k recidivě u 7,14 % hráčů a u stejného počtu hráčů došlo k recidivě zranění po době delší než 12 měsíců. U hráčů, kteří vyhledali lékařské ošetření, došlo k recidivě zranění či obtíží v 40 % případů. Hráči, kteří lékařské ošetření nevyhledali, měli opakované obtíže ve 44,45 %. Tyto výsledky dle našeho názoru odpovídají přístupu lékařů, který se nijak významně neliší s přístupem, který zvolili hráči, kteří lékařskou pomoc nevyhledali.

FOTBAL

Se zraněním hamstringů se potýkalo 64,29 % dotázaných (n=14) hráčů fotbalu. Z celkového počtu (n=14) zraněných hráčů vyhledalo lékařské ošetření 77,78 % hráčů.

Celkem došlo k 22,22 % zranění během utkání a z toho 100 % v druhé polovině utkání, 77,78 % zranění se vyskytlo během tréninků. Při tréninku rychlosti došlo k projevu obtíží u 57,14 % hráčů, 28,57 % zraněných hráčů připisovalo dobu vzniku zranění strečinku a u 14,29 % hráčů došlo k projevu obtíží během tréninku síly.

Obtíže nejčastěji přetrvávaly po dobu dvou týdnů (44,44 % hráčů) nebo pouze několik dní (33,33 % hráčů). U žádného z hráčů fotbalu obtíže netrvaly déle než jeden měsíc. Trvání obtíží jeden týden a jeden měsíc udávalo shodně 11,11 % hráčů.

U hráčů, kteří vyhledali lékařské ošetření, trvaly obtíže v 57,14 % případů dva týdny, ostatní možnosti uvedl vždy pouze jeden hráč (14,29 %).

K recidivě zranění došlo u 77,78 % hráčů, pouze 22,22 % hráčů bylo bez obtíží. K recidivě obtíží došlo nejčastěji během 2.- 4. měsíce po návratu k tréninkové činnosti (42,86 %), během prvního měsíce došlo k recidivě obtíží u 28,57 % hráčů, během jednoho roku a po době delší než 12 měsíců se obtíže objevily shodně u 14,29 % hráčů. U žádného z hráčů se obtíže neobjevily ihned během prvních 14 dní od návratu k tréninkovému procesu.

U hráčů, kteří vyhledali lékařské ošetření, došlo k recidivě zranění u 85,71 % hráčů, z toho shodně u 33,33 % hráčů během prvního nebo 2.- 4. měsíce. Toto vysoké procento hráčů s recidivou zranění může poukazovat na nepřiměřený postup lékařů a nesprávný postoj k tomuto zranění. K recidivě zranění u hráčů, kteří lékařské ošetření nevyhledali, došlo v 50 % případů a to během 2.-4. měsíce tréninkové činnosti.

BASKETBAL

Zranění hamstringů se ukázalo jako časté zranění i u hráčů basketbalu (celkem n=9), kdy toto zranění postihlo 88,89 % hráčů. Z celkového počtu (n=8) zraněných hráčů vyhledalo 25 % lékařské ošetření, přesto se postupy léčby výrazně nelišily. Zranění recidivovalo u 50 % hráčů basketbalu. Ke zranění či projevu obtíží došlo v 25 % případů během druhé poloviny utkání a v 75 % případů při tréninku, nejčastěji tréninku rychlosti (83,33 %), zbývajících hráčů (16,67 %) udávaly jako příčinu vzniku zranění trénink síly.

Obtíže trvaly několik dní u 50 % hráček, ale 25 % hráček udávalo dobu přetrvávání obtíží delší než jeden měsíc. Doba trvání obtíží jeden či dva týdny byla shodná u 12,5 % hráček. U jedné hráčky obtíže trvaly po dobu dvou měsíců a v průběhu anketního šetření stále přetrvávaly. Tato skutečnost proto nebude zahrnuta do výpočtu recidiv zranění.

K recidivě zranění došlo u 50 % hráček basketbalu, u 37,5 % hráček k recidivě zranění či obtíží nedošlo. K recidivě zranění došlo mezi 1.-14. dnem a 2.-4. měsícem od návratu k tréninkové činnosti shodně v obou případech u 25 % hráček. Z hráček, které lékařské ošetření nevyhledaly, došlo k recidivě zranění v 66,67 % případů.

Diskuse

Poranění hamstringů patří mezi častá poranění dolních končetin ve sportu s vysokou tendencí recidivovat. Na tom se shoduje řada autorů (Woods et al., 2004; Dadebo et al., 2004; Askling et al., 2006; Petersen a Hölmich, 2005; MacAuley, 2007) a potvrzují to i výsledky anketního šetření.

První týdny po návratu ke sportovní aktivitě označují autoři shodně jako nejrizikovější. Tato tvrzení potvrdily výsledky ankety, které se zúčastnili sportovci nejvyšší výkonnostní úrovně v České republice. Četnost zranění hamstringů u hráčů házené byla 56 %, zatímco u basketbalistek byly problémy se svaly zadní strany stehna u 90 % dotázaných. S problémem zranění hamstringů se potýkalo 64,29 % fotbalistů a 50 % dotázaných sprinterů a 100 % sprinterek.

Většina studií s tematikou zranění hamstringů byla provedena retrospektivně, což může vést ke „zkreslení“ faktorů vedoucích ke vzniku tohoto zranění, neboť mohou být pouze následkem zranění. U sportovců se zranění hamstringů nejčastěji nacházíme dysfunkci v oblasti lumbopelvicke (anteverze či lateroposun pánve, změny v oblasti sakroiliakálního kloubu, hyperlordosu bederní páteře), svalové dysbalance, snížení svalové síly (při koncentrické i excentrické aktivitě) postižených svalů, svalové zkrácení hamstringů nebo m. quadriceps femoris, kloubní dysfunkce (klouby dolní končetiny a nohy), poruchy posturální stability (nesprávná funkce HSS), změny pohybových stereotypů (kyčelní kloub a bederní páteř), trigger pointy ve svaích (hamstringy, gluteální svaly, adduktory stehna, vzpřimovače páteře), hypertonus hamstringů, adduktorů stehna, gluteálních svalů (Jonhagen et

al.,1994; Brukner, Khan, 2007; Bahr, Krosshaug, 2005; Murphy et al, 2003; Shephard, Astrand, 2000; Hoskins, Pollard, 2005; Wallden, Walter, 2005; MacAuley, 2007).

Vznik tohoto zranění s sebou nese také řadu možných komplikací, mezi které řadíme recidivu zranění, tzv. „compartment syndrome“, ochrnutí n. ischiadicus, chronifikaci zranění, avulze hamstringů po silné kontrakci při oslabení svalů po předchozím zranění, myositis ossificans, rozvoj infekce, formace cysty, aneurysmatu, arteriovaskulárních píštěl, flebitidy a flebotrombózy (Kwong, Patel, 2006; Tailor, 2006; Takami et al., 2000; Sherry, Bokor, 1997; Schafer, 1982; Jenkins, 2006).

Preventivní postupy jsou zaměřeny zejména na nácvik specifických běžeckých dovedností, nácvik správné techniky běhu, nácvik techniky běhu s minimalizací působení vertikálních sil ze země a rychlý přechod přes konečnou fázi letové fáze tak, aby došlo ke zvýšení horizontální akcelerace. Měl by se od sebe oddělit trénink kvantitativního a kvalitativního rázu, zaměřit se na duševní nácvik pohybu k zlepšení „vnitřní prezentace“ sprinterského pohybu, nácvik běžeckých dovedností a plyometrická cvičení. Důraz by měl být zaměřen zejména na rychlou změnu mezi koncentrickou a excentrickou aktivitou svalů (Heynen, 2001). Dále se doporučuje intenzivní strečink, specifická sportovní příprava a zvýšení intensity anaerobního tréninku, dále speciální cvičení („pawback exercise“, „prone reverse hypers“ a „glute-ham-gastroc raises“), „Nordic hamstring“ a progresivní běžecký program (Brooks et al., 2006; Brukner, Khan, 2007; Carruthers, Sancturay, 2007). „Specifický sportovní trénink“ často využívá „core training“, popřípadě další cvičení typu „squat“ a jeho modifikace, „step-up“, „step-up“ laterálně, „step-down“, „cross-lift“, „leg-press“, „benchpress“, „neckpress“, posilování abduktorů kyčle a obecná posilovací cvičení, a další možné metody posilovacího tréninku (isometrická, koncentrická a excentrická).

Závěr

Tento příspěvek shrnuje problematiku preventivních postupů a možnosti návratu k tréninkové činnosti. Uvedené poznatky vychází ze zpracování zejména řady zahraničních zdrojů na základě literární rešerše. Přestože zde jsou nastíněny některé poznatky, je stále tendence zkoumat tuto problematiku, zejména mezi odborníky na sportovní trénink, lékaři a fyzioterapeuty.

Anketní šetření také poukazuje na zranění hamstringů jako na významnou problematiku v tréninkové činnosti nejednoho sportovce, tudíž lze vytvoření preventivních programů považovat za sportovní prioritu.

LITERATURA

- Askling, C., Karlsson, J., Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 13 (4), pp. 244-50.
- Askling, C., Saartok, T., Horstensson, A. (2006). Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *British Journal of Sports Medicine*. 40 (1), pp. 40-44.
- Bahr, R., Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*. 39 (6), pp. 324-329.
- Brackett, C. L., Morgan, D. L., Proske, U. (2004). Predicting Hamstring Strain Injury in Elite Athletes. *Medicine, Science in Sports Exercise*. 36 (3), pp. 379-387.
- Brooks, J. H. M., Fuller, C. W., Kemp, S. P. T., Reddin, D. B. (2006). Incidence, Risk, and Prevention of Hamstring Muscle Injuries in Professional Rugby Union. *The American Journal of Sports Medicine*. 34, pp. 1297-1306.
- Brukner, P., Khan, K. (2007). *Clinical sports medicine*. Australia: McGraw-Hill Companies.
- Carruthers, J., Sancturay, C. (2007). [on-line] Prevention of hamstring and Ankle injuries in soccer. [cit. 21.10.2007]. Dostupné na World Wide Webb: <http://www.garystebbling.com/uploads/files/Prevention_of_hamstring.pdf>.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal of Sports Medicine*. 30 (2), pp. 199-203.
- Dadebo, B., White, J., George, K. P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine* 38 (4), pp. 388-394.
- Donaldson, C. T., Dreese, J. C. (2006). Hamstring and quadriceps injuries. *Current Opinion in Orthopaedics*. 17 (2), pp. 145-148.
- Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada.
- Dylevský, I., Druga, R., Mrázková O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada.
- Gabbe, B.J., Finch, C.F., Bennell, K.L., Wajswelner, H. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine* 39 (2), pp. 106-110.
- Heyenen, M. (2001). Hamstring injuries in sprinting. *New Studies in Athletics*. 16 (3), pp. 43-48.
- Hoskins, W.T., Pollard, H.P. (2005). [on-line] Successful management of hamstring injuries in Australian Rules footballers: two case reports [online]. *Chiropractic, Osteopathy*, [cit. 21.10.2007]. Dostupné na World Wide Webb: <<http://www.chiroandosteo.com/content/13/1/4>>.
- Jenkins, A.M. (2006). [on-line] Hamstring injuries. Dostupné na World Wide Webb: □<http://www.rice.edu/~jenky/sports/overtaining.html>>.
- Jonhagen, S., Nemeth, G., Eriksson, E. (1994). Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *The American Journal of Sports Medicine*. 22 (2), pp. 262-266.
- Kelton, J. (2007). [on-line] *Predisposition to hamstring injury cannot be determined!*, [cit. 21.10.2007]. Dostupné na World Wide Webb: <<http://physiotherapy.curtin.edu.au/>>.
- King, J. B. (1998). Post-traumatic ectopic calcification in the muscles of athletes: a review. *British Journal of Sports Medicine*. 32 (4), pp. 287-290.
- Kolář, P. (1999). Ke vztahům mezi strukturálními a funkčními změnami pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 1, str. 6-8.
- Kolář, P. (1998). Senzomotorická podstata posturálních funkcí jako základ pro nové přístupy ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 4, s. 142-147.
- Kwong, Y. Patel, J. (2006). Spontaneous complete hamstring avulsion causing posterior thigh compartment syndrome. *British Journal of Sports Medicine* 40 (8), pp. 723-724.

MacAuley, D. (2007). *Oxford Handbook of Sport and Exercise Medicine*. Oxford: Oxford University Press.

Marek, J. et al. (2000). *Syndrom kostrče a pánevního dna*. Praha: Triton.

Miller, A. E., Davis, B. A., Beckley, O. A. (2006). Bilateral and recurrent myositis ossificans in an athlete: a case report and review of treatment options. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 87 (2), pp. 286-90.

Murphy, D. F., Connolly, D. A. J., Beynnon, B. D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine* 37 (1), pp. 13-29.

Petrsen, J., Hölmich P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine* 39 (6), pp. 319-323.

Robertson, K., Moloy, (2007). L. Hamstring Muscle Strain. *Modern Athlete Coach* 45 (2), pp. 10-14.

Shephard, R. J., Astrand, P.-O. (2000). *Endurance in sport*. Oxford: Blackwell Science.

Sherry, E., Bokor, D. (1997). *Sports medicine*. London: Greenwich Medical Media.

Schafer, R. C. (1982). *Chiropractic management of sports and recreational injuries*. Baltimore: Williams Wilkins.

Takami, H., Takahashi, S., Ando, M. (2000). Late sciatic nerve palsy following avulsion of the biceps femoris muscle from the ischial tuberosity. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 120 (5-6), pp. 352-354.

Taylor, R. B. (2006). *Taylor's Musculoskeletal Problems and Injuries*. Portland: Springer.

Tornese, D., Bandi, M., Melegati, G., Volpi, P. (2000). Principles of hamstring strain rehabilitation. *Journal of Sports Traumatology and Related Research* 22 (2), pp. 70-85.

Véle, F. (2006). *Kineziologie*. Praha: Triton.

Verrall, G. M., Kalairajah, Y., Slavotinek, J. P., Springgis, A. J. (2006). Assessment of player performance following return to sport after hamstring muscle strain injury. *Journal of Science and Medicine in Sport* 9 (1-2), pp. 87-90.

Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., Barnes, P. G. (2005). The effect of sports specific

training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *British Journal of Sports Medicine* 39 (6), pp. 363-368.

Wallden, M., Walters, N. (2005). Does lumbo-pelvic dysfunction predispose to hamstring strain in professional soccer players? *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 9 (2), pp. 99-108.

Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football – analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine* 38 (1), pp. 36-41.

Mgr. Iva Hnáťová
Katedra fyzioterapie FTVS UK
José Martího 31
162 50 Praha 6 – Velešlavín
ivca.hnatova@tiscali.cz