

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Svalové dysbalance u fotbalistů

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Adam Hlawiczka (TV-USV)
Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.
Olomouc 2018

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Hlawiczka Adam

Název bakalářské práce: Svalové dysbalance u fotbalistů

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby: 2018

Abstrakt: Diplomová práce se primárně zaměřuje na zjištění míry svalového zkrácení u fotbalistů ve starší (18 let) a mladší (15 let) věkové kategorii. Vyšetřili jsme celkově třicet dva fotbalistů; v každé věkové kategorii bylo šestnáct probandů.

Dílčí cíle jsou orientované na popis výskytu svalového zkrácení s ohledem na preferenci dolní končetiny, v rámci věkové kategorie a spojením věku s preferencí dolní končetiny. Zabývali jsme se také valgózním/varózním postavením dolních končetin, délkou dolní končetiny, a nakonec hodnocením podélné klenby nožní, ve smyslu určení ploché, vysoké či normálně klenuté nohy.

Pro vyšetření míry svalového zkrácení byl použit soubor cviků dle Jandy (1996) doplněný metodikou z publikace Dostálové (2013, 2017). Stav podélné klenby nožní byl posuzován pomocí plantografické metody Chippauxe (1947) a Šmiřáka (1960), osové deformity kolenních kloubů pomocí dvouramenného goniometru podle Haladové a Nechvátalové (2005) a měření délky dolních končetin pomocí stadiometru dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006).

Zjistili jsme, že u všech fotbalistů dosahujeme nejvyššího výskytu svalového zkrácení u m. rectus femoris a mm. ischiocrurales. Z pohledu preference dochází k častějšímu zkrácení u m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae a m. triceps surae na straně preferované dolní končetiny. S ohledem na věk jsme neshledali žádné rozdíly ve výskytu svalových dysbalancí. Rozdíly mezi věkovými kategoriemi nebyly nalezeny ani z výsledků měření dolních končetin (úhlové postavení, funkční délka) a ani při hodnocení klenby nožní.

Klíčová slova: pohybový systém, svalové dysbalance, substituční pohybové stereotypy, varózní/valgózní postavení dolních končetin, délka dolní končetiny, klenba nožní

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Bc. Adam Hlawiczka

Title of the thesis: Muscle imbalance in soccer players

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of presentation: 2018

Abstract: The thesis primarily focuses on the findings of the extent of muscle shortening at the players in the older (18 years) and younger (15 years) age category. We examined overall thirty-two players; in each age category was sixteen individuals.

The partial aims are oriented to the description of the occurrence of muscle shortening with regard to the preference of the lower limbs, in the framework of the ages and by combining the age with the preference of lower limbs. We have also valgus/varus the position of the lower limbs, the length of the lower limbs, and finally the evaluation of the longitudinal arch of the foot, in the sense of determining the flat, high or normal arched foot.

For examination of the extent of muscle shortening was used a set of exercises according to Janda (1996) supplemented by the methodology of the publication Dostálové (2013, 2017). Status of the longitudinal arch of the foot was assessed using the plantografické methods Chippaux (1947) and Šmirák (1960), axial deformity of knee joints using dvouramenného goniometer according to Haladová and Nechvátalová (2005) and the measurement of the length of the lower limbs using a stadiometer according to Riegerová, Přidalová and Ulbrichová (2006).

We found that all of the players achieving the highest occurrence of muscle shortening at the m. rectus femoris and mm. ischiocrurales. From the point of view of preference leads to more shortening at the m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae and the m. triceps surae on the side of the preferred lower limb. With regard to age we aren't finding any differences in the occurrence of muscle imbalances. Differences between age categories were found even from the results of measurements of the lower extremities (angular position, functional length) and even in the evaluation of the arch of the foot.

Keywords: musculoskeletal system, muscle imbalance, replacement motor stereotypes, varus/valgus position of the lower limbs, the length of the lower limbs, the arch of the foot

I agree with lending of the thesis in the context of library services.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod odborným vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., a veškeré použité zdroje jsem správně a úplně citoval.

V Olomouci dne 27.4.2018

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za cenné rady a připomínky k diplomové práci, ale také za svatou trpělivost při opravách a za vlídné jednání při konzultacích. Děkuji také rodině a přítelkyni za podporu a ohleduplnost.

Studie byla vypracována pod GaČR od Janury: „Hodnocení variability provedení chůze jako ukazatele rizika pádů“ z GAČR (R. Č. 15-13980S).

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod..... | 9 |
| Přehled poznatků..... | 11 |
| Pohyb..... | 11 |
| Pohybový systém | 13 |
| Anatomický popis pohybového systému | 14 |
| Kineziologický popis pohybového systému | 17 |
| Držení těla..... | 19 |
| Kolenní kloub | 22 |
| Noha | 25 |
| Hybné stereotypy | 27 |
| Pohybový řetězec..... | 29 |
| Centrace kloubu..... | 32 |
| Poruchy pohybové soustavy | 32 |
| Svalová dysbalance | 34 |
| Blokáda kloubu | 36 |
| Vadné držení těla..... | 37 |
| Nestejná délka dolních končetin | 39 |
| Osové deformity kolenního kloubu..... | 41 |
| Deformity nožní klenby | 43 |
| Fotbal..... | 46 |
| Fyziologické charakteristiky fotbalu | 46 |
| Lokomoce ve fotbale | 47 |
| Běh..... | 48 |
| Kop..... | 49 |
| Laterální dominance dolní končetiny..... | 50 |
| Svalová dysbalance u fotbalistů | 51 |
| Riziková místa zranění ve fotbale..... | 53 |
| Cíl 56 | |
| Dílčí cíle..... | 56 |
| Hypotézy | 56 |
| Metodika | 57 |
| Design studie | 57 |
| Výzkumný soubor | 57 |
| Sběr a zpracování dat..... | 59 |
| Test svalového zkrácení | 60 |

| | |
|--|------------|
| Vyšetřování svalového systému podle Dostálové a Sigmunda (2017) | 61 |
| Testy pohybových stereotypů..... | 63 |
| Otisk nohy (podogram) | 64 |
| Měření úhlu kolenního kloubu..... | 65 |
| Měření funkční délky dolní končetiny | 65 |
| Statistické zpracování dat | 66 |
| Výsledky | 68 |
| Svalové zkrácení na dolních končetinách..... | 68 |
| Svalové zkrácení u sloučeného souboru | 68 |
| Frekvence svalových dysbalancí v rámci věkových kategorií | 69 |
| Frekvence svalových dysbalancí z pohledu laterality | 71 |
| Frekvence svalových dysbalancí z pohledu laterality a věku | 73 |
| Frekvence svalových dysbalancí – pohybové stereotypy | 78 |
| Varózní/valgózní postavení dolních končetin..... | 79 |
| Varózní/valgózní postavení dolních končetin u sloučeného souboru | 79 |
| Varózní/valgózní postavení dolních končetin z pohledu laterality | 80 |
| Délka dolních končetin..... | 82 |
| Délka dolních končetin u sloučeného souboru | 82 |
| Délka dolních končetin z pohledu preference dolní končetiny | 83 |
| Délka dolních končetin u věkových kategorií | 83 |
| Klenba nožní | 85 |
| Klenba nožní u sloučeného souboru | 85 |
| Diskuze | 88 |
| Závěry..... | 91 |
| Souhrn | 92 |
| Summary | 94 |
| Referenční seznam..... | 97 |
| Přílohy | 104 |

Úvod

Fotbal bezpochyby patří mezi nejznámější a nejhranější sporty vůbec. Mladí nadšenci s tímto sportem začínají většinou od 6. roku života a pokud nadšení neupadne a zdravotní stránka jim to dovolí, tak s fotbalem neskončí nikdy.

Neštěstím dnešní doby je, že hra jako taková je na místo prožitku orientovaná převážně na výkon a přehlíží možné aspekty, které mohou mít díky této orientaci neblahý vliv na zdravotní stránku fotbalisty. S větším výkonem je zákonitě spjatá větší únava a tím větší náchylnost organismu k různým typům zranění. Ve studii Ekstrand, Karlssona a Hodsona (2003), ale také z vlastní zkušenosti, jsou hráči fotbalu nejčastěji zranění v oblasti kolenního a hlezenního kloubu. Příčiny vzniku zranění mohou být různé. Důležitá pro prevenci zranění je centrace kloubů a adekvátní zapojení svalů do svalových smyček v odpovídajícím timingu. Jedním z možných a dle mého úsudku zásadových příčin zranění, je špatná distribuce svalového tonu zejména v oblasti dolních končetin, která dává časem podnět ke vzniku svalovým dysbalancím. Svaly s vyšším tonusem zkracují a svaly s nižším tonusem prodlužují fyziologickou délku svalu.

Téměř u každého fotbalisty se nacházejí svalové dysbalance, bohužel již v útlém věku, vlivem nedostatečného protahování a nezařazování kompenzačních cvičení, ale také jednostrannou pohybovou aktivitou (kop), kterou se sice trenéři v tréninkovém procesu snaží kompenzovat zařazováním cviků, kde fotbalisti kopou nepreferující dolní končetinou, ovšem toto zařazení je frekventovanější až v období puberty (Bursová, Votík, & Zalabák, 2003).

Vzniklé svalové dysbalance se časem prohlubují a fixují (Dostálová, 2013). Do pohybového programu se zapojují další svaly, které s pohybem nesouvisí, a tak dochází k řetězení dysbalancí v celém těle. Navíc mají za následek ovlivňování držení segmentů lidského těla a tím je dostávají z fyziologického postavení, díky čemuž dochází na straně jedné ke zkrácení a na straně druhé k prodloužení kloubního rozsahu. Vazy, které se snaží vymezovat pohyb v kloubech, nedokáží odolat síle již zkráceného svalu a může docházet k mikrotraumatům a event. natržení svalů.

Je známo, že se fotbalisté potýkají se svalovými dysbalancemi, ovšem smutnější je, že někteří trenéři, ale také samostatní hráči nejeví zájem tyto dysbalance napravit, resp. nevědí jak a často si jich nejsou ani vědomi. Měli by však vědět, že každý výskyt

svalové dysbalance je spjat se snížením sportovní výkonnosti a jelikož chtějí neustále vyhrávat, tak jejich odstranění je zde na místě.

Přehled poznatků

Pohyb

S pohybem se setkáváme denně. Je vždy a všude okolo nás i v nás, ať už jej vidíme, vnímáme, či nikoliv. Podle vědeckých výzkumů je okolní pohyb (v přírodě) zapříčiněn působením fyzikálních sil na hmotné objekty bez ohledu na účel pohybu (Dostálová, 2013). Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je pohyb chápán z dvojího pohledu, pohyb jako základním principem přírody, ale také jako biologická potřeba člověka, skrze který uspokojujeme naše životní potřeby, stejně tak jako cíle, sny apod.

Jiný pohled na pohyb můžeme vyčíst v publikaci Vélého (1997), který chápe pohyb jako základní projev živé bytosti, jejího života. Je to proces vycházející z ní samé, vychází z jejích potřeb a slouží k udržení její integrity v okolním prostředí, který probíhá podle fyzikálních zákonů. U člověka dle Dostálové (2013) je pohyb považován za změnu polohy jednotlivých částí lidského těla nebo přemístění celého organismu v prostoru.

Z daných citací lze rozpoznat jistou diferenciaci v pojetí pohybu z hlediska člověka a přírody. Člověk se na pohyb dívá z jiného pohledu, u kterého ve většině případů vidí v každém svém pohybovém aktu určitý cíl, záměr a z hlediska přírody, ve které se pohyb realizuje určitou vnější silou bez konkrétního záměru, kdežto u člověka, stejně tak jako u dalších živých bytostí, se pohyb realizuje skrze rozhodnutí uvnitř každé bytosti a jak je patrné, toto rozhodnutí předchází pohybu. Pohyb můžeme odlišovat i jinak, například pohyb živých bytostí a neživých objektů. Aktivní pohyb (živých bytostí) od pasivního pohybu (neživých objektů), vyvolaného vnějším působením. Nemůžeme však říci, že by živočichové nepodléhaly pohybu vnějšímu (Dylevský et al., 1997).

Dvořák (2007, 33-38) ve své publikaci dále rozvádí dělení aktivního pohybu z hlediska kineziologie. Uvádí, že pohyb živých bytostí lze dělit podle různých hledisek:

a) podle účelu pohybu – pohyb při základních životních funkcích, zajišťující posturální funkce, lokomoční, cílený, obratný, dovedné, ideomotorický, komunikativní motorika;

- b) dle charakteru řízení pohybu – jednoduchý reflexní, spouštěný, volní, řízený, kontrolovaný, mimovolní, resp. vůlí nepotlačitelný;
- c) dle síly pohyb vyvolávající – pasivní, aktivní;
- d) dle charakteru stahu – izometrický, koncentrický, excentrický, izokinetický;
- e) dle časového průběhu aktivity svalu během pohybu – kyvadlový, švihový, tahový;
- f) dle převládajících charakteristik pohybu – vytrvalostní, rychlostní, silový, obratný, relaxace;
- g) dle způsobu získání energie – aerobní, anaerobní.

Z daného dělení pohybu vidíme, že pohyb člověka provází každým dnem od narození, podílí se na jeho ontogenezi, ve smyslu utváření a usměrňování vývoje, tvaru a funkce lidského organismu. Myšleno je to tak, že adekvátní pohyb (zatížení) příznivě působí na lidské tělo například tím, že zvyšuje svalovou sílu, koordinaci, udržuje optimální tělesnou hmotnost, potencuje funkčnost endokrinních žláz, omezuje riziko zranění a mnoho dalšího (Dylevský, 2009). Na druhou stranu neadekvátní pohybové zatížení může být příčinou vzniku posturálních onemocnění, vadného držení těla, poruchy funkce organismu, tak všeobecně nepříznivě působit na celkový (tělesný, psychický) vývoj osobnosti. Jak píše Bursová (2002, 24), *„pohybová činnost je nezastupitelná nejen pro tělesný vývoj dítěte, ale významně ovlivňuje i vývoj sociální a psychický.“*

Jedním z hlavních principů motorické ontogeneze je vývoj postury, resp. držení těla. Jedná se o kvalitní zaujetí polohy v kloubech a jejich zpevnění prostřednictvím koordinované svalové aktivity. V průběhu posturální ontogeneze se v první fázi motorického vývoje vyvíjí držení osového orgánu v lordoticko-kyfotickém zakřivení, nastavuje se postavení pánve a hrudníku. Na to navazuje vývoj cílené fyzické hybnosti (lokomoce), vývoj náročné (úchopové) a opěrné (odrazové) funkce (Kolář et al., 2009).

Podle Dylevského (2012) se u člověka s pohybem setkáváme již v prenatálním období okolo 12 týdnu otěhotnění. Nicméně z hlediska posturální ontogeneze se s pohybem setkáváme až ve 3tím měsíci života, kdy se v poloze na zádech objevuje úchop. Ve 4 až 5 měsíci postupně vzniká možnost úchopu ze střední roviny a během 5-6 měsíce následuje úchop přes střední rovinu. Druhá končetina zajišťuje opěrnou, resp. odrazovou funkci (Kolář et al., 2009). Od třetího roku života postupně dochází

k vertikalizaci osového aparátu, a s tím spojený vývoj chůze, běhu a manipulace s předměty. Vrchol motorické ontogeneze je v období postpubescence a k poklesu dochází okolo 60. roku života (Příhoda, 1974).

Pohyb patří mezi hlavní kritéria optimálního tělesného vývoje a udržení tělesné zdatnosti, zejména v období do ukončení růstu. Platí to zejména pro fyziologický růst kostní tkáně, poněvadž kostní růst končí až na konci období puberty. Do té doby je růst kosti realizován skrze chrupavčité části kosti (růstové ploténky) skrze působení tlakových a tahových sil a končí přeměnou chrupavky v kost. Pro optimální růst je důležitý směr působení těchto sil. Jak uvádí Dylevský (2012) tyto síly vyvolávají orientaci proteoglykanových molekul mezibuněčné hmoty, které jsou určující pro další směrové uspořádání prekurzorových molekul kolagenu. Znamená to, že v případě jiného než fyziologického působení mechanických sil na kostní tkáň, může dojít k osovému vychýlení.

Nutno dodat, že tělesný vývoj podmiňuje i řada dalších faktorů, jako je genetický kód, hormony, zevní prostředí, klimatické, geografické, sociální podmínky, zdravotní stav, výživa aj. (Riegerová et al., 2006). Spojením těchto vnitřních a vnějších podmínek si můžeme vytvořit jistou představu o průběhu vývoje každého jedince a z hlediska například školní tělesné výchovy či trenérství, si vytvořit ideální plán pro ideální rozvoj a vývoj jedince. Poněvadž stejně tak jako nepřiměřená pohybová aktivita, tak nepřihlídnutí na veškeré vnitřní faktory ovlivňující vývoj osobnosti, může vést k řadě problémů, které se mohou objevit až za několik let.

Pohybová aktivita zlepšuje funkční adaptaci strukturální stavby, podílí se na remodelaci pojivové tkáně, mineralizuje zatěžované tkáně, zlepšuje funkční adaptaci jednotlivých složek systému včetně svalové adaptace, příznivě působí na oblast intracelulární, ekonomizuje cirkulaci s výsledným zvýšeným efektem ekonomizace svalové činnosti a koordinace (Krhutová, Novosad, & Havránková, 2002).

Pohybový systém

V předešlé kapitole jsme si řekli, co termín pohyb znamená, odlišujeme aktivní a pasivní pohyb. Pro tuto práci nás více zajímá pohyb aktivní, tedy živých bytostí. Pro realizaci tohoto pohybu je nutná existence jistých komponent, které souhrnně nazýváme pohybové segmenty (systémy). Tyto pohybové segmenty jsou funkčně oddělené, ale

vždy vystupují a fungují jako celek. Při absenci jednoho z nich by pohyb nemohl být realizovatelný (Dostálová, 2013).

Pohybovými systémy se ve své publikaci ve shodě s dalšími autory zabývá např. Čihák (2011), Riegerová et al. (2006), Přidalová a Riegerová (2002), Véle (1997), kteří je rozdělují na systém podpůrný, řídicí, výkonový a systém zásobovací. I přes dobrou anatomickou znalost jednotlivých složek pohybového systému, je pro pochopení vztahů mezi složkami, v rámci pohybu, nezbytný náhled z pohledu kineziologie. Z daného důvodu jsem rozdělil popis složek pohybového systému na anatomický a kineziologický.

Anatomický popis pohybového systému

Systém podpůrný, taktéž znám jako pojivové tkáně, zahrnuje kosti, klouby a vazy (Čihák, 2011). Každá pojivová tkáň se skládá z buněk a mezibuněčné hmoty. Jejich množství, složení a vlastnosti jsou podkladem mechanických funkcí jednotlivých pojiv, které následně z hlediska jejich funkce dělíme na tkáň pojivovou a podpůrnou. Mezibuněčná hmota je tvořena jednak základní amorfni hmotou (protein-polysacharidový komplex) a jednak složkou vláknitou tvořenou fibrilami (kolagenní, elastické, retikulární) (Přidalová & Riegerová, 2002).

Kosti jsou tvrdou pojivovou tkání, jejichž hlavní funkce je podpůrná a ochranná (Přidalová & Riegerová, 2002). Jsou tvořeny buňkami osteoblastů a osteoklastů, které přizpůsobují tvar kosti v závislosti na silách působících při práci svalů, a také ukládají, nebo uvolňují vápník v závislosti na potřebách organismu. Tyto buňky jsou obklopeny mezibuněčnou hmotou, jejíž základní hmota se nazývá matrix. Ten se skládá z 35 % bílkovin včetně kolagenových vláken a zbytek minerálních látek hlavně vápníků a fosfátu, díky kterým zvyšují tvrdost a odolnost kosti (McCracken, 1999). Jak ve své publikaci uvádí Dylevský (2007), pojivové tkáně jednak zabezpečují látkovou výměnu, představují energetickou rezervu organismu a reprezentují buněčný regenerační potenciál i pro jiné než pojivové tkáně.

V lidském těle se nachází celkem 206 kostí, které dávají našemu tělu jeho tvar a které souhrnně nazýváme lidskou kostrou. Ta mj. zajišťuje uchycení svalů, obklopuje a chrání vnitřní orgány, obsahuje silné vazy, které ji zpevňují a tím drží kosti v kloubním spojení u sebe. Celkově lidská kostra tvoří asi 20 % celkové tělesné hmotnosti (McCracken, 1999).

Vazy představují pevnou pojivovou tkáň. Mezi funkce vaziva patří statická stabilizace kloubů a umožňují vzájemné připojení kostí. „*Podílí se na výměně látek, termoregulaci, je zásobárnou vody, energetickým rezervoárem a zdrojem buněčného materiálu pro regenerační procesy, rovněž se účastní v imunitním obranném systému*“ (Přidalová & Riegerová, 2002). Obsahují kolagenní fibrily a různé množství elastických vláken v závislosti na pevnosti a pružnosti. Vazy se připojují ke kosti, přičemž dochází k postupné změně kolagenních vláken na vazivovou chrupavku a na kost (Gross, Fetto, & Rosen, 2005).

Další složkou pojivové tkáně jsou klouby. Klouby (articulationes synoviales) představují pohyblivé, dotykové spojení dvou nebo více kostí, jejichž kontaktní plochy jsou povlečeny chrupavkou (Dylevský et al., 1997). Chrupavka obsahuje buňky tzv. chondrocyty, které se nacházejí v kloubním pouzdře. Na povrchu se nachází vazivová vrstva (perichondrium), která obsahuje cévy dodávající chrupavce výživu a ze které do chrupavky přecházejí svazky fibril a s chondrocyty vytvářejí chondrony. Mezi artikulujícími kostmi se nachází kloubní štěrbina (kloubní dutina) a konce kostí spojuje kloubní pouzdro (Dylevský et al., 1997).

Systémem řídicím míníme nervovou tkáň, resp. nervovou soustavu. Uvádí se, že nervová soustava člověka je tvořena více než bilionem navzájem propojených neuronů (nervové buňky) rozmístěných po celém těle a jejich nervové signály se přenášejí rychlostí okolo 100 metrů za sekund (McCracken, 1999).

Nervová soustava se skládá z centrální složky (mozek, mícha) a periferní složky, kterou tvoří senzorické a motorické nervy, což jsou výběžky dvojího typu neuronů. Neuron se skládá z buněčného těla a výběžků (axony, dendrity). Dendrity vedou vzruchy aferentně z receptorů umístěných po celém těle do CNS a axony vedou vzruchy eferentně z CNS ke svalům a žlázám. V místě jejich spojů se vytvářejí tzv. synapse, synaptické spojení, skrze nichž je umožněn přenos nervových vzruchů, který je realizován převážně chemickou cestou skrze tzv. chemické mediátory (Dylevský, 2011).

Oddělujeme dvě složky motorických neuronů, somatické a autonomní. Motorické neurony ovlivňují činnost kosterní svaloviny, jsou ovládány vůlí, kdežto autonomní neurony ovlivňují činnost hladké svaloviny vnitřních orgánů a nejsou ovládány vůlí (McCracken, 1999).

Nervová soustava je prakticky komunikační sítí mezi centrem (mozkem) a periferií. Svou činností kontroluje a koordinuje většinu tělesných aktivit, reguluje vnitřní děje, udržuje stálou tělesnou teplotu, ovlivňuje srdeční tep aj. Dá se říci, že dělá

vše proto, aby nebyla narušena homeostáza (stálost vnitřního prostředí). McCracken (1999, 90) „*Každá myšlenka, vzpomínka, emoce, vjem, které člověk má a každá činnost, kterou vykonává je výsledkem práce této soustavy*“.

Předposledním systémem pohybové soustavy je systém zásobovací, který zabezpečuje přesun potřebných látek ke všem tkáním lidského těla, které jsou nejen důležité pro zachování stálosti vnitřního prostředí, ale také pro všechny ostatní systémy pohybové soustavy, bez nichž by ani nemohly existovat (Dylevský et al., 1997).

Posledním systémem pohybové soustavy je výkonový. Ten představuje svalová soustava. Lidské tělo obsahuje 640 kosterních svalů, které jsou spojeny s kostmi prostřednictvím úponů nejméně na dvou místech. Tvoří asi 40 % celkové hmotnosti těla a spolu s kostmi a kůží dávají tělu jeho tvar. Skládá ze svalových vláken, které představují anatomickou jednotku kosterního svalu a motorické jednotky, která je funkční a biomechanickou jednotkou (McCracken, 1999).

Svalové vlákno je mnohojaderný útvar v průměrné délce 1-40 mm (milimetrů). Mají buď válcovitý tvar (u kosterních svalů), nebo špičatý tvar u hladké svaloviny viz. níže. Svalová vlákna probíhají od začátku až k úponu svalu (Čihák, 2011). Skládají se ze 75 % vody a 25 % organických a anorganických látek (Přidalová & Riegerová, 2002). Na povrchu každého svalového vlákna je buněčná membrána (sarkolema) a nad ní se nachází bazální membrána, která jednotlivá vlákna svalu spojuje. V sarkoplasmě svalového vlákna jsou kromě desítek jader a buněčných organel uloženy myofibrily (aktin, myozin). Kolem nich jsou systémy podélně a příčně uložených trubic endoplazmatického retikula, které jsou nezbytné pro realizaci svalové kontrakce, z důvodu vysoké koncentrace vápenatých a hořečnatých iontů (Dylevský, 2011).

Každý sval je inervovaný řadou nervových vláken, tvořených motorickými, senzitivními a vegetativními nervy. Motorická vlákna (motoneurony) jsou axony nervových buněk, které se nacházejí v míše či mozkovém kmeni. Motoneurony vedou vzruch na nervosvalovou ploténku nacházející se na povrchu vláken příčně pruhovaného svalu nebo inervují svalová vlákna ve vřeténcích. Mediátorem je acetylcholin, který zapříčiní vznik akčního potenciálu tzn., že změní propustnost svalové membrány pro ionty a vyvolá svalový vzruch. Na řízení motorických jednotek se uplatňuje mj. i nociceptivní¹ signalizace která může motoneuron facilitovat (posilovat), ale i inhibovat (tlumit) (Přidalová & Riegerová 2002).

¹ Nociceptivní signalizací máme na mysli aferentně vysílané signalizace do CNS z receptorů uložených v oblasti svalů, které vnímají nefyziologické postavení kloubů či svalů

Znamená to, že v případě akčního potenciálu se svalová membrána stává propustnou pro ionty Ca^{2+} , které následně spouštějí vlastní mechanickou kontrakci, které spočívá v posunu myofibril (aktin, myozin) vůči sobě. Tenčí z nich, aktin, se zasouvá do myozinu následkem interakce Ca^{2+} s tropomyozinem a troponinem (troponin-tropomyozinový komplex), které v době před interakcí bránili kontaktu myofilament. Za pomoci ATP (adenosintrifosfát), což je organická sloučenina, z které jako jediné získáváme zdroj energie proběhne svalová kontrakce. ATP se vlivem myozinové ATPázy (enzym) transformuje na ADP (adenosindifosfát), čímž uvolní energii pro svalovou kontrakci (Přidalová & Riegerová, 2002).

Krom kosterního (příčně pruhovaného) svalstva existují ještě tzv. hladké svaly a srdeční svalovina, u kterých s výjimkou v umístění a funkci, je charakteristika svalové tkáně totožná. Hladké svaly tvoří stěny vnitřních orgánů, jejichž vlákna jsou krátká se špičatými konci. Kontrakce nejsou ovládány naší vůlí, poněvadž jsou řízeny autonomním nervovým systémem. Srdeční svalovina se skládá z vláken podobajících se příčně pruhovaným a rozvětveným, jejichž kontrakce závisí na aktuálních potřebách organismu, a která taktéž není ovládána vůlí (McCracken, 1999).

Jak již bylo nastíněno, tak základní vlastností svalové tkáně je stažlivost (kontraktibilita). Tato vlastnost je stejná pro všechny buňky živého organismu. Sval skrze stažlivost generuje sílu, a tím udává segmenty lidského těla do pohybu. Když se sval stáhne, jedna kost zůstane na svém místě a tvoří pevný bod (punctum fixum), zatímco se další kosti, na které se upíná, pohybují (punctum mobile). Při tomto procesu dochází k transformaci energie chemické na energii mechanickou, čímž sval uvádí jednotlivé segmenty lidského těla do pohybu, nebo jednotlivé segmenty lidského těla udržují v neměnné poloze (Dylevský et al., 1997; Kračmar, 2002).

Další neméně důležitými vlastnostmi svalové tkáně jsou excitabilita, což značí schopnost přijímat podněty z centrální nervové soustavy a adekvátně na ně reagovat, extenzibilita, schopnost protažení svalových vláken a elasticita, schopnost návratu svalové tkáně do původní stavu před protažením či smrštěním (Přidalová & Riegerová, 2002).

Kineziologický popis pohybového systému

Pojivové tkáně představují složku pohybového systému, která je sama o sobě pasivní, negeneruje pohyb, každopádně je jejich pohyb realizován skrze přiléhající svaly

na tyto tkáně, které následkem své činnosti mění jejich postavení, a tím jsou uvedeny do pohybu (Čihák 2011).

Postavení jednotlivých segmentů vůči sobě je možné jen skrze kloubní spojení dvou či více kostí v místě jejich styčných ploch. Každé kloubní spojení se při pohybu i při statické činnosti nachází v určitém postavení. Za optimální se považuje fyziologické postavení kloubu, tzv. centrace kloubu. Centraci kloubu zajišťuje systém výkonový v kooperaci se systémem řídicím (Kolář et al., 2009). Taktéž přiléhající vazy omezují pohyblivost kloubů a fungují jako vodiče kostí při pohybu (Gross et al., 2005).

Již jsme si řekli, že každý sval se skládá z několika desítek, stovek svalových vláken. Množství svalových vláken je dáno umístěním svalu, na druhu a funkci svalu (Přidalová & Riegerová, 2002). Neznamena to však, především u velkých svalů, že sval musí fungovat jako celek. Při určité činnosti, kdy je sval zapojen a odpor, který brání pohybu není velký, se může zapojit jen určitá část svalu, tzn. že se kontrahují jen určitá svalová vlákna nezávisle na dalších vláknech téhož svalu. Z daného příkladu vyplývá, že se nervová vlákna spojují se svalem v určitém místě, a že těchto spojení může existovat několik v rámci jednoho svalu. Tuto skutečnost označujeme za motorickou jednotku, která představuje souhrn svalových vláken určitého svalu inervovaných jedním motoneuronem tzv. alfamotoneuronem (Dylevský, 2009).

U každého pohybu rozeznáváme svaly nebo svalové skupiny hlavní, vedlejší, antagonisty, stabilizační a neutralizační.

Svaly hlavní (agonisté) vykonávají pohyb největší mírou, největším dílem. Svaly vedlejší (synergisté), taktéž známy jako svaly pomocné, svou činností napomáhají svalům hlavním a některých případech je mohou nahradit. Antagonisté vykonávají pohyb opačným směrem než svaly hlavní (agonisté), což značí, že při aktivaci agonistů se tyto svaly protahují. Svaly stabilizační jsou při aktivaci agonistů, antagonistů také zapojovány, ale neúčastní se pohybu jako agonisté, antagonisté, nýbrž svou aktivací se snaží udržet jednotlivé komponenty těla v takové poloze, aby provedení pohybu (agonistů) bylo vůbec možné a nejlépe co nejekonomičtější. V poslední řadě jsou do pohybu aktivovány neutralizační svaly, které se svým působením snaží svým způsobem rušit nežádoucí účinky agonistů v kooperaci s pomocnými svaly, opět aby byl pohyb vykonán, z funkčního hlediska, co nejlépe (Dobeš et. al., 2011; Janda, 1996).

Svaly svou funkcí jednak zabezpečují správné držení těla a zpevňují klouby (posturální funkce), jednak se podílejí na provedení pohybu určitou rychlostí (fázická

funkce). Při každé svalové kontrakci vzniká teplo, které je využíváno k udržení stálé tělesné teploty (Dostálová, 2013).

Posturální (antigravitační) svaly jsou fylogeneticky mladší než fázické svaly. Obsahují méně myofibril a mnoho mitochondrií, mají nižší práh dráždivosti a jsou bohatě prokrvené. Z daných důvodů jsou tyto svaly vhodné pro dlouhotrvající zátěže. Zajišťují spíše statické, polohové funkce. Na zatížení reagují zkrácením spolu se zvýšenou tuhostí a hypertónem (Dylevský, 2009).

Při snaze systematicky rozdělit svaly s převážně posturální funkcí nejsou autoři, dle Dostálové (2013), zcela jednotní. Ve své publikaci porovnává výsledky Jandy (1996), Kučery a Dylevského (1997), Lewita (2003) a Dobeše et. al. (2011). Pro tuto práci, která se týká svalových dysbalancí dolních končetin, jsme z daných publikací zjistili, že pouze jeden autor zařazuje do svalů s převážně posturální funkcí m. gastrocnemius. V ostatních případech se autoři shodují, a tak můžeme napsat, že mezi svaly dolní končetiny s posturální funkcí patří m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, adduktory stehna, ischiokrurální svaly a m. triceps surae.

Svaly s převážně fázickou funkcí se oproti posturálním svalům vyznačují silnou kontrakcí, která ovšem vydrží krátkou dobu, rychlejší reakcí na podněty, a také jsou fylogeneticky mladší. Tyto svaly se uplatňují při rychlých pohybech. V případě nedostatku adekvátních podnětů ochabují. Toto ochabnutí je doprovázeno hypotonií a sklonem k funkčnímu útlumu spolu s pozdním nástupem aktivace v pohybových vzorech (Dostálová, 2013).

Mezi svaly dolní končetiny s převážně fázickou funkcí patří mm. vasti, m. tibialis anterior, mm. peronei a extenzory prstů.

Držení těla

„Každá činnost, ať už pohybová či statická, si vyžaduje určité držení těla, pro které je potřebný určitý tvar páteře, a naopak určitý tvar páteře s rozsahem pohyblivosti určuje, jaké bude držení těla při zvolené pohybové činnosti.“ (Riegerová et al., 2006, 151). Rozumíme tím vzájemnou polohu hlavy, trupu a končetin, kterou člověk zaujímá v daném postavení nebo při dané činnosti v určitém čase. Kolář et al. (2009) ve své publikaci chápe držení těla jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, které je součástí jakékoliv polohy, při pohybu a je podmínkou pohybu.

Předpokladem pro držení těla je součinnost neurofyzilogických a centrálních regulačních mechanismů, které pracují na bázi reflexního oblouku a které ovlivňují posturální funkce. „*Posturální funkci zajišťují všechny svaly, nicméně na držení těla se nejvíce uplatňují posturální svaly, které tvoří jakýsi souvislý pás podél mechanické osy těla, od klenby nožní až po spojení páteře s lebkou*“ (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2000, 25). Rozlišujeme posturální funkci stabilní, stabilizační a reaktivní (Kolář et al., 2009).

Stabilní funkce znamená, že tělo jako celek nemění svou polohu v prostoru. Jedná se o schopnost člověka zajistit takové držení těla, aby nedošlo k nezamýšlenému anebo neřízenému pádu. Stabilizační funkce znázorňuje aktivní (svalové) držení segmentů těla proti působení zevních sil, řízené CNS. Jedná se relativní tuhost skloubení, prostřednictvím svalové aktivity, která je koordinována aktivitou agonistů a antagonistů tzv. koaktivační aktivita, která umožňuje v dané poloze vzdorovat gravitační síle. Zpevnění segmentů umožňuje určité držení těla a lokomoci těla jako celku či určitých segmentů. Reaktivita znamená, že při každém pohybu těla náročném na silové působení (př. fotbalový kop) je vždy generována kontrakční svalová síla, která je potřebná pro překonání odporu. Tato síla je převedena na moment sil v pákovém segmentovém systému lidského těla a vyvolává reakční svalové síly v celém pohybovém systému. Tuto reakční stabilizační funkci nazýváme posturální reaktivitou (Kolář et al., 2009).

Účelem této reakce je zpevnění jednotlivých pohybových segmentů (kloubů), aby bylo získáno co nejstabilnější *punctum fixum* a aby kloubní segmenty odolávaly účinkům zevních sil. Zopakujeme *punctum fixum* znamená, že jedna z úponových částí svalu je zpevněna (vlivem zpevňovací aktivity jiných svalů), aby druhá úponová část mohla provádět v kloubu pohyb. Tu označujeme jako *punctum mobile*. Potřebná tuhost spojení je dosažena koordinovanou aktivitou agonistů a antagonistů, ale také i dalších svalových skupin. Například při flexi v kyčelním kloubu a extenzi kolenního kloubu (kop) není možné provést bez zpevnění páteře a pánve, úponových začátků flexorů kyčle (m. rectus femoris, m. iliopsoas, m. sartorius), s pohybem jsou spojeny také extenzory páteře a jejich antagonisté (břišní svaly, bránice, svaly pánevního dna). Aktivita svalů, které segment stabilizují, generuje aktivitu v dalších svalech, s jejichž úpony souvisí. Ty pak zajišťují zpevnění v dalších kloubních segmentech, a tímto se svalová aktivita v pohybovém systému řetězí (Kolář et al., 2009).

Jelikož se tato práce zabývá svalovými dysbalancemi a jejich negativním vlivem na sportovce, je na místě, abychom si popsali tzv. ideální stav, z kterého budeme odvozovat patřičné odchylky. Záměrně jsme napsali ideální stav, jelikož neexistuje žádná globálně platná norma, která by charakterizovala ideální posturu. Hodnocením postury se zabývala řada autorů, kteří se ve svém pojetí lišili. Véle (1995) uvádí, že stanovení ideální postury není možné, resp. nelze určit standardní polohu pro správné držení těla, poněvadž pro každého z nás je tzv. ideální postura odlišná. Kolář et al. (2009) ve své publikaci taktéž uvádí, že ideální postura je odlišná pro každého jedince, neboť jako taková vychází z posturální ontogeneze jedince, do které se propojují jak anatomické, tak biomechanické principy s principy neurofyziologickými, které se zároveň také podmiňují. Každopádně existují obecně platné podmínky (ideální stav), které by měla postura mít v určité situaci pro co nejefektivnější, nejekonomičtější, a tudíž nezdравější provedení pohybu či v situaci ve statické poloze (Kolář et al., 2009).

Riegerová et al. (2006) tyto podmínky shrnuli pod názvem správné držení těla, které je charakterizováno takovým postojem, při kterém jsou jednotlivé části těla udržované nad sebou v gravitačním poli s minimálním napětím především posturálních svalů za předpokladu symetrie pravé a levé části těla (svalové a posturální balance), správné fyziologické křivky páteře a centraci kloubů. Za této situace je udržována rovnováha jednotlivých řídicích, výkonových a podpůrných mechanismů, včetně správné funkce jednotlivých orgánů lidského těla. Správné držení těla závisí především na činnosti centrální nervové soustavy, která dostává neustále informace o aktuální poloze jednotlivých segmentů lidského těla, která si následně vytváří paměťovou stopu, a tím vznikají reflexní děje a pohybový stereotyp. Znamená to, že vytvořením těchto stop provádíme časem určité pohyby automaticky bez volní kontroly (Riegerová et al., 2006).

Správné držení těla je ovlivňováno nejen polohou hlavy, páteře, horních a dolních končetin, ale i pánví. Vedoucí úlohu ve vedení a řízení pohybové činnosti má hlava. Funkcí páteře je podílet se na pohybu, spojovat a elasticky podepírat tělo a nést společně s hrudním košem a břišní dutinou orgány. Další funkcí páteře je spojení jednotlivých částí těla. V horní části je páteř spojena s hlavou a horními končetinami, níže se na ní upíná hrudní koš a dutina břišní s orgány. Ve spodní části se kost křížová podílí na stavbě pánve (Riegerová et al., 2006).

U Náhody (1981) se setkáváme s označením ekonomického držení těla. Při tomto postavení jsou osy dolních končetin ve frontální rovině přibližně vertikální, kondyly

(vnitřní) femuru a vnitřní kotníky se dotýkají, pánev je v horizontálním postavení, bederní a gluteální kontury jsou symetrické. Páteř je přímá, což znamená, že po spuštění olovnice z trnu C7 probíhá přes hrot trnu L5 a přes rima ani. Kontury pasu jsou symetrické, ramena stojí na obou stranách ve stejné výšce a lopatky jsou taženy dopředu a dolů. V rovině sagitální jsou kyčelní a kolenní klouby v natažení, pánev je nakloněna lehce dopředu (z důvodu polohy těžiště, které je za frontální osou kyčelního kloubu a před osou kolenní). Za této pozice musí být oba klouby v extenzi a jsou stabilizovány napětím silného iliofemorálního ligamenta v kyčli a zadními vazy kolen. Hlezenní kloub je ve flexi (opět z důvodu těžiště, které se nachází před jeho příčnou osou). Toto postavení je charakteristické minimem svalové práce. Stabilita je zajišťována napětím ligament, kloubních pouzder a elasticitou svalů (Náhoda, 1981).

Z pánve se uskutečňují pohybové činnosti velkého rozsahu, neboť z ní vychází základní lokomoční pohyb a tím je chůze, která je zajišťována ve spojení s kyčelními klouby a dolními končetinami. Pánev je základnou pro páteř a pro držení těla má postavení pánve klíčový význam, neboť právě v pánvi je uloženo těžiště těla. Pokud nastanou změny v poloze chodidel či dolních končetin, mohou být tyto změny přeneseny do oblasti pánve, a tím může být ovlivněno i postavení páteře a držení celého těla (Hošková & Tichý, 2012).

Držení těla není trvalým rysem, přesto však je to relativně stálý stereotyp, který se těžko přebudovává (Riegerová et al., 2006). Mj. aktuální držení těla odráží i patologické stavy uvnitř organismu, stejně tak jako každé nadměrné svalové napětí, způsobené většinou déletrvající jednostrannou aktivitou bez kompenzačních cvičení, což obvykle vede k chybnému návyku držení těla (Kolář et al., 2009).

Kolenní kloub

Stehno (femur) a bérec (crus), který se skládá z tibio-fibulárního spojení kosti holenní (tibia) a kosti lýtkové (fibula), se setkávají, resp. spojují a vytvářejí kolenní kloub (articulatio genus) společně s os patellare (čěška) a menisky. Na jeho stavbě se dále podílejí vazy, kloubní pouzdro a svaly. Articulatio genus je největším, složeným a dle Fleischmana a Lince (1964) nejsložitějším kloubem v lidském těle. Pohyb mezi těmito kostmi dolní končetiny buď zkracuje, či prodlužuje délku dolní končetiny při chůzi, běhu, téměř ve všem pohybových činnostech člověka, ve kterých je realizován, či spolurealizován skrze dolní končetiny (Dylevský, 2009).

Hlavici kloubní tvoří kondyly kosti stehenní. Styčné plochy na zevním a vnitřním kondylu femuru jsou vpředu spojeny prohnutým místem, v němž klouže česka, vzadu jsou odděleny hlubokou jámou mezihrbolovou. Kloubní jamku tvoří konec kosti holenní (Dylevský, 2011).

Kontakt kondylů femuru a tibie je prakticky v rovině horizontální. Při vzpřímeném stojí směřuje tibie distálně svisle, zatímco tělo femuru směřuje od vertikální osy zevně, takže svírá s osou tibie úhel zevně otevřený tzv. fyziologický abdukční úhel (170° - 175°). U žen je tento úhel menší z důvodu větší šířky pánve, a tedy šikměji postaveného femuru (Čihák, 2001).

Zakřivení kondylů femuru, v rovině sagitální, neodpovídá ploškám tibie. Kloubní plochy na tibiai jsou téměř ploché, tudíž kontaktní plochy femuru a tibie v rovině horizontální se dotýkají jen z malé části. Většinu styčné plochy pro femur představují menisky, které se upínají na přední a zadní mezivýběžkovou (interkondylární) plochu (Dungl et al., 2005).

Chrupavčité menisky (meniscus lateralis et medialis) se liší svým tvarem a velikostí. Díky čemuž optimálně odpovídají kloubním plochám na tibiai a tím vyrovnávají anatomický nesouhlas kloubních ploch, podporují funkci a stabilitu kloubu. Meniscus medialis je větší a méně pohyblivý, což přispívá k většímu počtu zranění právě v této oblasti. Menisky jsou vystaveny značné zátěži. Zajímavostí je, že menisky v extendovaném kolenním kloubu (vzpřímený stoj), absorbují asi 50 % tlaku působícího na kloub, při flexi stoupá tato hodnota až na 90 % (Dylevský, 2009). Při pohybech kloubu se menisky po tibiai posunují ze základní polohy dozadu a zpět, přičemž současně mění tvar (zakřivení). Po obvodu jsou složené z hustého vaziva, které přechází na vazivovou chrupavku (Dungl et al., 2005).

Důležitou součástí, která udržuje kolenní kloub pohromadě je kloubní pouzdro, které je na tibiai a patele velmi rozsáhlé a rozdílně členité ve své vrstvě (fibrózní, synoviální). Fibrózní vrstva začíná na femuru zhruba 1-1,5 cm od okrajů kloubních ploch, epikondyly femuru leží mimo pouzdro. Na tibiai se pouzdro připojuje v těsné blízkosti kloubních ploch a připíná se k bázi středních úseků obou menisků. Kolenní pouzdro zesiluje řada vazů: ligamentum collaterale tibiale (vnitřní postranní vaz), ligamentum collaterale fibulare (zevní postranní vaz), ligamentum patellae, retinacula patellae a šlacha m. quadriceps femoris. Přední a zadní zkřížené vazy jsou poměrně stejně dlouhé, ale zadní zkřížený vaz je asi o třetinu silnější. Přední zkřížený vaz

omezuje posun hlezenní kosti dopředu a zabezpečuje vnitřní rotaci bérce. Zadní brání posunu bérce dozadu a omezuje zevní rotaci (Dylevský, 2009).

Pohyb v kolenním kloubu můžeme rozdělit na hlavní a vedlejší. Mezi hlavní pohyby, které probíhají podle osy horizontálně frontální a taktéž procházejí oběma kondyly kosti stehenní patří extenze (základní postavení kloubu) a flexe s rozsahem 120° až 150° dle Fleischmana a Lince (1964), podle Dylevského (2009) a Čiháka (2001) je tento rozsah od 130° do 160°. Do vedlejších pohybů kolenního kloubu zařazujeme zevní a vnitřní rotaci s rozsahem 40° a 10° (Fleischman & Linc, 1964). Dylevský (2009) uvádí rozsah vnitřní 5°-7° a vnější rotace 21°. U Čiháka (2001) je rozsah vnitřní rotace 5°-10°, vnější 30°-50° podle stupně flexe kolenního kloubu. Rozdělení pohybu v kolenním kloubu je jen pro lepší znázornění daných pohybů, ale jak si ukážeme dále, tak mezi hlavními a vedlejšími pohyby existuje vzájemný vztah, resp. při vykonávání hlavního pohybu (flexe, extenze) se vykonává i vedlejší pohyb (vnitřní, zevní rotace).

Extenze v kolenním kloubu je nazývána jako „uzamčené“ koleno. Pro další pohyby, především flexi je podmínkou tzv. „odemknutí“ kolena (Čihák, 2001). Tomuto ději předchází rotace tibie, či femuru (při nezatížené noze se tibie rotuje dovnitř, při zatížené noze se femur vytáčí zevně), čímž se uvolňují postranní vazy a ligamentum cruciatum anterius. Následuje pohyb valivý, který probíhá v meniskofemorálních kloubech, kdy se femur válí po tibií a po obou meniscích. V závěrečné fázi flexe se stále zmenšuje kontakt femuru s tibií a pohyb přechází do klouzavého (posuvného) pohybu, kdy menisky se posunují spolu s kondyly po tibií dozadu. Flexe se dokončuje v meniskotibiálním spojení. Flexi jistí zkřížené vazy, které brání většímu posunu kostí. Při navrácení dolní končetiny do výchozí polohy (extenze) probíhá celý proces opačně (Dylevský, 2009).

V kolenním kloubu rozeznáváme pohyby: flexi, extenzi a zevní a vnitřní rotaci (rotační pohyby jsou možné jen při flexi kolenního kloubu). Jak jsme již popsali, tak u každého pohybu rozeznáváme svaly hlavní - agonisty, které přímo vykonávají daný pohyb, svaly pomocné, které se menší mírou spoluúčastní pohybu, antagonisty vykonávající pohyb opačným směrem, stabilizační a neutralizační svaly (Dylevský, 2009).

Flexi kolenního kloubu provádějí m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. Pomocnými svaly jsou m. gracilis, m. sartorius, m. gastrocnemius a m. popliteus. Pohyb v kolenním kloubu stabilizují m. iliopsoas, m. pectineus a m. rectus femoris. Mezi neutralizační svaly z vnitřní strany kolenního kloubu patří m.

semimembranosus, m. semitendinosus a na laterální straně m. biceps femoris (Dylevský, 2009).

Hlavním extenzorem kolenního kloubu je m. quadriceps femoris. Pomocnými svaly jsou m. tensor fasciae latae a m. gluteus maximus. Stabilizační svaly jsou břišní svaly, m. erector trunci a m. quadratus lumborum. Neutralizačními svaly m. gluteus maximus, m. biceps femoris (caput longum), m. semitendinosus, m. semimembranosus (Dylevský, 2009).

Na vnitřní rotaci kolenního kloubu se podílejí m. biceps femoris, m. tensor fasciae latae a zevní rotaci provádějí m. semitendinosus a m. semimembranosus. Pomocnými svaly jsou m. sartorius, m. gracilis, m. popliteus (Dylevský, 2009).

Noha

Noha představuje distální část podpůrně-pohybového systému. Skládá se celkem z 26 kostí, 33 kloubů, 107 vazů a 19 svalů (Riegerová et al., 2006). Těchto 26 kostí se z anatomického a funkčního hlediska dělí na kosti zanártní (tarsus), nárt (metatarsus) a články prstů (phalanges) (Dylevský, 2009).

Zanártní kosti tvoří celkově 7 poměrně masivních kostí, které jsou charakteristické svým nepravidelným tvarem. Patří zde hlezenní kost (talus), patní kost (calcaneus), člunková kost (os naviculare), klínové kosti (os cuneiforme mediale, intermedium, laterale) a kost krychlová (os cuboideum) (Dylevský, 2009).

Hlezenní kost se spojuje s kostí patní, člunkovou a dále s bércevními kostmi. Důležitou informací, zejména pro pohyb, je, že se zde rozkládá váha těla, čemuž nasvědčuje i orientace dvou tzv. nosníků (trámců). Tyto dva trámce spongiózy jsou od kladky šikmo dopředu dozadu a dolů. Zátěž působící na talus se rozděluje přes člunkovou kost směrem k hlavici prvního metatarzu a do hrbolu kosti patní. Patní kost je charakteristická svou mohutností a také velikostí, je totiž největší z kostí nohy. Nachází se na zadní a spodní části nohy, kde tato část reaguje na zátěž vysílanou z talu a přenáší ji na podložku. Člunková kost je poměrně krátká, oploštělá kost, která se nachází vysoko ve vnitřním oblouku klenby nožní. Klínové kosti jsou celkem tři a spojují se kloubem s kostí člunkovou, první až čtvrtou nártní kostí a kostí krychlovou. Krychlová kost je také krátká kost, která „svým tvarem připomíná klín vložený na malíkové straně nohy mezi patní kost a báze čtvrté a páté nártní kosti. Krychlová kost je

v kontaktu s člunkovou kostí a někdy s bází třetí nártní kostí“ (Dylevský, 2009, 153-154).

Nártní kosti (ossa metatarsalia) formují střední část nohy. Jsou dlouhé, dorzálně konvexní kosti. (Dylevský, 2009) Skládají se ze zesílené báze, těla a hlavice. „*Báze směřují do plosky nohy, střední úsek pokrývá kloubní plocha se kterou se spojují báze prvního článku prstů, hlavice metatarzů jsou ze stran ztištěné a z jejich bočních ploch vyčnívají drobné hrbolky, na které se upínají mezikostní vazy*“ (Dylevský, 2009, 155).

Články prstů (phalanges) tvoří kostní základ prstů nohy. V porovnání s články prstů ruky jsou články nohy výrazně menší. Palec má pouze dva články (bazální, koncový), ostatní prsty jsou tříčlánkové (bazální, střední, koncový). „*Bazální článek je u všech prstů nejmohutnější a nejdelší, střední článek je slabší a kratší a koncový článek značně redukován*“ (Dylevský, 2009, 155-156).

Mezi základní funkce nohy patří statická (nosná) a dynamická (lokomoční) funkce, mj. skrze své receptory přenáší působení pozitivních i negativních exogenních i endogenních vlivů a je charakteristická svou adaptabilitou (Riegerová et al., 2006). Pro tyto funkce nohy je jistá potřeba pružnosti, která je zajišťována tvarem kostí, a zároveň rigidnosti, která je zajišťována ligamentózním aparátem v kooperaci se svalovým systémem. Dále se zde nacházejí kloubní spojení, které jsou pro pohyb nezbytné. Mezi kostmi nohy je 33 kloubů, které z funkčního hlediska napomáhají pohybu mezi segmenty. V mnoha segmentech je však pohyb značně omezen, avšak určitá pružnost spojená s drobnými posuny musí být pro správnou funkci zachována. Největších rozsahů pohybu se dosahuje v kooperaci s hlezenním kloubem, který se z anatomického hlediska dělí na horní zanártní kloub a dolní zanártní kloub (Dylevský, 2009).

Horní zanártní kloub (articulatio talocruralis), taktéž nazývaný kladkový kloub, je vzhledem k úpravě vidlice holenní a látkové kosti složený kloub, ve kterém se spojují obě bércevé kosti, tvořící jamku kloubu, s hlavicí reprezentovanou kladkou hlezenní kosti. V důsledku toho, že vnitřní a zevní okraje kloubní plochy talu jsou rozdílně zakřivené a bimaleolární osa probíhá šikmo, jsou kloubní plochy součástí šroubovice, což má za následek rotační pohyby při flexi i extenzi. Jedná se o vratký článek nohy, proto musí být stabilizován početným systémem vazivových struktur (Dylevský, 2009).

Dolní zanártní kloub je tvořen zadní oddílem částí subtalárním kloubem (art. subtalaris), předním oddílem mediálním částí art. talocalcaneonavicularis a laterální částí art. cuneonavicularis. Art. subtalaris je funkční jednotka na spodní straně hlezenní kosti a na horní ploše patní kosti. Kloubní plochy tvoří zadní kloubní plocha hlezenní a

patní kosti. Jde o kulovitý kloub, ve kterém kloubní hlavici reprezentuje plocha na patní kosti. Art. talocalcaneonavicularis je částí předního oddílu zánártního kloubu. Kloubní plochy reprezentuje hlavice na talu. Art. cuneonavicularis je plochý kloub mezi člunkovou kostí a klínovými kostmi. Pohyby v dolním zánártním kloubu jsou složené a kombinované, v určitých spojeních téměř nepatrné (Dylevský, 2009).

Kostní struktura tvoří podélnou a příčnou klenbu, vyjádřenou třemi oblouky (mediální, laterální, střední), které se dotýkají podložky ve třech bodech (hlavička prvního metatarzu, hlavička 5. metatarzu a kalkaneus. „*Podélná klenba je dána vyšším mediálním obloukem, který tvoří tři mediální paprsky spojující talus, ossa cuneiformia, 1. až 3. metatarsus a články 1. až 3. prstu a laterálním obloukem, který je tvořen dvěma laterálními paprsky spojující calcaneus, os cuboideum, metatarsy a články 4. – 5. prstu*“ (Riegerová et al., 2006, 165). Příčná klenba je podmíněna tvarem a uspořádáním kosti klínovitých a proximálních metatarzů. Vytváří ochranu pro měkké struktury v plosce nohy a částečně absorbuje síly, vznikající při přenosu tělesné hmotnosti. „*Při statické zátěži je klenba nohy udržována vazy a při dynamické se zapojují i svaly*“ (Riegerová et al., 2006, 166-167). Aktuální stav klenby nožní může být jedním z ukazatelů odolnosti organismu vůči tělesné zátěži (Valenta & Buben, 2002).

Základním pohybem kloubů nohy je flexe a extenze. Flexi rozlišujeme podle směru působení na flexi (plantární) v rozsahu 35-40° a flexe (dorzální) v rozsahu kolem 20°, které se vykonávají pouze skrz horní hlezenní kloub. Jenže tyto pohyby (flexe) nejsou „čisté“, poněvadž zevní a vnitřní okraje kloubní plochy talu jsou rozdílně zakřivené a biomaleolární osa probíhá šikmo, což znamená, že v průběhu zmíněných pohybů dochází zároveň při plantární flexi k inverzi nohy a při dorzální flexi k everzi. Talus se díky svému tvaru kladky stáčí při flexi do supinace a při extenzi do pronace. Každý pohyb v hlezenním kloubu je taktéž doprovázen rotací bércových kostí, zejména fibuly. Při flexi je fibula tažena vpřed a dolů, při extenzi dozadu a nahoru. Smyslem toho pohybu je stálá obnova polohy zevního kotníku (Dylevský, 2009).

Hybné stereotypy

Lokomoce těla je zajišťována pohybovou soustavou, která je specificky vázána na lidské anatomické struktury. Před vykonáváním pohybu se vytváří jistá představa o jeho provedení v CNS. Pohyb vytváří efektorová součást pohybového systému a tím je svalstvo, které se upíná na skelet. Činnosti svalstva, zapojování jednotlivých svalových

vláken a skeletu je neustále pod kontrolou CNS. Tato skutečnost je stejná pro všechny živé organismy, ovšem ve srovnání s jinými živými živočichy má lidský pohybový systém jisté specifické postavení, které spočívá především v jeho malé autonomii (Kračmar, 2002).

I když je pohyb výrazně zajišťován na spinální úrovni, tak podle Velého (1995, 1997) je celkově jeho charakter pod kontrolou supraspinálních oblastí nervové soustavy s výrazným podílem kortexu, jakožto volní stránka motoriky. Z tohoto hlediska dokáže kortex překrýt autoregulační, či obranné mechanismy pohybové soustavy. Jako příklad můžeme dát motivaci, kdy jedinec i přes pocitující únavu či bolest svalů, kloubů dokáže dále běžet, a tak autoregulační, obranné mechanismy přesune do pozadí svého vědomí. Také na supraspinální úrovni neprobíhá řízení jednotlivých svalových skupin, ale řízení regulace jednotlivých vztahů mezi svalovými skupinami, celých pohybů (Kračmar, 2002).

Při realizování pohybu jsou vnější a vnitřní informace prostřednictvím aferentních vláken dopraveny do CNS, která vyhodnocuje situaci o realizaci pohybu a adekvátně na ni odpovídá prostřednictvím eferentních vláken, tento děj se neustále opakuje a opravuje skrze zpětnou vazbu. Následkem toho se vytváří pevnější spojení mozkových neuronů, z nichž se postupně sestavují přesné pohybové vzorce pro jednotlivé činnosti, ty nazýváme hybné stereotypy (Janda, 1984). Tomuto procesu říkáme učení se pohybovým dovednostem. Je nezbytný pro život a ze začátku procesu charakteristický nervovou námahou. Jak uvádí Dostálová (2013, 72) „*CNS tímto způsobem postupně buduje a průběžně doplňuje vlastní databanku.*“ Hybný stereotyp představuje dočasně neměnnou soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů, která vzniká na podkladě pohybového učení, stereotypně se opakujících podnětů. Vnější podnětový stereotyp (pohyb) vede ke vzniku vnitřního stereotypu nervových dějů. Automatizuje se nejen vlastní cílený pohyb (fázický pohyb), ale především jeho posturální zajištění (stabilizace pohybu) (Kolář et al., 2009).

Hybný stereotyp je uložen v mozku v bazálních gangliích, které jsou součástí motorických okruhů. Pohyb se lze naučit, takže nakonec jsme schopni pohyb provádět automaticky (podvědomě), aniž bychom na něj museli koncentrovat pozornost (Tichý, 2009).

Hybné stereotypy můžeme charakterizovat jako stereotypní, opakující se zapojení stejných svalových skupin do prováděného (většinou chtěného) pohybu, které Janda (1984) nazývá funkční jednotkou. Každý z nás má zafixovaných několik jednodušších,

složitějších hybných stereotypů, které se dále dle potřeby mohou vzájemně doplňovat, zřetězovat. Je zajímavostí, že aktivace svalů při prováděném, naučeném pohybu nemusí nutně korespondovat s anatomickou funkcí tzn. že sval může být v průběhu pohybu aktivován, aniž byl měl podle anatomických poznatků přímý vztah k odpovídajícímu segmentu (Kračmar, 2002).

Janda (1984) dále hovoří o tzn. dynamických hybných stereotypech. Dynamiku vysvětluje jako určitý vývoj stereotypů v čase, skrze učení či vyhasínání. Tento proces vede ke vzniku nového vnitřního stereotypu nervových dějů v mozkové kůře, kde důležitou roli hraje plasticita CNS, ale také anatomické a fyziologické předpoklady.

Obecně můžeme dynamiku stereotypů vysvětlit jako adaptaci pohybového systému na změnu vnějších a vnitřních podmínek, projevující se ve sdružených změnách funkce i morfologie svalových skupin (Kračmar, 2002).

Pohybové stereotypy jsou individuálně specifické, odráží se v nich individuální zvláštnosti somatické i psychické. Mění se v průběhu života přestavbou jako reakce na změny vnějšího a vnitřního prostředí (Čermák et al., 2000).

Neméně důležitou informací ohledně pohybových stereotypů je, že již naučené stereotypy se obtížně přebudovávají, tudíž při učení je důležité brát ohled na to, aby učené pohyby byly postaveny na anatomických a fyziologických základech, aby byly co nejekonomičtější a neměly nepříznivý vliv na vývoj postury (Čermák et al., 2000; Dostálová, 2013; Houšková & Matoušková, 1997; Lewit, 2003).

Hybný stereotyp (pohyb a jeho postura) usnadňuje činnost centrální nervové soustavy ve složitějších, častěji se opakujících situacích. Tyto pohyby následně provádíme automaticky a neuvědoměle, což bohužel často způsobuje, že některé svaly používáme nedostatečně a jiné naopak celodenně zatěžujeme nadměrně, aniž bychom si to uvědomovali. Tyto svaly jsou pak celodenně i ve spánku v neúčelném izometrickém zapojení. Postupem času dochází k chronickému přetěžování určitých oblastí se strukturálními dopady (Kolář et al., 2009).

Pohybový řetězec

Při zkoumání lidské lokomoce se do prováděných pohybů neaktivují pouze svaly uložené v oblasti pohyblivých segmentů (kloub), ale dle Koláře (1996), Vojty (1993) a Jandy (1984) se zapojují svaly i výrazně vzdálenější od segmentu v němž byl generován pohyb, resp. se při pohybu zapojují všechny svaly, ale v různé intenzitě.

Tento proces je založen na koordinaci v činnosti jednotlivých svalů v určitém čase a prostoru. Při pohybu, byť jen v jednom segmentu lidského těla, se zapojuje větší počet svalů, které dohromady tvoří tzv. svalové skupiny, řetězce (Tichý 2009).

Při zkoumání svalových řetězců vidíme jistý obrazec změn svalové činnosti. Svalové řetězce jsou podmíněné koordinovanou činností tak, že v nervové síti se zapojují motorické neurony, které nesou danou informaci a jsou stimulovány v přesných, definovaných strukturách (Kovařík & Langer, 1994).

Pohybový řetězec je tedy uskutečnění konkrétního pohybu kontrakcemi kosterních svalů podle plánu pohybového programu (Tichý, 2009). Tentýž autor ve své publikaci od sebe odlišuje dva řetězce, a to fyziologický a patologický řetězec.

Fyziologické řetězení kosterních svalů nastává tehdy, pokud zdravý pohybový aparát správně realizuje pohybový program, event. pohybový stereotyp. Jedná se o tzv. timing (načasování) kontrakcí kosterních svalů podle předem stanoveného plánu. Dále uvádí, že fyziologické řetězení je výhradně záležitostí neurofyziologickou (Tichý, 2009).

U patologického řetězení se mísí funkční stav pohybového aparátu s řídicími mechanismy. Společným rysem všech patologických řetězců je dysfunkční pohybový aparát, který není schopen správně realizovat pohybový program (Tichý, 2009).

Mezi jednotlivými svalovými řetězci existují reciproční vztahy, znamená to, že aktivaci jednoho svalové řetězce na jedné straně posiluje další svalový řetězec. Na druhou stranu se musí aktivovat ty řetězce, které pohybu brání a tím zachovávají integritu celého těla. Svalové řetězce pracují na stejném principu jako u svalů vztah agonisty a antagonisty (Smíšek, Smíšková, & Smíšková, 2016).

Svalových řetězců existuje celá řada. Nicméně bych rád ukázal (pro lepší představu) na reciproční a inhibiční vztahy svalových, resp. spirálních stabilizačních řetězců při lokomoci, která se ve fotbale objevuje poměrně často a od které se odvíjí i další pohybové činnosti ve fotbale a tím je chůze.

Při chůzi probíhá optimální koordinace v osovém postavení páteře. V pletenci ramenním se kombinuje extenze paže cca 30 cm za úroveň těla s pohybem lopatky vzad a dolů a se souhybem páteře, která následuje pohyb lopatky. V pletenci pánevním se kombinuje extenze v kyčelním kloubu s pohybem v SI kloubu a souhybem páteře, která následuje pohyb končetin a pánve. Tímto způsobem páteř vytváří dvě S křivky, které se střídají při pohybu páteře, kterou vykonají spirální stabilizační řetězce TR, LD, SA a PM (řetězec TR=m. trapezius; LD=m. latissimus dorsi; SA=m. serratus anterior;

PM=m. pectoralis major). S křivky rozkládají pohyb rovnoměrně do všech segmentů a současně se mobilizují žebra a hrudník (Smíšek et al., 2016).

Pohyb paže vzad aktivuje spirální řetězce LD. Pohyb lopatky vzad aktivuje řetězec TR. Pohyb paže vpřed aktivuje řetězec PM. Pohyb lopatky vpřed aktivuje řetězec SA. Při chůzi se aktivují všechny spirální řetězce současně (Smíšek et al., 2016).

Níže uvádím zastoupení jednotlivých svalů do zmíněných stabilizačních řetězců podle Smíška et al. (2016).

Řetězec SA- m. serratus anterior

Svalové zastoupení: m. serratus anterior pars inferior, mm. intercostales externi, m. obliquus internus abdominis, m. tensor fasciae latae, m. obliquus externus abdominis, m. gluteus maximus, m. tibialis anterior et posterior

Řetězec PM – m. pectoralis major

Svalové zastoupení: m. pectoralis major pars abdominalis, mm. intercostales externi, m. serratus posterior, m. obliquus internus abdominis, m. transversus abdominis, m. gluteus maximus, m. tensor fasciae latae, m. tibialis anterior et posterior

Řetězec LD – m. latissimus dorsi

Svalové zastoupení: m. latissimus dorsi, mm. rotatores, mm. levatores costarum, m. transversus abdominis, m. obliquus externus abdominis et internus, m. pyramidalis, m. gluteus maximus, m. coccygeus, m. levator ani, m. pectineus, m. tensor fasciae latae, m. tibialis anterior et posterior

Řetězec TR – m. trapezius

Svalové zastoupení: m. trapezius pars ascendens, mm. rotatores, m. levatores costarum, m. serratus posterior inferior, m. transversus thoracis, m. obliquus externus abdominis, m. transversus abdominis, m. obliquus internus abdominis, m. multifidus, m. gluteus maximus, m. coccygeus, m. levator ani, m. tensor fasciae latae, m. tibialis anterior et posterior

Z daného příkladu lze vidět, že při každém pohybu se aktivuje celá řada svalů. Tato aktivace je pro každý pohyb specifická, mění se v průběhu provedení, např. složitějšího pohybového aktu (Kovařík & Langer, 1994).

Centrace kloubu

Kloub (articulatio synovialis) představuje pohyblivé, dotykové spojení dvou a více kostí (Dylevský, 2011). Každý kloub se při pohybu i při statické činnosti nachází v určitém postavení. Za optimální se považuje fyziologické postavení kloubu, tzv. centrace kloubu, jinde lze najít termín střední postavení kloubu.

Při statické činnosti mluvíme o postavení kloubu buď jako o centrovaném, či decentrovaném postavení. Centrované postavení kloubu zajišťuje systém výkonový, za podmínek koordinace posturálního a fázického svalstva, v kooperaci s nervovým systémem. Dané postavení dle Jandy (1984) umožňuje morfologické dozrání podpurných anatomických složek a dle Kračmara (2002) by mělo zajistit ochranu kloubu před poškozením při zátěži.

V případě pohybu v kloubu mluvíme o tzv. funkční centraci, kterou Kolář (1996) charakterizuje jako takové kloubní postavení v průběhu pohybu, které vyvolává jeho optimální zatížení, ve smyslu rozložení zátěže na maximum kloubní plochy. Stejně jak u centrovaného postavení, tak u funkční centrace je zajišťována koaktivací antagonistických složek svalového aparátu. „*Vzniklá rovnováha obou antagonistických složek svalového systém umožňuje nejen fyziologické postavení v kloubu, ale i centrované postavení v průběhu pohybu*“ (Kračmar, 2002, 53). U jednotlivých složek svalového systému je nezbytná jistá funkční propojenost, kterou zajišťují supraspinální struktury CNS (Janda, 1984).

Centrace, resp. funkční centrace souvisí na jedné straně s vyváženým působením antagonistických svalových skupin zajišťujících polohu a tvořících pohyb v konkrétním segmentu (kloubu), a na straně druhé s centrálním řízením pohybu projevujícím se fyziologickým (nepatologickým) hybným stereotypem, který řídí polohu a pohyb v daném segmentu. Nacházíme na jedné straně optimální aferentaci z kloubu do CNS a na druhé straně optimální odpověď z CNS (Janda, 1984).

Poruchy pohybové soustavy

Podle Koláře (1996) je soustavou, u které se nejčastěji vyskytují různé druhy bolesti celého organismu, soustava pohybová. Taktéž vyskytující se bolest je nejčastějším projevem různé poruchy této soustavy. Poruchami pohybové soustavy se zabývá mnoho autorů, krom uvedeného například Dostálová (2013), Brügger (1995),

Riegerová et al. (2006) se shodují v jejich dělení na funkční a strukturální, v příznacích (porucha v oblasti funkce kloubů, svalů, především s tím spojena změna svalového tonusu, následně svalové dysbalance, vadné držení těla a chybné pohybové stereotypy, poruchy centrální regulace, porucha ve smyslu posturálního vývoje, porucha kontroly nocicepce a psychický stav), ale také na aktivitách, které vedou k pohybovým poruchám.

Funkční poruchy pohybového systému bychom mohli charakterizovat jako patologickou změnu v pohybovém systému, která není spojená se změnou jeho struktury. U strukturálních poruch se již vyskytují takové poruchy, jako je například artróza kloubu apod. (Tichý, 2005).

Jak bylo řečeno, jakákoliv patologická situace v jakékoliv části pohybového systému je velmi často doprovázena bolestí. Tato bolest je z větší části ochranným mechanismem CNS, který skrze aferentní signalizaci z nocireceptorů, v oblasti poranění či poruchy pohybové soustavy, reaguje změnou pohybového programu a změnou svalového tonusu. Pokud jsou impulzy z nocireceptorů vysílány delší dobu, vznikají nejdříve funkční poruchy pohybové soustavy, které časem mohou vyústit v strukturální poruchy pohybové soustavy (Brügger, 1995).

Svalový tonus je nejen projevem statické funkce, ale projeví se vždy i lokomočně. Je výsledkem složitého regulačního mechanismu, který prochází míchou, mozkovým kmenem, retikulární formací, mozečkem, bazálními ganglii, thalamen a mozkovou kůrou. Do těchto reflexních dějů jsou zapojené proprioreceptory, exteroceptory i interoreceptory (Kolář et. al., 2009).

Poruchy svalového tonu mohou vzniknout buďto oslabením funkce některého z regulačních mechanismů nebo jsou reakcí na již zmíněnou abnormální aferentní signalizaci, která je vyvolávána vlivem poruchy v podpurném, či výkonovém systému pohybové soustavy. Svaly, resp. svalový tonus je závislý jak na vnitřních, tak vnějších podmínkách a mění se v závislosti na potřebách organismu. Reakcí svalu na nepříznivé vlivy je jeho zkrácení, či utlumení (tyto děje jsou pod kontrolou CNS) (Kolář et. al. 2009; Dylevský, Kubálková, & Navrátil, 2001).

Vlivem následné adaptace, jak píše Čermák et al. (2000) funkční adaptabilitě, jsou některé svaly pravidelně oslabené a ochablé. Naopak u některých svalů dochází k hyperaktivitě a nahrazují tím svaly oslabené. Navíc se u hyperaktivních svalů jejich klidová délka zkracuje, což může dát podnět a z pravidla to tak je, pro vznik svalových dysbalancí a změn v pohybovém programu ve smyslu poruchy koordinace

zapojovaných svalů do pohybových vzorců. Vytvářejí se nové neurotické spoje, porucha se fixuje a z funkční poruchy se časem zákonitě stane porucha strukturální (bez aplikace kompenzačních cvičení aj.), poněvadž provedení pohybu je nefyziologické, zapojují se svaly, které s pohybem nesouvisí a nahrazují tak svaly, které by se daného pohybu měly účastnit. Kloubní spojení je za této situace v decentrovaném postavení, což nevede k optimálnímu zatížení kloubních ploch a vazivových struktur. Strukturální povaha poruchy nemusí být nutně doprovázená bolestí při pasivním pohybu, každopádně je charakteristická degenerativním onemocněním (Tichý, 2005).

Nezanedbatelný vliv na posturální chování mají i stavy psychiky jako je strach, úzkost, deprese aj. a taktéž dlouhodobě prováděná jednostranná zátěž či špatně prováděná zátěž bez kompenzačních cvičení (Kolář et. al., 2009).

Svalová dysbalance

Správná aktivace určité svalové skupiny pro konkrétní pohybový celek je nezbytná pro plynulý, efektivní, ekonomický pohyb. Vztah mezi svaly v dané svalové skupině vyjadřuje předpoklad pro funkční vyváženost celého pohybového systému. Za optimálních poměrů je svalový tonus agonistů a antagonistů vyvážený, resp. v takovém poměru, aby bylo dosaženo správného držení daného segmentu, na který se svaly upínají. Tomuto optimálnímu jevu se říká svalová rovnováha. Jenže v případě, že aktivace jednoho z antagonistů bude převyšovat či opačně bude snižována, se svalová souhra poruší a vzniká svalová nerovnováha, svalová dysbalance (Čermák et al., 2000).

Čermák et al. (2000) chápou svalovou dysbalanci jako poruchu svalové souhry, zapříčiněnou špatnou distribucí svalového tonu, která ovlivňuje držení postiženého segmentu, který je přitahován na stranu hypertonického svalu. Kutáč a Dobešová (2002) pod termínem svalová dysbalance vidí stav, ve kterém dochází ke zkrácení posturálního svalstva a oslabení fázického svalstva, čímž dochází k narušení statické a dynamické funkce pohybového systému a k vzniku substitučních pohybových stereotypů. Snižuje se odolnost organismu, který je tímto náchylnější na úraz.

Pokud se tato dysbalance zavčas neupraví, tento nepoměr mezi svaly narůstá a ve svém důsledku dojde ve svalu k strukturální přestavbě, kdy se zkrátí jeho vazivová složka následkem zvýšeného svalového tonu. Asymetrický tah takto zkráceného svalu vychyluje příslušný kloub z nulového postavení v klidu a tím mění biomechaniku kloubu, aferentní signalizaci nezbytnou pro řídicí funkci z CNS, může vést

k anatomické přestavbě kloubu, změnám v kvalitě vazů a šlach (Véle, 1997; Kolář et al., 2009).

Vazivová složka hraje důležitou úlohu při zkrácení svalové tkáně, poněvadž zpevňují sval a vymezují jeho rozsah pohybu. V případě zkrácení svalu (následkem hypertonu) dojde k omezení potřebné volnosti a s tím omezení krevního průtoku. Sval tak nemůže využívat maximální rozsah svého pohybu a tím klesá jeho výkonnost (Kolář et al., 2009).

Mezi základní příčiny vzniku svalových dysbalancí patří, dle Riegerové et al. (2006), omezená, malá aktivita, nedostatečné zatěžování, na druhou stranu, zejména u aktivních sportovců to může být přetěžování svalů nad jejich funkčnost, dále asymetrické, jednostranné zatěžování bez dostatečné kompenzace a v neposlední řadě i psychologický vliv, jako je napětí, nesoustředěnost, přílišná motivace, negativní emoce.

Následkem těchto příčin se postupem času ve svalovém systému vytvářejí funkční adaptace. Které mohou mít buď místní, či celkový charakter a které se mohou stát zdrojem patologických podnětů jako jsou odchylky v držení příslušného segmentu těla, omezení rozsahu pohybu, chybnou aktivací svalů v pohybových vzorech. Máme tím na mysli zpoždění v aktivaci fázických svalů na úkor posturálních svalů, což je důsledkem dalšího prohlubování svalové dysbalance (Dostálová, 2013).

Jak při rozvoji např. svalové síly, tak i u svalových dysbalancí probíhá funkční adaptace nejprve na reflexní úrovni a až po určité době se vyskytují morfologické změny. To znamená, že pokud si časně všimneme určité svalové dysbalance a podnikneme jisté kroky pro nápravu, svalová dysbalance může zmizet stejně rychle, jak se objeví. Na druhou stranu, pokud budeme k danému problému přistupovat s jistým nezájmem, tak se svalová dysbalance bude neustále prohlubovat (Dostálová, 2013).

Svalové dysbalance jsou velmi často limitujícím faktorem pro dosažení maximálního sportovního výkonu (Bursová, Čepička, & Votík, 2001; Dostálová, 2013; Přidalová, 1999; Véle, 1997). Svalová dysbalance jako taková je zákonitě spjata se snížením sportovní výkonnosti, větším výskytem zranění, zejména šlach, vazů a kloubů. Ovšem pokud se obnoví původní rozsah pohybu, vhodným kompenzačním cvičením, zvýší se i svalový výkon (Véle, 1997).

U dolních končetin se setkáváme s postižením svalů převážně dvoukloubových, které jsou zároveň svaly tónickými. Na přední straně femuru m. rectus femoris společně s m. iliopsoas ovlivňují antevertzi pánve. Při zkrácení dochází ke zvýšené antevertzi pánve, a tím k neoptimální lordóze (hyperlordóze) páteře v bederní oblasti. Zatímco tři

dlouhé ohybače napnuté přes zadní stranu kloubu kyčelního a kolenního kloubu brání ohnutí kyčle při nataženém kolenu či naopak nedovolí plně natáhnout koleno při přednožení v kyčli. Do tohoto děje patří i m. triceps surae (Čermák et al., 2000).

Blokáda kloubu

Každý zdravý i funkčně nezdravý kloub má své anatomické a fyziologické bariéry. V prvním případě jsou bariéry dány kostmi a silnými vazy, v druhém případě jsou dány napětím kosterních svalů a tyto jsou při pohybu dosaženy dříve. Rozsah pohybu, který se uskuteční v rozmezí těchto bariér, říkáme kloubní vůle. Při statické pozici se zdravý kloub nachází v tzv. centrálním postavení. Pro zopakování se jedná o to, že kloub je v tomto momentě nejméně namáhán a všechny svaly a svalové skupiny kolem kloubu jsou maximálně uvolněné a v rovnováze. Kloubní vůle má ochrannou funkci, je tlumičem, který má zabránit tvrdým nárazům na anatomickou bariéru, která je ve zdravém kloubu dosažena pouze pasivními pohyby, nikoli aktivními pomocí svalů tzn., že pohyby volní, aktivní, se dějí pouze v rozmezí fyziologické bariéry za normálních okolností (Tichý, 2005).

V případě výskytu poruchy mluvíme o blokádě kloubu. Kterou taktéž dělíme na funkční nebo strukturální. Funkční změny ve svalech jsou dodnes používány za druhotné (reaktivní). Tím došlo k tomu, že klouby a jejich svaly nejsou brány za jednu funkční jednotku, ale klouby byly jakoby svalům nadřazeny. Tichý (2005) se domnívá, že kloub a jeho svaly od sebe nelze oddělovat, stejně tak, že primární příčinou blokády kloubu může být nejen samotný kloub, ale také kosterní sval. Jako příklad uvádí blokaci křížokyčelního kloubu vyvolanou hypertonickou funkcí m. iliopsoas, která se po uvolnění svalu sama odstranila.

Chování funkčně blokovaného kloubu se od zdravého kloubu projevuje např. asymetriemi bariér a kloubní vůle. Jedná se o to, že pomyslná výseč mezi fyziologickou a anatomickou bariérou mění svou polohu. Jedna fyziologická bariéra se přibližuje k bariéře anatomické a druhá se od ní naopak vzdaluje. Na straně přiblížení ztrácí kloub kloubní vůli na druhé straně se kloubní vůle zvětšuje. Celkový rozsah pohybu se nemění, nedochází k omezení celkového rozsahu pohybu kloubu. Mimo jiné se také odchyluje střední osa výseče fyziologických bariér od střední osy výseče anatomických bariér, tím získává kloub novou polohu, ze které pohyb vychází (Tichý, 2005).

Bylo již napsáno, že svalové působení na kloub může změnit jeho fyziologické bariéry. Na straně hypertonických svalů se fyziologická a anatomická bariéra k sobě přibližují, čímž dochází ke ztrátě kloubní vůle. U hypotonických je tomu naopak. Tím přetahuje fyziologickou výseč na svou stranu a antagonist (slabší) mu v tom nedokáže zabránit. Tato svalová dysbalance vede k vychýlení sektoru mezi fyziologickými a anatomickými bariérami na jednu nebo druhou stranu. Hypertonické svaly mají jiné mechanické chování, než sval zdravý, při max. volní kontrakci vyvíjením větší sílu a při protažení kladou větší odpor (Tichý, 2005).

Tyto funkční změny kloubu ovlivní držení těla vychýlením jeho těžiště. Jednak zhoršují koordinaci jednotlivých svalových skupin kolem funkčně zablokovaného kloubu a následně vadné zapojování takového kloubu do pohybových řetězců. Proto dochází ke vzniku tzv. druhotných funkčních blokády, které mohou, ale nemusí být v blízkosti primárního zablokovaného kloubu. Tyto druhotné funkční blokády mají za úkol kompenzovat vychýlení těžiště způsobené primární blokací (Tichý, 2005).

U funkční blokády kloubu kloub nefunguje tak jak má, ale při jeho činnosti nedochází k narušení kloubu, a také celkový rozsah pohybu v kloubu je stejný. Naopak u strukturálních blokády, lze z názvu odvodit jisté strukturální narušení kloubu a s ním spojené změny kloubním rozsahu. U strukturálních blokády se nacházejí tzv. patologické bariéry, díky kterým chybí prostor pro kloubní vůli, a to ve všech směrech a dále chybí fyziologické bariéry. Patologické bariéry se mohou nacházet uvnitř i vně anatomických bariér. Ty, které se nacházejí uvnitř, pohyb omezují, ty, které se nacházejí vně pohyb rozšiřují (př. vrozená dysplazie). Nejčastěji důsledkem artrózy po úrazech apod. (Tichý, 2005).

Vadné držení těla

Strukturální i funkční části pohybového systému se v období růstu teprve formují. „*Kosti jsou doposud z větší či menší části chrupavčité, vazivo postrádá pevnost, svalstvo stále jen dohání růst těla a má celkově nižší tonus*“ (Čermák et al., 2000, 41). Udržovat v tomto období vzpřímený postoj je pro pohybový systém poměrně složitá záležitost, která se často odehrává jinou cestou, než by fyziologicky měla, díky čemuž se zapojují náhradní posturální mechanismy, přebírající větší část zátěže pasivní složky, což vede k narušení posturálního stereotypu a změně se i jeho vnější projev, držení těla (Čermák et al., 2000).

Vadné držení těla je svým způsobem porucha posturální funkce, která se navenek prokazuje různými změnami ve tvaru těla, přesněji v dané oblasti poruchy. Nicméně se dají aktivním, volným úsilím vyrovnat od skutečných ortopedických vad, tudíž jde vidět, že je porušena pouze funkce (Čermák et al., 2000). Stejně tak ve své publikaci Tichý (2009) říká, že po úspěšné léčbě pohybového systému (svalové zkrácení, či oslabení) se segmenty lidského těla navrátily do původního stavu, do fyziologického postavení, a tudíž k správnému držení těla.

Na vzniku vadného držení těla se může podílet řada vnitřních i vnějších faktorů, které se často prolínají. Mezi vnitřní faktory řadíme vrozené vady, úrazy, nemoci, které snižují odolnost pohybového systému na zatížení a mezi faktory vnější můžeme zařadit například dlouhé stání, nesprávné sezení, déletrvající jednostranná pohybová aktivita bez kompenzačních cvičení, které naopak jeho funkční zatížení zvyšují (Riegerová et al., 2006).

Paneš (1993), Riegerová et al. (2006), Čermák et al. (2000) rozeznávají následující typy vadného držení těla.

V první řadě jsou to plochá záda, vyjadřující deficit fyziologického zakřivení páteře, tzv. oploštělé fyziologické zakřivení páteře. Svou skladbou mají tendenci k vybočení do strany, tedy ke skoliotickému držení. Následkem výskytu může být nedotažený vývoj, chybějící podněty pro rozvoj svalstva kolem páteře aj. (Riegerová et al., 2006).

Kyfotické držení (kulatá záda) může být naopak příčinou urychleného vývoje. Vyjadřuje poruchu statiky horní části trupu, na jedné straně ochabnutím šíjového, zádového a mezilopatkového svalstva, na straně druhé zkrácením velkého a malého prsního svalstva. Je doprovázeno vysunutím hlavy i ramen a odstávajícími lopatkami (Riegerová et al., 2006).

Bederní hyperlordóza značí nadměrné prohnutí v bederní části páteře, kterou často doprovází nadměrná antevertze pánve, jelikož se bederní páteř spojuje s kostí křížovou, která se pojí s kostmi kyčelními. Kyčelní kosti jsou tak nadměrně přetěžovány a v důsledku toho změni svůj sklon. Tento děj je provázen svalovými dysbalancemi v oblasti pánve, bederní páteře a břicha (Riegerová et al., 2006).

Za normálních okolností je páteř zakřivena jen v předozadním směru. V případě vychýlení do stran mluvíme o tzv. skoliotické držení těla, které je nefyziologické, neboť vybočení páteře narušuje posturální funkci a držení těla jako celku. Může se jednat o vychýlení od osy z důvodu funkčního přetížení, ale také o vychýlení se strukturálními

změnami na páteři, tzv. skolióza. Nejvýznamnějším příznakem je asymetrie postavy (jedno rameno/bok je vyš než druhé), vychýlení linie obratlových trnů do strany, které může být obloukovité, jindy esovitě, způsobené převážně jednostranným přetěžováním určité části páteře, nestejný rozvoj svalstva atd. (Čermák et al., 2000).

Nestejná délka dolních končetin

Jedním z ukazatelů skoliotického držení těla je asymetrie v oblasti pánve, poněvadž pánevní sklon, ale také vybočení, podstatným způsobem ovlivňuje formu a tvar páteře. Její vyváženost (rovnováha), stejně tak vyváženost svalstva, ovlivňující pánevní sklon, je základem správného držení těla. V případě zvětšení štěrbiny v kyčelním kloubu dochází ke vzniku nestejně délky dolních končetin. Stejně tak kloubní blokády, či statické deformity kolenního, hlezenního kloubu i plosky nohy, stojí u zrodu funkční nestejně délky DK. U většiny případů se ale naštěstí jedná pouze o funkční rozdíly, bohužel se tyto rozdíly vyskytují celkem často (Náhoda, 1981).

Nastínili jsme, že rozdílná délka dolních končetin vede ke změnám tvaru a funkce pohybového systému. Náhoda (1981) rozděluje poruchy pohybového systému, které vznikly vlivem nestejně délky DK na poruchy statické, které vidíme u stojícího jedince v klidovém postavení a dynamické, které se objeví při lokomoci jedince (chůze, běh aj.)

S ohledem na již zmíněné správné držení těla, tak při rozdílné délce DK nikdy nenalezneme normální poměry, ať už v postavení kloubů, či svalové tenzi. Jedinec s tímto typem funkční poruchy pro udržení rovnováhy (vzpřímeného těla) zaujímá, podle Náhody (1981), jeden ze tří typů držení těla.

V prvním případě vycházíme ze situace, že při stožení je váha těla rovnoměrně rozdělena na obě DK, kolena a kyčelní klouby jsou v extenzi a obě plosky nohy se dotýkají celou plochou podložky. V případě nestejně délky DK se musí jednat o poruchu v postavení pánve, které je následkem této asymetrie šikmé (inklinace pánve). Čím větší rozdíl v délce DK, tím větší bude vybočení pánve na stranu kratší DK. Aby se udržela rovnováha, dochází ke statické skolióze (skoliotickém držení) v oblasti bederní páteře, jejíž vybočení je na straně kratší DK (Náhoda, 1981).

Další typ držení jmenuje jako kontraposturální držení, které se mj. nachází u zdravých lidí. Při tomto postoji je váha horní poloviny těla přenesena z větší části na jednu z dolních končetin. Díky tomuto postavení dochází k odlehčení druhé DK, která se staví do lehké flexe v kolenu a lehké flexe a abdukce v kyčelním kloubu. Pánevní se

naklání směrem k odlehčené straně. Toto držení vyžaduje nepatrnou svalovou práci velkých svalových skupin (m. gluteus maximus, m. quadriceps femoris), a proto může být zachována po relativně dlouhou dobu bez známky únavy. Svaly na odlehčené DK jsou v plném klidu (Náhoda, 1981).

Třetí postavení je charakteristické pro větší zkrácení DK, u kterého pozorujeme další dva kompenzační mechanismy. Nejedná se o vertikální sklon pánve, ale jedinec drží pánev horizontálně, při čemž si buď funkčně prodlužuje DK ekvinózním postavením nohy, nebo zkracuje delší končetinu flexí v kolenním a v kyčelním kloubu. Těchto postavení jedinec využívá tehdy, je-li zkrácení větší (5-10 cm) (Náhoda, 1981).

Popsané způsoby držení jsou provázeny změnou svalové funkce někdy více, někdy méně vyjádřenou. Jak jsme již řekli, tzv. klidové postavení nevyžaduje za normálních okolností téměř žádnou aktivní práci svalů. Jakmile dojde k některému ze tří typů postoje, je vyvolána svalová aktivita, která závisí na způsobu držení (Náhoda, 1981).

Náhoda (1981) uvádí, že je-li rozdíl do 1 cm v délce DK, jedinec kompenzuje tuto asymetrii bez známek zvýšené svalové aktivity, od rozdílu 2 cm a více, je už kompenzace obtížnější a nelze dosáhnout klidového postavení, navíc tento rozdíl vyvolává změny tvaru a funkce pohybového aparátu, které vedou k dalším poruchám.

Základní poruchou je pohyb těžiště, které je při stožení na kratší končetině sníženo, a v okamžiku, kdy pacient přenáší váhu těla na delší končetinu, musí být opět zvedáno. Tyto vertikální pohyby vyžadují značné množství energie, které se jedinec snaží redukovat (ekviózní postavení, flexe ve stožení). Někdy pozorujeme úklon trupu na stranu kratší končetiny, čímž je ulehčena práce pro zvednutí pánve a následný švih delší DK. Ve všech případech je zkrácená délka kroku (Náhoda, 1981).

Nestejná délka DK je častou příčinou přetížení a pozdějších degenerativních změn v lumbosakrální oblasti páteře, a také zákonitě zapříčiní její omezení hybnosti. Není tedy pouze vadou estetickou, ale funkční poruchou, která postupně vyvolává řadu změn ve smyslu funkční adaptace organismu. Při rozdílu 2 a více cm dochází v kyčelním kloubu k inkongruenci styčných ploch na obou stranách, která může vést po několika letech k deformační artróze (Dungl et al., 2005).

Zkrácení jedné z DK, pokud není časně vyrovnáno, poškozují též zdravou DK z přetížení. Tímto způsobem se tato končetina časem zakřivuje, aby nestejnou délku kompenzovala. Zakřivení můžeme pozorovat převážně v oblasti kolenního kloubu, které, následkem osové deformity, ztrácí svou pevnost. Může vzniknout tzv. varózní

deformita. Naopak stálé dopadání celou vahou těla při chůzi na zkrácenou DK ji přetěžuje, chůze je obtížnější, a tím je dána možnost vzniku deformačně artritických změn (Náhoda, 1981).

Na vliv růstu kostí se podílí celá řada vnitřních a vnějších podnětů. Pro tuto práci nás zajímají vnější podněty, mezi které patří traumata, rtg paprsky, ale zejména vliv mechanického zatížení na růst končetiny.

Otázkou mechanického zatížení (tahové, tlakové síly) na vliv růstu dlouhých kostí se zabývala řada autorů, př. Náhoda (1981), Steinhaus (1933) či Lamb (1969), kteří se shodli na tom, že při imobilizaci určité kosti dochází k předčasnému uzávěru epifyzárních štěrbin, následkem atrofie z inaktivity a vyloučení fyziologického zatížení. Což značí, že nedostatek funkčního nároku na dolní končetinu způsobí její strukturální zkrácení (Náhoda, 1981).

„Intenzivní pohybová aktivita příklad trénink ovlivňuje nejen lokomoční aparát působením mechanických tahových a tlakových sil, vyvolává i měřitelné cirkulační, respirační, metabolické, teplotní i chemické změny. Je tedy samozřejmé, že adaptační odpovědi na význačnou pohybovou aktivitu mohou mít vliv i na tělesný vývoj, především v období aktivního růstu a vývoje.“ (Riegerová et al., 2006, 207)

Osové deformity kolenního kloubu

Na postavení celé osy končetin se podílejí hlavně poměry v kyčelním kloubu, ale také v kolenním a hlezenním kloubu. Nedostatečně funkční svaly kloubů, ve smyslu hypertenze či hypotenze, dolních končetin mohou být důvodem či důsledkem vzniku či zvětšování odchylek od osy (Čihák, 2001). Což dokládá i publikace Dylevského (2009) na příkladu osy tahu kontrahujícího se m. quadriceps femoris, která směřuje na bérce lehce mediálně a osa lig. patellae směřujíc lehce laterálně. Osy tahu zapříčiňují posun česky laterálně. Pokud se jejich úhel zvětší o více než 20° od fyziologického postavení, lze předpokládat jistou svalovou dysbalanci m. quadriceps femoris při atrofii m. vastus medialis. Při tomto stupni je česka tažena větší silou, než je funkční možnost stabilizátorů česky. Kristiníková (2002) uvádí zajímavou informaci ohledně váhových poměrů svalů na přední a zadní straně stehna, který je 3:1 ve prospěch předně lokalizovaných svalů. Tento váhový nepoměr při zkrácení či ochabnutí svalů na jedné či druhé straně, zcela jistě ovlivní postavení segmentu, na který se upíná čili kolenní kloub, a jak již víme, zkrácený sval přetahuje kloub, na který se upíná, na svou stranu a

jeho ochablější antagonistu mu v tom nedokáže zabránit. Toto postavení se při delším trvání fixuje v CNS a dochází k sekundárním funkčním poruchám pohybové soustavy.

Genua vara (varozita) je odborný název pro vybočení kolenního kloubu od podélné osy, která prochází kloubem kyčelním, kolenním a hlezenním od středu. Z hlediska vizuálního se lidově nesprávně označuje jako nohy do „O“. Tato osová odchylka je častou deformitou dětského věku, která se většinou časem sama vyrovnává (Lebl & Krásničanová, 1996). Bohužel zmíněnou odchylku nalézáme i u dospělých jedinců zabývajících se převážně sportem, zejména to platí u fotbalistů a hokejistů. Bohužel dosud nejsou zcela jasné příčiny vzniku. Například Hošková a Tichý (2012); Krbec, Sosna, Vavřík a Pokorný (2001) se domnívají, že příčinou vzniku jsou zkrácené adduktory a ochablé abduktory kyčelního kloubu, což zapříčiní vnější rotaci femuru a s tím spojenou vnitřní rotaci tibie pro udržení stabilní polohy těla. Stejně tak Kubát (1991) tvrdí, že se varozita vyskytuje současně při svalovém poškození. Důsledkem toho jedinci s vychýlením kolenních kloubů došlapují dominantně na laterální stranu nohy (riziko vysoké nohy). Mezi další příčiny patří, dle Eise a Křivánka (1972), chronická únava, tělesné přetěžování a asymetrické rozložení působících tlaků na dolní končetinu a otázkou je genetický předpoklad.

Následkem vybočení kolen dochází k nerovnoměrné distribuci tlaku v kolenním kloubu ať už při statické, či dynamické činnosti. Tlak se u varozity zvyšuje v mediálním kondylu tibie. V přetížené oblasti dochází k rychlejší progresi degenerativních změn (Kyrálová & Matoušová, 1995; Larsen, Larsen, & Hartelt, 2010; Dungal et al., 2005; Paneš, 1993). Navíc nejenže negativně působí na kolenní kloub, ale výrazně i na celou dynamiku dolní končetiny a páteře (Eis & Křivánek, 1972).

Genua valga je označení pro vizuálně opačnou osovou deformitu od podélné osy než zmíněná genua vara. Opět je postavení dolních končetin nesprávně označováno jako nohy do X. Vizuálně je přesným opakem varozního postavení dolní končetiny, tudíž se jedná o vbočení do podélné osy dolní končetiny. Jenže při této osové deformitě je nejvíce přetěžována laterální část kondylu tibie. Doprovází ji zvýšená vnitřní rotace femuru, vnější rotace tibie a s tím častý výskyt plochonoží u jedinců trpících touto deformitou. (Eis & Křivánek, 1972; Riegerová et al., 2006). Setkáváme se nejčastěji u lidí trpících nadváhou, každopádně příčiny mohou být stejné jako u genua vara. Stejně tak jako varozita, má i valgozita neblahý vliv na celou posturu jedince (Eis & Křivánek, 1972).

Stupeň vyosení (vybočení, vbočení) kolenního kloubu zjišťujeme skrze tzv. Q-úhel. Tento úhel má počátek na spina iliaca anterior superior, prochází středem pately a pokračuje k tuberositas tibiae. Za normu je považován úhel 170°-175° tzv. fyziologický abdukční úhel. Z hlediska zdravotního, by tento úhel neměl být přesažen o 10° (Čihák, 2001). Kapandji (1987) uvádí, že při změně úhlu o 15° jsou přítomny artrotické změny kloubní chrupavky kolenního kloubu. Dylevský (2009) uvádí výskyt artrotických změn až od odchylky 20° od normy. Každopádně při zvětšení úhlu nad 175° mluvíme o tzv. varózním postavení dolních končetin, a naopak při zmenšeném úhlu mluvíme o tzv. valgózním postavení dolních končetin, které může, ale nemusí mít za následek strukturální deformity v oblasti kolenního kloubu.

Je nutné si uvědomit, že osová deformita jedné dolní končetiny nemusí mít za následek výskyt stejné osové deformity na druhé dolní končetině pro zachování stability. Důležitou informací je, že osová deformita mění funkční délku dané dolní končetiny. Následkem toho se zákonitě mění postavení pánve, jelikož dolní končetiny jsou s ní funkčně spojené skrze kyčelní kloub, kde dojde k jejímu vybočení na stranu dolní končetiny s výskytem větší deformity a poněvadž je pánev funkčně spjatá s páteří, tak je dost možné, že se časem páteř odchýlí na stejnou stranu jako pánev a tím dojde ke skoliotickému držení těla či následné skolióze (Tichý, 2009).

Deformity nožní klenby

Noha má funkci statickou a dynamickou, které jsou dány její morfologií (podélná a příčná klenba nožní). V případě výskytu změny v její morfologii se zákonitě změní i její funkce a také její schopnost adekvátně reagovat na vnější a vnitřní podněty ve smyslu pružnosti, plastičnosti a reaktivnosti. Taktéž tlaky působící na nohu při statické či dynamické činnosti mění svou sílu, směr a velikost, což jednak nepříznivě působí na celou klenbu nožní a jednak se tyto změny promítnou i do dalších kloubů dolní končetiny a budou se dále řetězit přes páteř a tím mohou ovlivnit držení těla. Vzhledem ke změně v kinetice nohy se také mění biomechanika kroku jedince a stereotyp chůze (zapojování svalů či svalových skupin, které s pohybem nesouvisí). Jak píše ve své publikaci Riegerová et al. (2006, 166) „*jakýkoliv patologický stav, který zvětší nebo zmenší zakřivení klenby, vážně zasahuje do opory těla například při běhání, chůzi ale také zasahuje i do udržování vzpřímeného držení těla.*“ Mezi deformity klenby nožní

patří plochá noha, příčně plochá noha a lukovitá noha (Přidalová, Riegerová, Vařeková, Dostálová, & Rýznarová, 2002).

Paneš (1993), Riegerová et al. (2006) chápou výskyt plochonoží jako následek abnormálního snížení podélné nebo příčné klenby nožní, vlivem narušení poměru mezi velikostí zatížení a nosností nohy, neprocvičováním, nedostatkem odpočinku, nošením nevhodné obuvi, chůzí po tvrdém povrchu, nadváhou, chabosti vazů, svalů, následkem svalové dysbalance aj. „*Plochonoží je charakteristické everzí kalkanea, zvětšenou pružností, nerovnoměrným rozložením tlaku, přidruženými deformitami. Při chůzi dochází během stojné fáze k nadměrné pronaci. Osa subtalárního kloubu svírá s horizontálou úhel menší než 45°, takže vnitřní rotace dolní končetiny vyvolává větší vnitřní rotaci nohy a tím i větší pronaci*“ (Riegerová et al., 2006, 171). Pokles klenby nožní je z pravidla největší v jeho mediální části a je často doprovázen i genua valga kolenního kloubu (Paneš, 1993).

„*U příčně ploché nohy dochází k poklesu hlaviček metatarzů, zvýšené únavosti nohou, případně otokům a bolestem pod pokleslou hlavičkou 2. 3. a 4. metatarzu*“ (Riegerová et al., 2006, 171).

„*U lukovité nohy se naopak setkáváme s abnormálním vyklenutím podélné nožní klenby s prsty v drápkovité kontraktuře, rozšířeným příčným klenutím a s hlavičkami metatarzů vyklenutými do plošky*“ (Riegerová et al., 2006, 171). U jedince s tímto typem deformity nezaznamenáme kontakt mezi středonožím a podložkou ve vzprámeném stoji a tím je omezena schopnost absorbovat nárazy. U plochonoží jsme napsali, že osa subtalárního kloubu svírá s podložkou úhel menší než 45°, zde je tomu naopak, tudíž úhel je větší než 45°. Následkem toho je při vnitřní rotaci dolní končetiny omezená vnitřní rotace nohy a s tím spojená menší pronace. Mezi příčiny vzniku patří zkrácení m. tibialis posterior a mm. peronei, nerovnováha metatarzofalangeálních kloubů, svalů plosky nohy a nošení příliš krátké obuvi či s vysokým podpatkem s tvrdou podrážkou (Riegerová et al., 2006).

Toto byla klasická typologie deformit klenby nožní, u kterých jsme se nezabývali dynamickými změnami nohy během zatížení při krokovém cyklu, kdy noha reaguje jistými kompenzačními mechanismy při výskytu jedné z uvedených deformit. A jelikož se tato práce zabývá mj. i osovými deformitami dolních končetin, je na místě si uvést i ty deformity, které jsou charakteristické právě tímto osovým vychýlením od normy a které mají zákonitě nepříznivý vliv na ostatní součásti takřka celého pohybového systému. Typologii těchto deformit uvádí ve své publikaci Vařeka a Vařeková (2009).

Prvním typem je varózní zánoží. V případě výskytu se u nezatížené dolní končetiny kalkaneus nachází v supinaci a pata je ve varózním postavení (stojí na vnější hraně). Při zatížení nohy se kompenzace odehrává především na úrovni subtalárního kloubu, ve kterém probíhá výrazná pronace, která umožní plný kontakt zánoží s podložkou a pokračuje až do plného kontaktu předonoží s podložkou. Zároveň s pronací dochází k plantární flexi talu s jeho addukcí (v transversální rovině), která ovlivní postavení proximálních kloubů dolní končetiny. Varózní zánoží ovlivňuje vychýlení pánve do stran a také její rotaci. Pro tuto deformitu je specifický typ chůze, kde se špičky vytáčejí zevně (Vařeka & Vařeková, 2009).

Druhým typem je varózní předonoží. U této deformity se při nezatížené noze nachází kalkaneus v rovině, ale předonoží je vytočeno palcem vzhůru. Při zatížení taktéž musí dojít k výrazné pronaci kalkanea, aby předonoží dosáhlo plného kontaktu s podložkou a plantární flexi talu s addukcí. Mimo již zmíněné vlivy u varózního zánoží na klouby dolní končetiny, tak u této deformity časem dochází k vbočení palce, nártní kůstky jsou náchylnější na únavové zlomeniny a také je příčinou valgózního postavení dolních končetin (Vařeka & Vařeková, 2009).

Třetím typem je valgózní předonoží. U této deformity se také při nezatížené noze nachází kalkaneus v rovině, ale předonoží je vytočeno malíčkem vzhůru. Při zatížení musí dojít k supinaci kalkanea, aby předonoží dosáhlo plného kontaktu s podložkou (Vařeka & Vařeková, 2009). Jelikož je tato deformita opačného rázu, než deformita varózního předonoží, lze se domnívat, že tento typ deformity má také vliv na postavení kolenního kloubu ve smyslu varózního postavení dolních končetin.

Fotbal

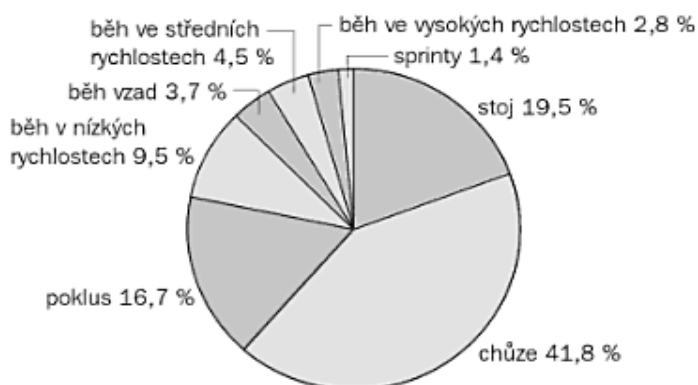
Fotbal je jedním z celosvětově nejznámějších a nejoblíbenějších sportů vůbec. Každým rokem se do členského svazu zaregistrují tisíce nových hráčů, kteří usilují o dosažení maximálního stupně svého mistrovství (Bedřich, 2006).

Fotbal je specifický v tom, že nemůžeme přesně určit, zda zapadá spíše do aerobních či anaerobních sportů. Od vytrvalostních sportů se liší především ve střídání zatížení v průběhu činnosti. U vytrvalostních sportů se jedná o souvislou zátěž, kdežto u fotbalu se relativně po krátké době střídá mírná intenzita s intenzitou maximální, čímž v průběhu utkání hráči fotbalu opakovaně dosahují nerovnovážného metabolického stavu a klidových hodnot dosahují zřídka (Psotta et al., 2006).

Od rychlostně silových sportů, které jsou charakteristické krátkou dobou trvání, ale maximální intenzitou, hráči fotbalu, v průběhu utkání, vykonávají krátkodobé vysoce intenzivní pohybové výkony, v kratším čase (1-5 s) za různého stupně neúplného zotavení. V průběhu utkání tak dochází ke střídání aerobních a anaerobních metabolických pochodů pro obnovu energie, kdežto u rychlostně silových sportů se aerobní krytí energie dominantně uplatňuje až v zotavovací fázi po skočení aktivity (Psotta et al., 2006).

Fyziologické charakteristiky fotbalu

I když je fotbal chápán jako pohybová činnost se střídající se intenzitou zatížení, tak z pochopitelných důvodů (doba trvání 90 min) převládá aerobní zatížení (př. chůze) a následně různé modifikace běhu, jako je poklus, běh v nízkých, středních, vysokých rychlostech a běh vzad.



Obrázek 1 Pohybová činnost v utkání (Psotta et al., 2006, 12)

Celková uběhnutá vzdálenost těmito druhy lokomoce slouží pro odhad celkové mechanické práce vykonané hráčem. Která se, dle Psotty et al. (2006), od 50. let 20. století zvýšila až o 7 km za utkání. Tato informace, opírající se i o další studie, poukazuje na fakt, že celkové nároky na hráče fotbalu se výrazně zvýšily, ať už po fyzické, technické, taktické či psychické stránce.

Uběhnutá vzdálenost (vykonaná práce) představuje dle Sheparda (1999) energetický výdej 5-6 MJ (megajoulů). Při srovnání denního energetického výdeje hráče fotbalu (14-15 MJ), bez tréninku a jiných sportovních činností, dosahuje průměrná intenzita zatížení v utkání až třináctinásobku energetického výdeje v klidu, tj. 7-13 METs² (Psotta, 2003).

Hráči na elitní úrovni provádějí v utkání v průměru jednou za 30-90 s 1-4 sekundové běhy vysoké až maximální rychlosti. Tyto běhy se následně střídají s běhy ve středních rychlostech (3-6 s) a dále s běhy nižší intenzity, chůzí, stojem (Psotta et al., 2006). Dle Tumilty, in Reilly et al. (1988) je tento poměr běhů maximální a mírné intenzity 1 : 14-1 : 7. Pro dostatečnou resyntézu makroergních fosfátů při opakovaných činnostech maximální intenzity se tento poměr jeví nedostačující, tudíž se předpokládá, že herní činnost vyšší až maximální intenzity se realizuje za neúplného zotavení. Dost možná z daného důvodu hráči fotbalu dosahují poměrně vysokých hodnot VO₂ max. (56-69 ml.kg⁻¹.min⁻¹)³, které se přibližují spíše sprinterům na 100-400 m (58-69 ml.kg⁻¹.min⁻¹), než jedincům specializovaných na střední a dlouhé tratě (vytrvalci: 69-80 ml.kg⁻¹.min⁻¹) (Psotta et al., 2006).

Z údajů je patrné, že i když je fotbal chápán jako sportovní činnost s převážně aerobním zatížením, tak specifické adaptace se přibližují spíše vrcholovým sprinterům, resp. anaerobním sportovcům než sportovcům zaměřených na vytrvalostní, dlouhodobé zatížení mírné intenzity. Z daného zjištění Psotta et al. (2006) uvádí, že pro hráče fotbalu jsou významnějším faktorem herního výkonu pohybová rychlost a explozivní svalová síla.

Lokomoce ve fotbale

Pokud se čtenář této práce podíval na zápas ve fotbale, tak se jistě se mnou shodne v tom, že se hráči při hře neustále určitým způsobem pohybují, ať už v mírné či vysoké

² Mets – jednotka energetického výdeje, 1 MET – bazální energetický výdej v klidu

³ Vo₂max – hodnota maximálního objemu kyslíku, který je jedinec schopen využít

intenzitě. Podle Psotty et al. (2006) je fotbal střídavou (intermitentní) pohybovou činností, která obsahuje velmi krátké, obvykle 1–5 sekund trvající intervaly zatížení vysoké až maximální intenzity od 9-27 metrů (Ekstrand et al., 2003), Kirkendall (2011) uvádí až 80 metrů, které se střídají s intervaly zatížení nižší intenzity nebo tělesného klidu trvajících 5-10 sekund. Během zápasů vykoná hráč fotbalu až 1000 pohybových činností a jeho celková uběhnutá vzdálenost se v nynější době pohybuje mezi 10–13 km. Každopádně musíme brát ohled na to, že uvedené statistiky jsou brány z nejvyšších fotbalových úrovní.

Mezi prováděné pohyby dle Ekstrand et al. (2003), Kirkendall (2011), Psotta et al. (2006) patří: chůze, výskoky, rychlá změna směru, kop, běh a jeho modifikace jako je poklus, sprint, běh pozadu a po boku. Pro naši práci si však přiblížíme jisté zákonitosti pouze u běhu, jakožto druhá nejpočetnější lokomoce ve fotbale, která vychází z pohybového stereotypu chůze a kop, jakožto specifický pohyb fotbalisty v rámci celého sportovního odvětví.

Běh

Běh můžeme charakterizovat jako cyklické opakování se skoků, které dohromady tvoří plynulý pohybový celek, u kterého se běžec odráží střídavě pravou a levou nohou. Běžecský krok se skládá z fáze odrazu, fáze letu a fáze doskoku. „*Mezi fází doskoku a odrazu se nachází moment vertikály, který je výchozí polohou pro odraz*“ (Kampmiller, 2002, 39).

Výsledkem těchto fází je lidská lokomoce. Lokomoci můžeme definovat „*jako akci, nebo proces změny polohy*“ (Merton & McGinnis, 2005, 48). Pohyb je tedy změna v pozici. Zahrnuje změnu pozici z jednoho bodu do dalších.

Jak již bylo řečeno, při běhu se střídavě odrážíme levou a pravou nohou. Mezi jednotlivými odrazy je vždy letová fáze, při které se běžec země nedotýká. Můžeme říci, že běžecský krok vzniká natočením pánevní osy proti ose ramenní. To znamená, že se bok na straně švihové nohy se natočí trochu vpřed, druhý bok na straně oporné nohy trochu vzad. Ramena a paže, které jsou ohnuté v pravém úhlu, kývají střídavě vpřed a vzad vždy v opačném směru k nohám. „*Paže, která se právě nalézá vpřed směru, je vždy poněkud ke středu těla. Při dokroku se paže vrací do střední polohy a při dalším náponu se opět rozšvihnou v opačném směru k nohám*“ (Kerssenbrock et al., 1961, 82-83). Odpočinkové intervaly jsou ve fázi ihned po odrazu švihové nohy. Odpočinková

fáze záleží na intenzitě běhu. „*Při bězích na krátké tratě nedochází k odpočinkové fázi*“ (Prukner & Machová, 2011, 20).

U běhů na krátké, střední a dlouhé vzdálenosti existují značné rozdíly v technice provedení. Rozdíly si znázorníme na příkladu běhu na krátkou vs. dlouhou vzdálenost. U běhu na krátkou vzdálenost (sprintů) svírá odrazová noha ostřejší úhel s tratí než u běhu na dlouhou vzdálenost, což vede k většímu zapojení svalové síly, a tím pádem k většímu horizontálnímu a menšímu vertikálnímu posunutí. U sprintů se také více skládá švihová noha v kolenních kloubu (achillova pata se téměř dotýká hýždí) i horizontální posunutí v kyčelním kloubu je u sprinterů rychlejší a vyšší (kolenní kloub se nachází v horizontální rovině s kloubem kyčelním). *Čím mohutnější odraz předcházet, tím rychleji probíhá převedení švihové nohy vpřed, tím vyšší polohy dosáhne koleno, tím rychleji je proveden běžecský krok* (Kerssenbrock et. al., 1961, 83).

Krokový cyklus začíná odrazem od země pomocí m. triceps surae, který uvede dolní končetinu do kmihu, podporují jej ischiokrurální svaly na zadní straně stehna. Ve švihové fázi, kdy se stehno navrácí do vertikály, přebírá funkci m. rectus femoris společně s m. tensor fascia latae. Ischiokrurální svaly se v této fázi protahují a při mírné intenzitě zatížení relaxují. Na konci švihové fáze dochází k natažení bérce skrze m. quadriceps femoris a následný dokrok zajišťuje m. gluteus maximus společně s mm. adductores a ischiokrurálním svalstvem. Po došlápnutí prstů nohy na zem, přebírá funkci m. triceps surae společně s ostatními svaly nohy k zajištění její stabilizace. Mimo to stabilizaci v kolenním kloubu zajišťují m. quadriceps femoris, m. tensor fasciae latae. Plnou extenzi kyčelního kloubu zajišťují m. gluteus maximus a ischiokrurální svaly. Stabilizaci plantární flexe má na starost především m. triceps surae včetně zbývajících flexorů nohy (Javůrek, 1986).

Kop

Ve sportovním odvětví se s kopem setkáváme snad jen u amerického fotbalu a evropské „kopené“, kterou bych opět s dovolením přejmenoval na známější termín fotbal. Fotbalisté využívají kopu buď pro přihrávku, nebo se skrze kop snaží dopravit míč do soupeřovy brány, eventuálně se snaží skrze kop zahnat míč do bezpečí. O tom, jak jedinec kopne do míče rozhoduje sám, každopádně může jej provést buďto přímým, vnitřním, vnějším nártem, patou, špičkou, či nejvíce používanou vnitřní stranou nohy (Votík, 2001).

Véle (2006) kop charakterizuje jako acyklickou činnost s jednorázovou aplikací síly, pro kterou je nutnost stabilizace těla a reaktivní síla v místě opory. Důležitá je také součinnost CNS, stejně tak jako u každého volního pohybu. Tím, že pohyb není cyklického rázu, udává, že se jedná o tzv. sekvenční pohyb, který se skládá z dílčích fází, a to přípravné a výkonové.

V přípravné fázi kopající dolní končetiny se kontrahují extenzory kyčelního a kolenního kloubu. Ve fázi výkonové (kopu) dochází k explozivní flexi kyčelního kloubu skrze m. iliopsoas a m. rectus femoris a následné explozivní extenzi kolenního kloubu skrze m. quadriceps femoris. Kop nártem je doprovázen kontrakcí m. triceps surae. Na pohybu se podílí také břišní svalstvo (m. rectus abdominis, m. obliquus externus et internus abdominis) (Javůrek, 1986).

Ischiokrurální svalstvo je za optimálních podmínek ve fázi kopu relaxováno. Čím více fotbalista dokáže tento sval v této fázi relaxovat, tím je pohyb dolní končetiny rychlejší, a tím předá míči větší kinetickou sílu (kopne silněji a dál) (Javůrek, 1986).

Na síle kopu, se krom stupně relaxovaného antagonisty, podílí z hlediska biomechanických zákonů úhlová rychlost, délka kopající dolní končetiny, rychlost rozběhu, místo dotyku, a také síla svalů kontrahující se ve výkonové fázi kopu, především m. quadriceps femoris (Lees & Nolan, 1997).

Na stojné dolní končetině se pro co nejlepší stabilizaci aktivují zejména m. gluteus maximus, mm. ischiocrurales, m. quadratus femoris a m. triceps surae (Javůrek, 1986).

Laterální dominance dolní končetiny

Většina fotbalistů má vyhraněnou jednu dolní končetinu, se kterou hrají raději než s končetinou druhou, poněvadž se při realizaci kopu, ať už za účelem přihrávky, střely apod., cítí jistější a myslí si, že tím udělají méně chyb. Fotbalisté hrající nejvyšší úroveň umění zahrát jak pravou, tak levou nohou a mnohdy je provedení nepreferující DK mnohem lepší. Každopádně, v období dospívání a růstu, kdy nebylo podmínkou umět zahrát oběma nohama, hráli tou, s kterou se cítili být jistější, pokud to trenéři, či okolnosti dovolovali. Tomuto vyhranění jedné končetiny, ať už horní, či dolní se odborně říká laterální dominance. Ovšem u Drnkové a Syllabové (1983), se setkáváme s pojmem nevyhraněná lateralita, což znamená, že u žádného jedince nelze přesně určit, zda je lidově pravák, či levák.

Dolní končetiny jsou řízeny z protilehlých mozkových center. Dominantní dolní končetina má vlivem častějšího zapojování do pohybové činnosti kvalitnější nervové (motorické) dráhy, čímž se při realizaci dosud neprováděného aktu učí rychleji a vytváří se trvalejší paměťové stopy (Drnková & Syllabová, 1983).

Při pohledu na dolní končetiny fotbalistů většinou uhádneme, která z nich je ta preferovanější, poněvadž ta je svou stavbou častěji robustnější (důsledkem hypertrofie svalových vláken), ale tato preference není pravidlem pro všechny pohybové činnosti. Jak ve svých studiích Tichý a Běláček (2008), Vařeka (2001) a Sojáková (2003), zabývajících se vlivem laterální dominance na posturu, poukazují na fakt, že většina jedinců preferujících pravou dolní končetinu, využívá pro odraz levou DK a naopak. Navíc dokazují, že lepší celkovou stabilizaci těla zajišťuje taktéž nepreferující DK. Při fotbalovém kopu to znamená, že nepreferovaná DK nese váhu těla a při mohutné flexi kyčelního kloubu (výkonná fáze) tělo odtlačuje tak, aby byla zachována stabilita (Peters, 1988).

Svalová dysbalance u fotbalistů

Již jsme napsali, že svalová dysbalance vzniká následkem poruchy svalové souhry, změnou v distribuci svalového tónu (Čermák et al., 2000). U fotbalistů se setkáváme s výskytem těchto funkčních poruch velmi často, což může, ale nemusí být zapříčiněno pohybovými činnostmi, pro které je fotbal typický. Při pohledu na tyto činnosti se většina z nich jeví jako symetrické, neplatí to však především pro kop, v případě, že hráč využívá pouze jednu dolní končetinu. Téměř u každé takto jednostranné aktivity, bez kompenzačního impulsu, dochází časem ke svalové dysbalanci, ať už v rámci jedné končetiny či v porovnání s končetinou druhou.

Na svalové dysbalance u fotbalistů se ve své publikaci zaměřili Bursová et al. (2003). Došli k závěru, že mezi nejčastěji se vyskytující svaly u fotbalistů s tendencí ke zkrácení patří m. triceps surae, m. quadriceps femoris, ischiokrurální svaly, mm. adductores, m. iliopsoas, paravertebrální svaly (bederní oblast), m. quadratus lumborum, mm. pectorales a horní část m. trapezius. A mezi svaly oslabené patří spodní část přímého svalu břišního a dolní fixátory lopatek.

Při zpětném pohledu na zapojení svalů dolních končetin při kopu je zjevné, že se svaly (podobnost výskytu se zkrácenými svaly) od sebe moc neliší, alespoň co se týče

prvních pěti zmíněných. Z toho lze odvodit, že kop patří mezi základní činitele pro rozvoj funkčních poruch pohybového systému.

Takto zkrácené svaly způsobují nefyziologické zapojování svalových skupin při extenzi v kyčelním kloubu, díky čemuž si většinu zátěže přebírají paravertebrální svaly v oblasti bederní páteře, které se posléze zkracují a potencují lordózu páteře taktéž v této oblasti. Zkrácený m. quadriceps femoris navíc překlápí pánev na svou stranu (anteverze), tedy zkrácení těchto dvou svalů zapříčiní zvýšenou anteverzí pánve a v případě ochablých břišních svalů taktéž hyperlordózu v bederní oblasti páteře. Mj. zkrácený m. quadriceps femoris, společně se zkráceným m. triceps surae, dávají jistý předpoklad pro nekoordinované zapojování svalů v oblasti kolenního a hlezenního kloubu, což může zapříčinit funkční blokádu kloubu a jiné poruchy (Bursová et al. 2003).

Z dané části této kapitoly jsme sice zjistili, které svalové skupiny bývají nejčastěji zkrácené/ochablé, nicméně nevíme, jak k těmto funkčním poruchám došlo. Taktéž nevíme, zda se tyto dysbalance objevují u všech fotbalistů, v jakém poměru, na jaké straně těla apod.

Ve studii Blache a Monteila (2012) kteří porovnávali silový poměr mezi svaly na přední a zadní straně stehna v závislosti na její preferenci, došli k závěru, že při flexi a extenzi DK (kolenní kloub) je silový poměr mezi agonistou (m. quadriceps femoris) a antagonistou (mm. ischiocrurales) nestejný, resp. nerovnovážený ve prospěch svalů na přední straně stehna, ovšem pouze u preferující DK.

K podobnému závěru dospěli ve své studii Bonetti, Floriano, Santos, Biondo a Tadiello (2017), kteří se sice nezabývali lateralitou, každopádně taktéž dokázali jistou převahu svalů na přední straně stehna oproti svalům na zadní straně stehna v poměru 60 : 40 při aplikaci různých fotbalových činností v laboratoři. Nutno podotknout, že toto vyhodnocení platí jen pro hráče hrajících na předních postech (útočník, záložník), u obránců byl tento poměr opačný, ve prospěch svalů na zadní straně stehna. Můžeme si to vysvětlit například tím, že obránci nevyužívají tolik svaly na přední straně stehna např. ke střelbě, sprintu apod. jako útočníci, a také, že obránci se při své činnosti snaží z větší části zaujmout takovou pozici, aby byla zajištěna co největší stabilita těla, pro kterou jak již víme, že zapojují svaly převážně na zadní straně stehna.

Na druhou stranu ve studii Costa Silvy, Detanica, Dal Pupa a Rocha Freitase (2015), kteří porovnávali svalovou rovnováhu, resp. nerovnováhu na preferující a

nepreferující DK u brazilských fotbalistů U20, tak zde nenašli statisticky významný rozdíl.

Z daných studií je zřejmé, že výsledky, ke kterým autoři dospěli, nemůžeme globálně prohlašovat za platné pro všechny ostatní hráče. Nicméně jsou to výsledky velmi užitečné a lze říci, že fotbalová lokomoce, zejména kop, vytváří předpoklady pro funkční poruchy pohybového systému, především svalovou dysbalanci. Navíc si připomeňme, že poměr svalů na přední a zadní straně stehna je 3:1 (Kristiníková, 2002), tudíž při zkrácení svalů na přední straně stehna je pravděpodobné, že zadně lokalizované svaly nedokáží zabránit přílišnému tahu m. quadriceps femoris, a tím lze předpokládat nefyziologickému postavení kloubů v průběhu aktivace. Navíc tyto svaly ovlivňují sklon pánve, u které je její postavení zásadní pro celkové držení těla. V případě většího zkrácení na preferující dolní končetině lze předpokládat i funkční změnu délku dolní končetiny, a tím výskyt skoliotického držení těla v bederní oblasti páteře.

S přihlédnutím na fakt, že se nepreferovaná DK lépe zapojuje při stabilizačních funkcích a s přihlédnutím na to, jaké svaly jsou zapojovány při realizaci kopu, můžeme vidět jistý nepoměr v zapojování svalů do této činnosti, a také tento nepoměr bez kompenzace může vést a často vede k jistým funkčním poruchám pohybového systému (Dylevský et al., 1997).

Na výskytu svalových dysbalancí u fotbalistů se podílí celá řada příčin, nemusí se nutně jednat pouze o kop. V počátcích fotbalové kariéry se jedná především o osobnost trenéra v tom smyslu, jak k jedincům přistupuje, jak dbá na to, aby jeho jedinci měli zdravý vývoj, například prostřednictvím kompenzačních, protahovacích cvičení v rámci tréninkového procesu. V pozdější etapě, kdy snad každý fotbalista usiluje o co nejvyšší stupeň své výkonnosti, dělá vše pro to, aby jeho výkon nebyl omezován například svalovou dysbalancí, tudíž sám usiluje o to, aby byl zdravý po všech stránkách.

Riziková místa zranění ve fotbale

Už ze samostatného názvu sportu fotbal (foot = noha, ball = míč) vidíme, že svým charakterem zatěžuje zejména dolní končetiny a lze předpokládat, že se se zraněním setkáme právě v této oblasti.

Tématem zranění u fotbalistů se podrobně zabývali ve své publikaci Ekstrand et al. (2003), kteří porovnávali nejen lokalizaci zranění, ale také se zabývali vlivem zátěže na zranění v pěti soutěžích švédského fotbalu a mnoho dalšího.

Ze svých výzkumů přišli na to, že větší frekvence tréninků a zápasů rapidně zvyšuje riziko zranění, taktéž se zvýšený výskyt zranění projevil ve třetím měsíci (březnu), což značí přechod mezi přípravným a soutěživým obdobím. V průběhu hry se se zraněním setkáváme nejčastěji na konci první a druhé poloviny zápasu, tedy kolem 31. až 45. a 76. až 90. minuty. Z daných informací lze odvodit, že s výskytem zranění koresponduje únava. Máme tím na mysli, že únava v kterékoliv části pohybového systému způsobuje změnu v jeho chování, čímž je méně odolnější na deformační impulsy, které na něj působí. Zajímavostí je, že zranění různého typu se objevuje nejčastěji u běhání, fotbalový kop je, podle autorů, až na osmém místě (Ekstrand et al., 2003).

Z pohledu lokalizace se nejčastěji setkáváme se zraněním v oblasti kolenního a hlezenního kloubu, u kterých dochází k přetržení vazivových struktur, či svalovým poruchám (svalové natržení, částečná svalová ruptura, svalová ruptura) (Javůrek, 1982).

Hlezenní kloub se může porušit špatným došlápnutím, zevním násilím vyvolaným protihráčem, spoluhráčem, nebo prudkým zastavením pohybu. Kolíky na kopačkách, totiž nedovolují sklouznutí. Stejně tak deformační síly působící na hlezenní kloub při kopu mohou vést k jeho poruše (Dylevský et al., 1997).

Z pohledu trvalosti se s komplikovanějším zraněním setkáváme v oblasti kolenního kloubu. Zranění může být zapříčiněné stopnutím, kopnutím míče vnitřním okrajem nohy (placírka), nebo při násilí vedené na špičku nohy zevnitř. U těchto pohybů dochází k nadměrné vnější rotaci tibie, to přispívá ke snadnějšímu natržení nebo přetržení postranního vazy. Vnitřní meniskus se přitom natrhává při zevní rotaci bérce s mírně ohnutým kolenem se současným odtážením a pootočením stehna. To bývá při odkopávání míče, nebo když je ploska nohy pevně fixována kolíky k zemi a nepovolí podklouznutí, které se pak vyrovnává pohybem přesahující jeho hybnost (Dylevský et al., 1997).

Podle Dylevského et al. (1997) u fotbalistů nalézáme plochonoží, osově deformity kolenního kloubu (varozita) a dyslokaci pately. Tyto poruchy zcela jistě přispívají k vzniku zranění, neboť nedovolí jednotlivým segmentům dosáhnout fyziologického postavení, a tím jsou tyto segmenty nadměrně namáhány a přetěžovány.

Varozitou kolenního kloubu se ve své studii zabývali Witvroow, Danneels, Thijs, Cambier a Bellemans (2009), kde porovnávali výskyt této deformity u jednotlivých věkových skupin. Došli k závěru, že statisticky významné rozdíly existují u všech věkových skupin, nicméně největší rozdíl se nachází v porovnání skupiny šestnáctiletých (U16) se skupinou osmnáctiletých (U18). Každopádně uvádějí, že nemohou přesně objasnit, co k této deformitě vede.

Cíl

Hlavním cílem práce je popsat míru svalového zkrácení na dolních končetinách a jeho negativní vliv u hráčů fotbalu s ohledem na preferující dolní končetinu a věk.

Dílčí cíle

1. Popsat výskyt svalového zkrácení u sloučeného souboru.
2. Porovnat výskyt svalového zkrácení jednotlivých věkových kategorií.
3. Porovnat výskyt svalového zkrácení v závislosti na preferující/nepreferující dolní končetině.
4. Porovnat výskyt svalového zkrácení na preferující/nepreferující dolní končetině v závislosti na věkové kategorii.
5. Popsat postavení dolních končetin vůči sobě.
6. Posoudit délku dolních končetin.
7. Posoudit stav podélné klenby nožní.

Hypotézy

H₁ – Četnější výskyt svalových dysbalancí je u starší věkové kategorie.

H₂ – Výskyt svalových dysbalancí je výraznější na straně preferované dolní končetiny.

H₀₃ – Postavení preferované dolní končetiny je vůči nepreferované dolní končetině stejné.

H₄ – Délka nepreferované dolní končetiny je oproti délce preferované dolní končetiny větší.

H₅ – K morfologickým změnám podélné klenby nožní dochází na straně nepreferované dolní končetiny.

Metodika

Design studie

Jedná se o empirický kvantitativní výzkum, jehož záměrem je zjistit míru svalového zkrácení a posoudit negativní vliv na posturu sportovce. Pro vyšetření svalového zkrácení byl použit soubor cviků dle Jandy (1996) doplněný publikací Dostálové (2013, 2017), pomocí kterých jsme zjistili stav kloubně-svalového systému. Stav podélné klenby nožní pomocí plantografu podle Chippauxe (1947) a Šmiřáka (1960). Osově deformity kolenních kloubů pomocí dvouramenného goniometru podle Haladové a Nechvátalové (2005) a porovnání délky dolních končetin pomocí stadiometru dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006). Veškeré pomůcky k měření byly poskytnuty fakultou tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili hráči fotbalu ve věku 15 a 18 let městského klubu Vítkovice v Ostravě ve dnech od 2. 2. – 16. 3. 2018. Měření míry svalového zkrácení, otisku nohy, úhlů kolenních kloubů a délky dolních končetin probíhalo hodinu před začátkem tréninkové jednotky a trvalo zhruba 20 minut na jednoho hráče. Výzkumu se zúčastnilo třicet dva probandů (n=32), šestnáct ve věku 18 let (n=16) a šestnáct ve věku 15 let (n=16). Hráči v mladší kategorii (15) trénují 4krát týdně a o víkendu odehrávají utkání. Hráči ve starší kategorii (18) trénují 6krát týdně a taktéž o víkendu odehrávají utkání. Obě mužstva hrají druhou nejvyšší ligu v Moravskoslezském kraji.

V této studii jsme probandy hodnotili nejprve jako sloučený soubor (Tabulka 1). Následovalo rozdělení do skupin podle věkové kategorie a preferenci dolní končetiny (Tabulka 2, Tabulka 3). V poslední řadě jsme hodnotili věkové kategorie navzájem s ohledem na preferenci dolní končetiny. (Tabulka 4).

Hráči, kteří prodělali zlomeninu v kterékoliv části dolních končetin, byli z měření vyřazeni.

Tabulka 1

Popisné charakteristiky somatických parametrů

| | U15 + U18 (n=32) | |
|----------------------|-----------------------------|-----|
| | M. | SD |
| Věk | 16,4 | 6,9 |
| Hmotnost | 66,4 | 6,9 |
| Tělesná výška | 176,5 | 7,2 |

Vysvětlivky. U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, n = počet.

Tabulka 2

Popisné charakteristiky somatických parametrů podle věkové kategorie

| Kategorie | U15 (n=16) | | U18 (n=16) | |
|----------------------------|-------------------|-----|-------------------|-----|
| | M. | SD | M. | SD |
| Věk | 17,9 | 0,3 | 14,9 | 0,3 |
| Hmotnost | 62,1 | 5,2 | 70,7 | 5,7 |
| Tělesná výška | 172,0 | 5,7 | 181,0 | 5,5 |
| Délka trvání (roky) | 8,9 | 0,3 | 11,9 | 0,3 |

Vysvětlivky. U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, n = počet.

Tabulka 3

Popisné charakteristiky somatických parametrů podle preference DK

| Preference | PDK (n=24) | | LDK (n=8) | |
|----------------------|------------|-----|-----------|-----|
| | M. | SD | M. | SD |
| Průměrný věk | 16,3 | 1,6 | 16,8 | 1,5 |
| Hmotnost | 65,9 | 7,3 | 67,9 | 5,8 |
| Tělesná výška | 176,0 | 6,5 | 177,9 | 9,1 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, n = počet.

Tabulka 4

Popisné charakteristiky somatických parametrů podle věkové kategorie a preference DK

| Preference | U15 | | | | U18 | | | |
|----------------------|------------|-----|-----------|-----|------------|-----|-----------|-----|
| | PDK (n=13) | | LDK (n=3) | | PDK (n=11) | | LDK (n=5) | |
| | M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD |
| Průměrný věk | 14,9 | 0,2 | 15,0 | 0,0 | 17,9 | 0,3 | 17,8 | 0,4 |
| Hmotnost | 62,2 | 5,6 | 62,5 | 3,8 | 70,5 | 6,4 | 71,1 | 4,2 |
| Tělesná výška | 172,6 | 5,4 | 169,7 | 6,2 | 180,2 | 4,8 | 182,8 | 7,6 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, n = počet.

Sběr a zpracování dat

Poněvadž je pro efektivní měření svalového zkrácení dolních končetin aj. nutnost odhalení dolních končetin a jejich následného úchopu, musel jsem požádat o souhlas etické komise FTK UPOL (Příloha 1).

Před začátkem samostatného měření jsem přišel k trenérům u obou kategorií a seznámil je celkově s charakterem a účelem měření. Po souhlasu od obou trenérů jsem zašel od kabin jednotlivých družstev a podobným způsobem jako trenéry, jsem seznámil probandy s účelem a průběhem měření. Probandům, kteří nedosáhli plnoletosti, jsem

rozdal informovaný souhlas (Příloha 2), který nechali podepsat rodiči. Po získání podepsaných informovaných souhlasů následovalo měření.

Měření probíhalo na městském atletickém stadionu v Ostravě v masérské pracovně za standardních podmínek. Na měření dorazilo celkem třicet dva hráčů a byli měřeni hodinu před začátkem tréninkové jednotky v odpoledních hodinách. Před začátkem měření jsem hráče seznámil s jeho průběhem a dotázal se na prodělané zranění v oblasti dolních končetin. Probandi byli měřeni každý zvlášť a byli oblečení ve spodním prádle a tričku. V průběhu měření jsem se řídil veškerými hygienickými a etickými pravidly a zajistil, aby do místnosti nikdo nepřišel, a tak měli probandi soukromí. Výsledky jsem zaznamenával do záznamového formuláře ihned po jednotlivých měřeních (Příloha 3).

Test svalového zkrácení

Při měření svalového zkrácení jsme vycházeli z Jandova funkčního svalového testu (1996) doplněný metodikou dle Dostálové (2013; 2017). Měření probíhalo na masérském lehátku. Při vlastním měření jsem vycházel z těchto zásad:

1. vyšetřujeme celý rozsah pohybu pomalou konstantní rychlostí;
2. příslušný segment fixujeme;
3. odpor je vyvíjen na segment, který je nejbližší příslušnému kloubu a je kladen kolmo ke směru prováděného pohybu;
4. měření probíhá před rozcvičením v teplé, tiché místnosti na vyšetřovacím stole s tvrdou podrážkou (Dostálová, 2013).

Vzhledem k charakteristice fotbalu jsem se zaměřil na svaly dolních končetin, které korespondují s nejčastěji zatěžovanými svalovými skupinami ve fotbale. Do testování jsem zahrnul i testy pohybových stereotypů (zkouška předklonu, úklonu) pro zjištění svalového napětí v oblasti především bederní páteře a celkově pohyblivosti páteře, vzhledem k jednostranné pohybové aktivitě (fotbalový kop).

Mezi vybrané svaly dolní končetiny patří:

- a) m. triceps surae
- b) mm. ischiocrurales
- c) m. tensor fasciae latae
- d) m. rectus femoris
- e) m. iliopsoas

Pro zhodnocení funkčního stavu svalových skupin jsem použil dvoubodovou stupnici (0 ; 1).

0 = fyziologická délka svalu;

1 = zkrácení svalu ve statické pozici.

Vyšetřování svalového systému podle Dostálové a Sigmunda (2017)

Test 1 m. triceps surae

Základní pozice: lež na vyšetřovacím stole, paže volně podél těla.

Provedení: dolní poloviny bérců jsou mimo plochu vyšetřovacího stolu. Uchopíme chodidlo vyšetřované končetiny tak, že si vložíme patu chodidla do své dlaně (dlaň a předloktí i bérce vyšetřované osoby musejí být ve vodorovném postavení). Prsty druhé ruky jsou položeny na nártu, palec je opřen podél zevní strany chodidla a brání jeho vybočení na vnitřní stranu. Tah za patu distálním směrem (k sobě, ve směru vyšetřovaného svalu) a sledujeme rozsah pohybu v hlezenním kloubu.

Norma: rozsah pohybu v hlezenním kloubu je 90° a více.

Zkrácení: v hlezenním kloubu nelze dosáhnout 90° stupňové postavení.

Test 2 mm. ischiocrurales

Základní pozice: lež na vyšetřovacím stole, netestovaná dolní končetina je ve flexi v kyčelním a kolenním kloubu opřená ploskou nohy o podložku, paže jsou volně podél těla.

Provedení: uchopíme testovanou dolní končetinu tak, že si Achillovu šlachu položíme do loketní jamky a dlaní položenou v horní části bérce bráníme flexi kolenního kloubu. Druhou rukou fixujeme pánev. Provedeme pasivní flexi v kyčelním kloubu testované dolní končetiny vyšetřované osoby a sledujeme rozsah pohybu v kyčelním kloubu. Ukončení v okamžiku většího pnutí. A při dostavení tahu na dorzální straně stehna.

Norma: rozsah v kyčelním kloubu je 90° a více.

Zkrácení: Rozsah pohybu v kyčelním kloubu je menší než 90°.

Test 3 m. tensor fasciae latae

Základní pozice: lež na vyšetřovacím stole, netestovanou dolní končetinu skrčit přednožmo, rukama přitáhnout k hrudníku.

Provedení: rýhy hýžd'ové jsou mimo plochu vyšetřovacího stolu. Koleno netestované dolní končetiny je rukama pevně přitaženo k hrudníku tak, aby nedocházelo k anteverzii pánve a vyrovnala se bederní lordóza. Testovaná dolní končetina visí uvolněně dolů. Fixujeme pokrčenou dolní končetinu u hrudníku a sledujeme polohu kolenního kloubu a stehna.

Norma: Kolenní kloub i stehno směřují rovně vpřed, v ose dolní končetiny.

Zkrácení: Stehno je v mírné abdukci, směřuje zevně, kolenní kloub směřuje do strany (rovněž špička směřuje zevně) a na zevní straně stehna je zřetelněji vidět výrazná prohlubeň

Test 4 m. rectus femoris

Základní pozice: leh na vyšetřovacím stole, netestovanou dolní končetinu skrčit přednožmo, rukama přitáhnout k hrudníku.

Provedení: rýhy hýžd'ové jsou mimo plochu vyšetřovacího stolu. Koleno netestované dolní končetiny je rukama pevně přitaženo k hrudníku tak, aby nedocházelo k anteverzii pánve a vyrovnala se bederní lordóza. Testovaná dolní končetina visí uvolněně dolů. Fixujeme pokrčenou dolní končetinu u hrudníku a sledujeme polohu bérce.

Norma: bérce relaxované dolní končetiny visí kolmo k zemi. Posuzovatel je schopen mírným tlakem na dolní část bérce stlačit za pomyslnou kolmici.

Zkrácení: Bérce trčí šikmo vpřed. Posuzovatel není schopen mírným tlakem na dolní část bérce dosáhnout kolmého postavení, aniž by současně nedošlo ke kompenzační flexi v kyčelním kloubu.

Test 5 m. iliopsoas

Základní pozice: leh na vyšetřovacím stole, netestovanou dolní končetinu skrčit přednožmo, rukama přitáhnout k hrudníku.

Provedení: rýhy hýžd'ové jsou mimo plochu vyšetřovacího stolu. Koleno netestované dolní končetiny je rukama pevně přitaženo k hrudníku tak, aby nedocházelo k anteverzii pánve a vyrovnala se bederní lordóza. Testovaná dolní končetina visí uvolněně dolů. Fixujeme pokrčenou dolní končetinu u hrudníku a sledujeme polohu stehna.

Norma: stehno míří mírně šikmo dolů, pod úroveň vyšetřovacího stolu nebo je v horizontále s hranou vyšetřovacího stolu. Mírným tlakem na dolní část stehna lze testovanou dolní končetinu stlačit pod horizontálu.

Zkrácení: Kyčelní kloub je v lehkém flexním postavení. Stehno směřuje mírně šikmo vzhůru nad úroveň vyšetřovacího stolu. Mírným tlakem na dolní část stehna nelze dosáhnout horizontálního postavení stehna, aniž by současně nedošlo k prohnutí v oblasti bederní části páteře.

Testy pohybových stereotypů

Test 6 zkouška předklonu

Zjišťujeme pohyblivost páteře včetně jednotlivých segmentů a pohyblivost kyčelních kloubů v mediální rovině.

Základní pozice: stoj spojný, paže volně podél těla. Vyšetřovaná osoba pomalu provede hluboký předklon do krajní polohy.

Správné provedení předklonu: hlavu vytáhnout temenem vzhůru, obloukem přiblížit bradu k hrdelní jamce, plynule „rolovat“ trup a sledovat postupné rozvíjení páteře ve všech segmentech, v konečné fázi provést antevertzi pánve.

Zkrácení: Plynulého a postupného zakřivení páteře nelze dosáhnout při zkrácení vzpřimovače trupu, kdy se páteř plynule nerozvíjí a jsou na ní patrné oploštělé úseky a kompenzačně větší vyklenutí hrudní kyfózy.

Při zkrácených flexorech kolenního kloubu nelze v závěru předklonu dostatečně provést antevertzi pánve, takže se vyšetřovaná osoba není schopna prsty dotknout země.

Norma: špičky prstů se dotýkají země, předklon byl proveden správně, páteř je plynule zakřivená ve všech segmentech.

Test 7 zkouška úklonu

Hodnotíme pohyblivost páteře ve frontální rovině.

Základní pozice: stoj spojný, připažit, prsty jsou propnuty.

Poznámky: chodila jsou od sebe vzdálena asi 10 cm (kvůli stabilitě), testovaná osoba provede v maximálním rozsahu úklon trupu na nevyšetřovanou stranu těla a zároveň sune ruku po laterální straně stehna co nejnižší.

Při hodnocení je třeba porovnat výsledky obou stran těla. Výraznější stranové rozdíly mezi pravou a levou stranou těla signalizují většinou skoliotické držení těla nebo skoliózu.

Zkouška se provádí ve stoji, zády u stěny tak, aby se zabránilo nežádoucí extenzi trupu.

Hypomobilita: Při sníženém rozsahu pohybu nedosáhne kolmice spuštěná z axily vyšetřované strany těla k intergluteální rýze a zůstává na homolaterální (stejně) straně těla. Rozdíl vzdáleností mezi dosahem prstů ruky v základním postavení a po provedení sunu po laterální straně stehna je menší než 20 cm.

Otisk nohy (podogram)

Probandy jsem seznámil s problematikou deformit podélné klenby nožní a s jejich neblahým vlivem po zdravotní stránce a taktéž na sportovní výkon. Názorně jsem představil plantografickou metodu.

Plantograf je francouzské výroby (Capron Podologie, Francie) čtvercového tvaru, uprostřed se na spodní straně nachází natírací plocha a na svrchní straně se nachází gumová membrána, na kterou si probandi stoupnou. Do spodní části plantografu se vkládá papír, na který se, po stoupnutí probanda, otiskne tvar klenby nožní.

Výchozí polohou byl sed na židli tak, aby úhel v kolenních kloubech u testovaných, vzhledem k podložce (plantografu), byl 90°. Následně probandi položili plosku nohy na plantograf na boso a provedli stoj. Ve stoji výdrž alespoň 3 sekundy a sed na židli.

Pro posouzení podélné klenby nožní byla použita indexová metoda podle Chippauxe (1947) a Šmiřáka (1960), která je založena na podílu míry nejužší a nejširší části plantogramu, podle které zjistíme výskyt plochonoží, vysokých nohou či normálního klenutí.

V momentě, kdy jsme vizuálně odhalili jisté deformity v klenbě nožní, dotázali jsme se probandů, zda o své deformitě vědí a zda je určitým způsobem omezuje.

Měření úhlu kolenního kloubu

Testované osoby jsem seznámil s problematikou úhlových deformit kolenního kloubu a provedl názornou ukázkou jeho měření. Měření probíhalo na odhalených dolních končetinách ve stoji vzpřímeném, paty se dotýkají, opření o zeď v místě pat, hýždí a lopatek pro lepší stabilitu.

Za pomoci dvouramenného goniometru, který byl přiložen na patelu a jehož první rameno směřovalo na osu kosti stehenní k přednímu trnu kosti kyčelní a posuvné rameno na osu kosti holenní, jsme zjistili úhel kolenního kloubu. Měření proběhlo na obě dolní končetiny. Po každém měření jsme zaznamenali úhel do formuláře.

V případě naměření většího, než fyziologického úhlu následovali dotazy na testované, zda netrpí bolestmi v dané oblasti. Obdržené informace jsem si zapsal a informoval příslušného trenéra.

Měření funkční délky dolní končetiny

Probandy jsem informoval o důvodu měření funkční délky dolních končetin a ukázal průběh jeho měření. Základní poloha byla stejná jako u měření úhlu kolenního kloubu. Probandi stojí při stěně, se kterou se dotýkají patami, hýžděmi a lopatkami, špičky nohou jsou u sebe. Hlava v rovnoměrné poloze, pohled před sebe. Podmínkou bylo odhalení horní části kosti kyčelní pro co nejpřesnější palpaci předního trnu kosti kyčelní.

Funkční délku dolních končetin jsem naměřil pomocí antropometru (A-226, Trystom, Česká republika). Pata stadiometru byla umístěna před špičky chodidel probanda a jehlu stadiometru jsem lehce umístil na přední trn kosti kyčelní. Zaznamenané hodnoty jsem uvedl do formuláře.

Došlo-li k tomu, že hodnoty pravé a levé končetiny se od sebe výrazně lišily, přeměřil jsem probanda ještě jednou. Pokud se chyba měření nepotvrdila, dotázal jsem se, zda jedinec netrpí bolestí v kyčelním kloubu nebo v oblasti bederní páteře.

Statistické zpracování dat

Po získání veškerých údajů jsem z vyplněných formulářů vytvořil datovou matici v programu Microsoft Excel 2016. Pro deskriptivní statistiku jsem použil aritmetický průměr (M), směrodatnou odchylku (SD).

Pro vyhodnocení svalového zkrácení jsem použil funkci četnosti u jednotlivých svalových skupin. Nejprve u všech probandů, následovalo rozdělení na kategorie U15/U18 (U15=patnáct let; U18=osmnáct let), dále rozdělení na jedince preferujících levou a pravou končetinu, a nakonec rozdělení podle věkových kategorií vzhledem k preferující dolní končetině. Pro porovnání jednotlivých parametrů jsem v programu Excel použil Pearsonův chí-kvadrát test. Hladinu statistické významnosti jsem určil $p < 0,05$.

Varózní/valgózní postavení kolenního kloubu jsem hodnotil průměrem všech testovaných osob. Následně jsem vypočítal průměr pravé/levé dolní končetiny, věkových kategorií a průměr věkové kategorie v závislosti na preferované dolní končetině. Následovalo rozdělení podle četnosti do čtyř kategorií $x < 175,9^\circ$; $176^\circ - 180,9^\circ$; $181^\circ - 186,9^\circ$; 187° a více. Stejně i zde jsem pro porovnání jednotlivých parametrů použil Pearsonův chí-kvadrát test. Hladinu statistické významnosti jsem určil $p < 0,05$.

Pro posouzení délky dolní končetiny jsem taktéž použil funkci průměru. Vypočítal jsem průměrové hodnoty u všech probandů, pravé/levé dolní končetiny, průměrové hodnoty pravé/levé dolní končetiny v závislosti na věkové kategorii a průměrové hodnoty v závislosti na preferenci dolní končetiny u obou věkových kategorií. Následovalo rozdělení do dvou skupin podle rozdílnosti v délce dolní končetiny na skupinu do 2 cm a nad 2 cm, pomocí rozdílu D1-D2 jsem získal výsledek v centimetrech a pomocí funkce četnosti získal výsledek ke skupinám. Použitím Pearsonova chí-kvadrát testu jsem porovnal jednotlivé parametry. Hladinu statistické významnosti jsem určil $p < 0,05$.

U hodnocení podélné klenby nožní jsem po obdržení veškerých plantogramů vyznačil body v nejužší (K2) a nejširší (K1) části a jejich vzdálenost změřil pomocí pravítka. V centimetrech jsem údaje zapsal do programu Microsoft Excel. Zadal jsem funkci $K2/K1 * 100$ podle Chippauxe (1947) Šmiřáka (1960) a získal výsledek v %. Do 45 % se jedná o nohu normálně klenutou, od 45 % o nohu plochou a v případě výskytu

vysoké nohy jsme změřili vzdálenost dvou nejbližších dotykových míst na laterální straně otisku nohy.

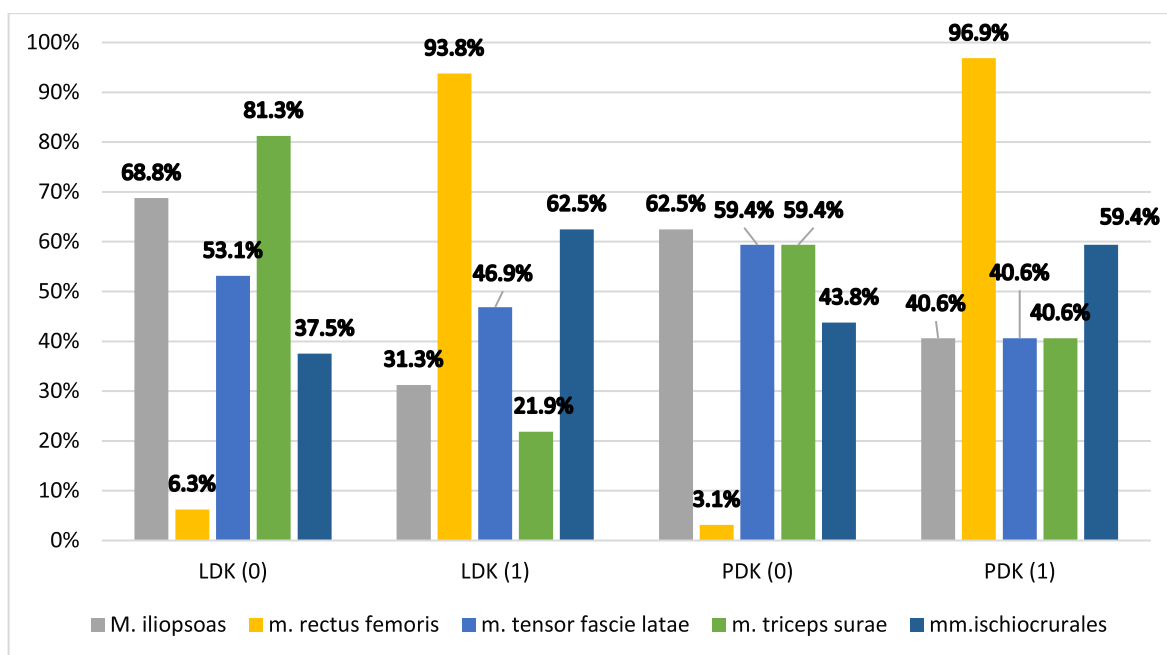
Výsledky

V níže uvedených tabulkách a obrázcích jsou znázorněny výsledky měření svalového zkrácení dolních končetin, substitučních pohybových stereotypů, úhlů kolenního kloubu, délky dolních končetin a výsledky plantogramů. V tabulkách jsou v levém sloupci znázorněny svalové skupiny. V prostředním sloupci jsou ukázány výsledky měření na levé dolní končetině a v pravém sloupci výsledky na pravé dolní končetině.

Svalové zkrácení na dolních končetinách

Svalové zkrácení u sloučeného souboru

V obrázku 2 jsou uvedeny procentuální výsledky míry svalového zkrácení na pravé a levé dolní končetině (n=32).



Obrázek 2. Frekvence svalových dysbalancí u sloučeného souboru (%)

Poznámka. 0 = fyziologická délka svalu, 1 = svalové zkrácení, LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina.

Z obrázku 2 je zřejmé, že nejpočetnější svalová zkrácení byla diagnostikována u m. rectus femoris u třiceti jedna probandů (96,9 %), z toho u třiceti jedna probandů na pravé dolní končetině (96,9 %) a u třiceti na levé dolní končetině (93,8 %). Vysoký

počet zkrácení byl nalezen taktéž u mm. ischiocrurales u dvaceti probandů (62,5 %), pravostranně u devatenácti (59,4 %) a levostranně u dvaceti jedna probandů (65,6 %). Dále u m. tensor fasciae latae u patnácti probandů (46,9 %), z toho u třinácti na pravé (40,6 %) a u patnácti na levé dolní končetině (46,9 %). Menší počet svalového zkrácení nacházíme u m. triceps surae a m. iliopsoas u třinácti probandů na pravé dolní končetině (40,6 %).

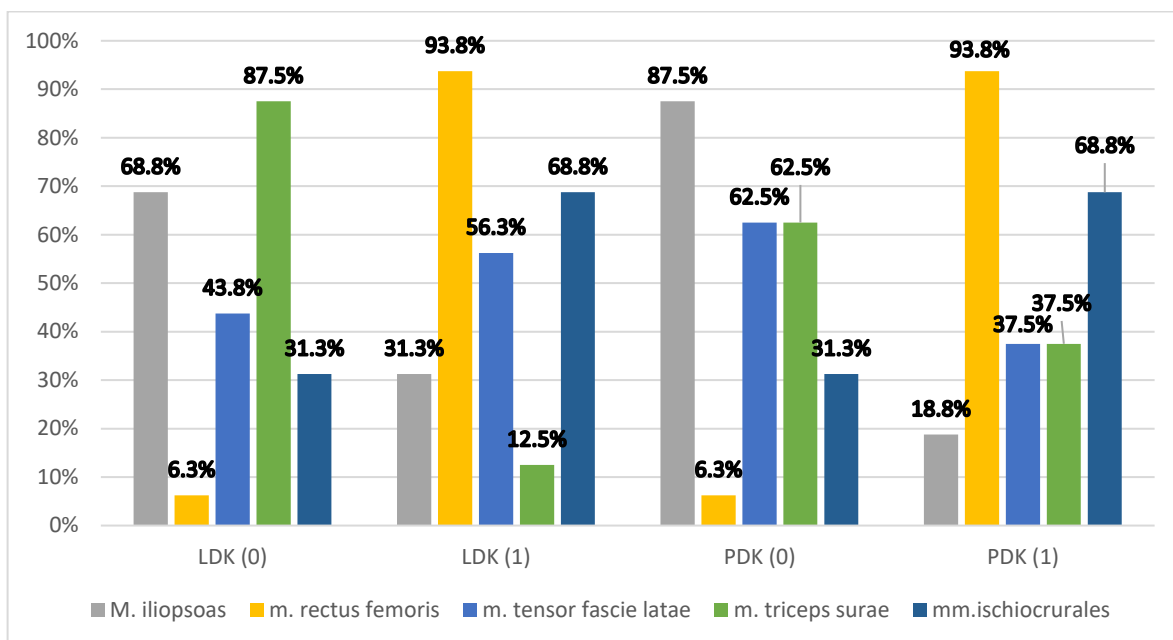
Nejmenšího počtu svalového zkrácení bylo dosaženo u m. triceps surae (21,8 %) a m. iliopsoas (31,2 %) na levé dolní končetině. Tento výsledek svalového zkrácení nám potvrdil, že je jedná převážně o svalové skupiny zapojované do základních lokomočních činností fotbalistů.

Frekvence svalových dysbalancí v rámci věkových kategorií

Při srovnávání svalového zkrácení jednotlivých kategorií (Obrázek 2, 3), se výsledky významně neliší (Tabulka 5). Největší míry svalového zkrácení u obou kategorií jsou zaznamenány u m. rectus femoris. U mladších fotbalistů se s zkrácením setkáváme u patnácti probandů (93,8 %), pravostranně (93,8 %), levostranně (93,8 %) a v kategorii U18 u všech fotbalistů (PDK-100 %; LDK-93,8 %). Zkrácený mm. ischiocrurales byl diagnostikován v kategorii U15 u jedenácti probandů (68,8 %) jak na pravé, tak levé dolní končetině a u kategorie U18 u devíti probandů (PDK-50 %; LDK-56,3 %). Mezi další shodně zkrácené svalové skupiny, ve smyslu pravé a levé dolní končetiny, patří m. tensor fasciae latae, který byl diagnostikován v kategorii U15 u devíti probandů (56,3 %), pravostranně (37,5 %) a levostranně (56,3 %) a v kategorii U18 u sedmi probandů (43,8 %), z toho sedm na pravé (43,8 %) a šest (37,5 %) na levé dolní končetině. Shodné zkrácení nalézáme také u m. triceps surae na pravé dolní končetině, v kategorii U15 u šesti probandů (37,5 %) a v kategorii U18 u sedmi probandů (43,8 %) a u m. iliopsoas na levé dolní končetině v kategorii U15 i U18 u pěti probandů (31,3 %).

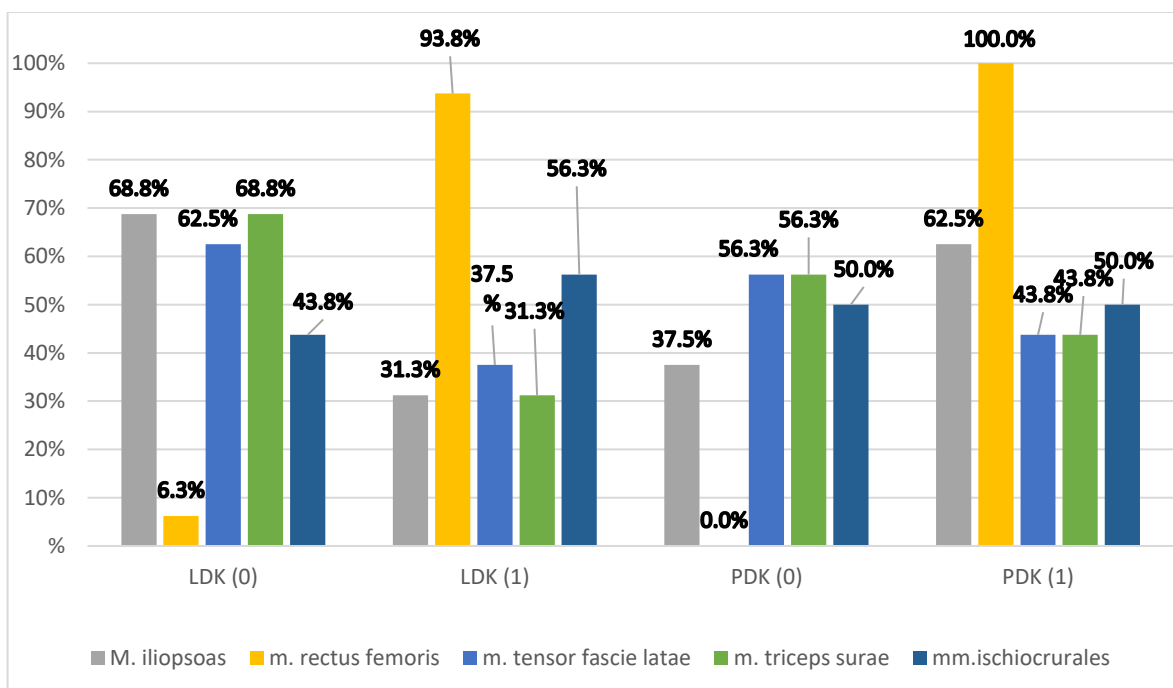
Zajímavostí je, že poměrně velkého počtu svalového zkrácení m. iliopsoas na pravé straně dosahujeme v kategorii U18 u deseti probandů (62,5 %) v porovnání s kategorií U15, u které jsme diagnostikovali zkrácení pouze ve třech případech (18,8 %). Můžeme si to odůvodnit tak, že v případě dlouhodobějšího výskytu svalového zkrácení na jedné polovině těla se do pohybového programu zapojují i další mechanismy, které s pohybem nesouvisí a přebírají tak funkci těch svalů, které se fyziologicky mají

účastnit, tím časem dojde k jejich zkrácení vlivem jednostranné pohybové činnosti bez kompenzačního stimulu. Nicméně se nejedná o signifikantní rozdíl (Tabulka 5).



Obrázek 3. Svalové zkrácení U15 (%).

Poznámka. 0 = fyziologická délka svalu, 1 = svalové zkrácení, LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina.



Obrázek 4. Svalové zkrácení U18 (%).

Poznámka. 0 = fyziologická délka svalu, 1 = svalové zkrácení, LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina.

Tabulka 5

Výskyt svalového zkrácení věkových kategoriích (U18, U15)

| | <i>U18</i> | | | | <i>U15</i> | | | | | |
|---------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|----------|-------------|
| | <i>PDK</i> | | <i>LDK</i> | | <i>PDK</i> | | <i>LDK</i> | | | |
| Stupnice | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 10 | 62,5 | 5 | 31,3 | 3 | 18,8 | 5 | 31,3 | 0,08 | 4,86 |
| m. rectus femoris | 16 | 100,0 | 15 | 93,8 | 15 | 93,8 | 15 | 93,8 | 0,99 | 0,01 |
| m. tensor f. latae | 8 | 50,0 | 6 | 37,5 | 6 | 37,5 | 8 | 50,0 | 0,75 | 0,57 |
| m. triceps surae | 8 | 50,0 | 5 | 31,3 | 6 | 37,5 | 2 | 12,5 | 0,81 | 0,40 |
| mm. ISCH | 7 | 43,8 | 9 | 56,3 | 11 | 68,8 | 11 | 68,8 | 0,93 | 0,14 |

Poznámka. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, 1 – výskyt svalového zkrácení, mm. ISCH. = mm. ischiocrurales, p = statická signifikance, chí. = chí – kvadrát test.

* $p < 0,05$.

Frekvence svalových dysbalancí z pohledu laterality

Výsledky výskytu svalového zkrácení z pohledu laterality dolní končetiny u fotbalistů znázorňuje tabulka 6 a 7. Z výsledků jsme zjistili, že výskyt svalového zkrácení na dolní končetině se významně liší v závislosti na preferované dolní končetině (Tabulka 8).

U fotbalistů nacházíme shodné svalové zkrácení z pohledu laterality u m. rectus femoris, u mm. ischiocrurales, u m. tensor fasciae latae a u m. iliopsoas.

Signifikantní rozdíl spatřujeme ve zkrácení m. triceps surae u hráčů preferujících pravou DK (n=24; PDK=50 %; LDK=16,6 %) (Tabulka 6).

Tabulka 6

Svalové zkrácení – preference pravé DK (n=24)

| Svalové skupiny | LDK | | | | PDK | | | | | |
|---------------------------|-----|------|----|------|-----|------|----|------|------|------|
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | | |
| Stupnice | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 17 | 70,8 | 7 | 29,2 | 13 | 54,2 | 11 | 45,8 | 0,49 | 1,42 |
| m. rectus femoris | 2 | 8,3 | 22 | 91,7 | 1 | 4,2 | 23 | 95,8 | 0,83 | 0,35 |
| m. tensor f. latae | 12 | 50,0 | 12 | 50,0 | 11 | 45,8 | 13 | 54,2 | 0,95 | 0,08 |
| m. triceps surae | 20 | 83,3 | 4 | 16,7 | 12 | 50,0 | 12 | 50,0 | * | 6,00 |
| mm. ISCH | 9 | 37,5 | 15 | 62,5 | 9 | 37,5 | 15 | 62,5 | 1,00 | 0,00 |

Poznámka. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, 1 – výskyt svalového zkrácení, mm. ISCH. = mm. ischiocrurales, p = statická signifikance, chí. = chí – kvadrát test.

* $p < 0,05$.

Tabulka 7

Svalové zkrácení - preference levé DK (n=8)

| Svalové skupiny | LDK | | | | PDK | | | | | |
|---------------------------|-----|------|---|-------|-----|------|---|-------|------|------|
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | | |
| Stupnice | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 5 | 62,5 | 3 | 37,5 | 7 | 87,5 | 1 | 12,5 | 0,51 | 1,33 |
| m. rectus femoris | 0 | 0,0 | 8 | 100,0 | 0 | 0,0 | 8 | 100,0 | 1,00 | 0,00 |
| m. tensor f. latae | 4 | 50,0 | 4 | 50,0 | 6 | 75,0 | 2 | 25,0 | 0,58 | 1,06 |
| m. triceps surae | 5 | 62,5 | 3 | 37,5 | 6 | 75,0 | 2 | 25,0 | 0,86 | 0,29 |
| mm. ISCH. | 3 | 37,5 | 5 | 62,5 | 5 | 62,5 | 3 | 37,5 | 0,60 | 1,00 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n= počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

* $p < 0,05$.

Výsledky svalového zkrácení v rámci dvou kategorií (preferenze PDK; LDK) jsou bez ohledu na preferovanou DK shodné u m. rectus femoris a mm. ischiocrurales ($p > 0,05$). S častějším výskytem zkrácení se setkáváme u m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae a u m. triceps. surae na straně preferované DK (Tabulka 8).

Zkrácený m. iliopsoas nacházíme u fotbalistů preferujících pravou DK (PDK=50 % LDK=29,2 %) a u fotbalistů preferujících levou DK (PDK=12,5 %; LDK=37,5 %). M. tensor fasciae latae u 54,2 % na pravé a 41,7 % na levé DK u hráčů preferujících pravou DK a u hráčů preferujících levou dolní končetinu (PDK=12,5 %; LDK=50,0 %). Poslední významný rozdíl sledujeme u zkráceného m. triceps surae, který je v procentuálním poměru u hráčů preferujících pravou (PDK=50,0 %; LDK=16,7 %) a u hráčů preferujících levou (PDK=25,0 %; LDK=37,5 %) DK.

Tabulka 8

Frekvence svalového zkrácení z pohledu preference DK

| Svalové skupiny | Preference LDK (n=8) | | | | Preference PDK (n=24) | | | | | |
|---------------------------|----------------------|------|-----|-------|-----------------------|------|-----|------|------|-------|
| | PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | | |
| Preference | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| Stupnice | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 1 | 12,5 | 3 | 37,5 | 11 | 45,8 | 7 | 29,2 | * | 15,68 |
| m. rectus femoris | 8 | 91,7 | 8 | 100,0 | 23 | 95,8 | 22 | 91,7 | 0,81 | 0,40 |
| m. tensor f. latae | 2 | 25,0 | 4 | 50,0 | 13 | 54,2 | 12 | 50,0 | * | 6,17 |
| m. triceps surae | 2 | 25,0 | 3 | 37,5 | 12 | 50,0 | 4 | 16,7 | * | 16,19 |
| mm. ISCH | 3 | 37,5 | 5 | 62,5 | 15 | 62,5 | 15 | 62,5 | 0,17 | 3,52 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n= počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

* $p < 0,05$.

Frekvence svalových dysbalancí z pohledu laterality a věku

Tabulky 9 až 12 znázorňují výsledky svalového zkrácení v závislosti na preferované DK a věku.

U obou věkových skupin preferujících pravou DK se výsledky svalového zkrácení významně neliší z pohledu laterality (Tabulka 9, 10, 11). U mladších fotbalistů hrajících dominantně levou DK (n=3), se častěji vyskytuje zkrácení m. tensor fasciae latae na levé DK (Tabulka 12).

Tabulka 9

Preference pravé DK (U18; n=11)

| Svalové skupiny | LDK | | | | PDK | | | | | |
|---------------------------|-----|------|----|------|-----|------|----|-------|------|------|
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | p | chí. |
| Stupnice | n | % | n | % | n | % | n | % | | |
| m. iliopsoas | 8 | 72,7 | 3 | 27,3 | 2 | 18,2 | 9 | 81,8 | 0,19 | 3,27 |
| m. rectus femoris | 1 | 9,1 | 10 | 90,9 | 0 | 0,0 | 11 | 100,0 | 0,60 | 1,01 |
| m. tensor f. latae | 6 | 54,5 | 5 | 45,5 | 4 | 36,4 | 7 | 63,6 | 0,59 | 1,02 |
| m. triceps surae | 9 | 81,8 | 2 | 18,2 | 5 | 45,5 | 6 | 54,5 | 0,64 | 0,88 |
| mm. ISCH. | 5 | 45,5 | 6 | 54,5 | 6 | 54,5 | 5 | 45,5 | 0,97 | 0,05 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n= počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

*p < 0,05.

Tabulka 10

Preference levé DK (U18; n=5)

| Svalové skupiny | LDK | | | | PDK | | | | | |
|---------------------------|-----|------|---|-------|-----|------|---|-------|------|------|
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | | |
| Stupnice | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 3 | 60,0 | 2 | 40,0 | 4 | 80,0 | 1 | 20,0 | 0,78 | 0,47 |
| m. rectus femoris | 0 | 0,0 | 5 | 100,0 | 0 | 0,0 | 5 | 100,0 | 1,00 | 0,00 |
| m. tensor f. latae | 4 | 80,0 | 1 | 20,0 | 4 | 80,0 | 1 | 20,0 | 1,00 | 0,00 |
| m. triceps surae | 2 | 40,0 | 3 | 60,0 | 3 | 60,0 | 2 | 40,0 | 0,81 | 0,40 |
| mm. ISCH | 2 | 40,0 | 3 | 60,0 | 3 | 60,0 | 2 | 40,0 | 0,81 | 0,40 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n = počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

*p < 0,05.

Tabulka 11

Preference pravé DK (U15; n=13)

| Svalové skupiny | LDK | | | | PDK | | | | | |
|---------------------------|-----|------|----|------|-----|------|----|------|------|------|
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | | |
| Stupnice | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 9 | 69,2 | 4 | 30,8 | 10 | 76,9 | 3 | 23,1 | 0,90 | 0,19 |
| m. rectus femoris | 1 | 7,7 | 12 | 92,3 | 1 | 7,7 | 12 | 92,3 | 1,00 | 0,00 |
| m. tensor f. latae | 8 | 61,5 | 5 | 38,5 | 7 | 53,8 | 6 | 46,2 | 0,92 | 0,15 |
| m. triceps surae | 11 | 84,6 | 2 | 15,4 | 7 | 53,8 | 6 | 46,2 | 0,23 | 2,88 |
| mm. ISCH | 4 | 30,8 | 9 | 69,2 | 3 | 23,1 | 10 | 76,9 | 0,90 | 0,19 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n = počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

*p < 0,05

Tabulka 12

Preference levé DK (U15; n=3)

| Svalové skupiny | LDK | | | | PDK | | | | | |
|---------------------------|-----|-------|---|-------|-----|-------|---|-------|------|------|
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | p | chí. |
| Stupnice | n | % | n | % | n | % | n | % | | |
| m. iliopsoas | 2 | 66,7 | 1 | 33,3 | 3 | 100,0 | 0 | 0,0 | 0,54 | 1,20 |
| m. rectus femoris | 0 | 0,0 | 3 | 100,0 | 0 | 0,0 | 3 | 100,0 | 1 | 0,00 |
| m. tensor f. latae | 0 | 0,0 | 3 | 100,0 | 3 | 100,0 | 0 | 0,0 | * | 6,00 |
| m. triceps surae | 3 | 100,0 | 0 | 0,0 | 3 | 100,0 | 0 | 0,0 | 1 | 0,00 |
| mm. ISCH | 1 | 33,3 | 2 | 66,7 | 2 | 33,3 | 1 | 66,7 | 0,71 | 0,66 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n= počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

*p < 0,05.

Při porovnání výsledků svalového zkrácení u probandů preferujících pravou/levou dolní končetinu s ohledem na věk (Tabulka 13, 14), vidíme, že mimo již napsané výsledky, zde nacházíme jistou významnost.

Signifikantní rozdíl spatřujeme u svalového zkrácení m tensor fasciae latae u fotbalistů preferujících levou DK. U fotbalistů v kategorii U18 (n=5), kteří preferují levou DK je svalové zkrácení m. tensor fasciae latae na pravé (1) a levé (1) DK stejné, kdežto u kategorie U15 (n=3) je častější výskyt na levé dolní končetině (PDK=0; LDK=3) (Tabulka 13).

Další významnost vidíme u m. iliopsoas u fotbalistů preferujících pravou DK. U starších hráčů (n=11) nacházíme zkrácení převážně na pravé (9) straně oproti levé (3) straně těla. U mladších hráčů (n=13) je poměr zkráceného m. iliopsoas v závislosti na pravé/levé dolní končetině stejný (PDK=3; LDK=4) (Tabulka 14).

Tabulka 13

Výskyt svalového zkrácení u probandů preferujících levou DK (U15, U18)

| Svalové skupiny | U15 | | | | U18 | | | | | |
|---------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|------|-------|
| | PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | | |
| Preference | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| Stupnice | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 0 | 0,0 | 1 | 33,3 | 1 | 20,0 | 2 | 40,0 | 0,61 | 0,95 |
| m. rectus femoris | 3 | 100,0 | 3 | 100,0 | 5 | 100,0 | 5 | 100,0 | 1,00 | 0,00 |
| m. tensor f. latae | 0 | 0,0 | 3 | 100,0 | 1 | 20,0 | 1 | 20,0 | * | 13,87 |
| m. triceps surae | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 40,0 | 3 | 60,0 | 0,62 | 0,92 |
| mm. ISCH | 1 | 33,3 | 2 | 66,7 | 2 | 40,0 | 3 | 60,0 | 0,61 | 0,96 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n= počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

*p < 0,05.

Tabulka 14

Výskyt svalového zkrácení u probandů preferujících pravou DK (U15, U18)

| Svalové skupiny | U15 | | | | U18 | | | | | |
|---------------------------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|------|------|------|
| | PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | | |
| Preference | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| Stupnice | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| m. iliopsoas | 3 | 23,1 | 4 | 30,8 | 9 | 81,8 | 3 | 27,3 | * | 16,2 |
| m. rectus femoris | 12 | 92,3 | 12 | 92,3 | 11 | 100,0 | 10 | 90,9 | 0,89 | 0,21 |
| m. tensor f. latae | 6 | 46,2 | 5 | 38,5 | 7 | 63,6 | 5 | 45,5 | 0,87 | 0,27 |
| m. triceps surae | 6 | 46,2 | 2 | 15,4 | 6 | 54,5 | 2 | 18,2 | 1,00 | 0,00 |
| mm. ISCH | 10 | 76,9 | 9 | 69,2 | 5 | 45,5 | 6 | 54,5 | 0,54 | 1,20 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, 0 = fyziologická délka svalu, 1 = zkrácení svalu, p = statistická signifikance, chí. = chí – kvadrát test, n= počet, mm. ISCH = mm. ischiocrurales.

*p < 0,05.

Frekvence svalových dysbalancí – pohybové stereotypy

Tabulka 15 znázorňuje výsledky zkoušky úklonu. Průměrná hodnota úklonů všech probandů (n=32) na pravou stranu činí 18,1 cm a na levou stranu 16,7 cm (SD=4,2).

V závislosti na preferenci dolní končetiny je výsledek 18,2 cm na pravou a 16,2 cm na levou stranu u probandů preferujících pravou DK (n=24). Průměrný rozdíl 2 cm. U probandů preferujících levou DK (n=8) jsou výsledky symetričtější, a to 17,8 cm na pravou a 18,2 cm na levou stranu. Průměrný rozdíl 0,4 cm.

Při porovnávání věkových kategorií vidíme téměř stejné výsledky, nicméně je patrné, že prováděné úklony na stranu preferované DK dosahují větších hodnot.

Tabulka 11 podává výsledky měření zkoušky předklonu. Z celkového počtu 32 probandů jich 78,1 % (25) provedlo předklon fyziologicky správně, u 21,9 % (7) jsme zaznamenali svalové zkrácení. U pohybového stereotypu předklonu bylo zkrácení u mladších fotbalistů (n=4; 25 %) podobně jako u starších fotbalistů (n=3; 18,8 %)

U všech probandů se svalovým zkrácením jsem pohledem zaznamenal ztuhnutí v oblasti bederní páteře a mírnou hypermobilitu v oblasti krční páteře a v přechodu z hrudní do bederní páteře.

Tabulka 15

Pohybový stereotyp - úklon

| Charakteristika | U15+U18 | | | Pref. PDK (n=24) | | | Pref. LDK (n=8) | | |
|-----------------|---------|------|-----|---------------------|------|------|--------------------|------|-----|
| | PDK | LDK | SD | PDK | LDK | SD | PDK | LDK | SD |
| DK. | M. | M. | SD | M. | M. | SD | M. | M. | SD |
| U18+U15 | 18,1 | 16,7 | 4,2 | 18,2 | 16,2 | 4,6 | 17,8 | 18,2 | 2,0 |
| U18 | | | | 20,5 | 18,4 | 2,9 | 17,8 | 18,5 | 2,3 |
| U15 | | | | 16,3 | 14,4 | 4,99 | 17,9 | 17,8 | 1,3 |

Poznámka. LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, DK. = dolní končetina, Pref = preference, U18 = kategorie 18 let, U15 = kategorie 15 let, SD = směrodatná odchylka, n = počet.

Tabulka 16

Pohybový stereotyp – předklon

| Stupnice | Test předklonu | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------|------|---|------|------------|------|---|------|------------|------|---|-----|
| | U18 + U15 (n=32) | | | | U18 (n=16) | | | | U15 (n=16) | | | |
| | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | |
| Výsledek | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| | 25 | 78,1 | 7 | 21,8 | 12 | 37,5 | 4 | 12,5 | 13 | 40,6 | 3 | 9,3 |

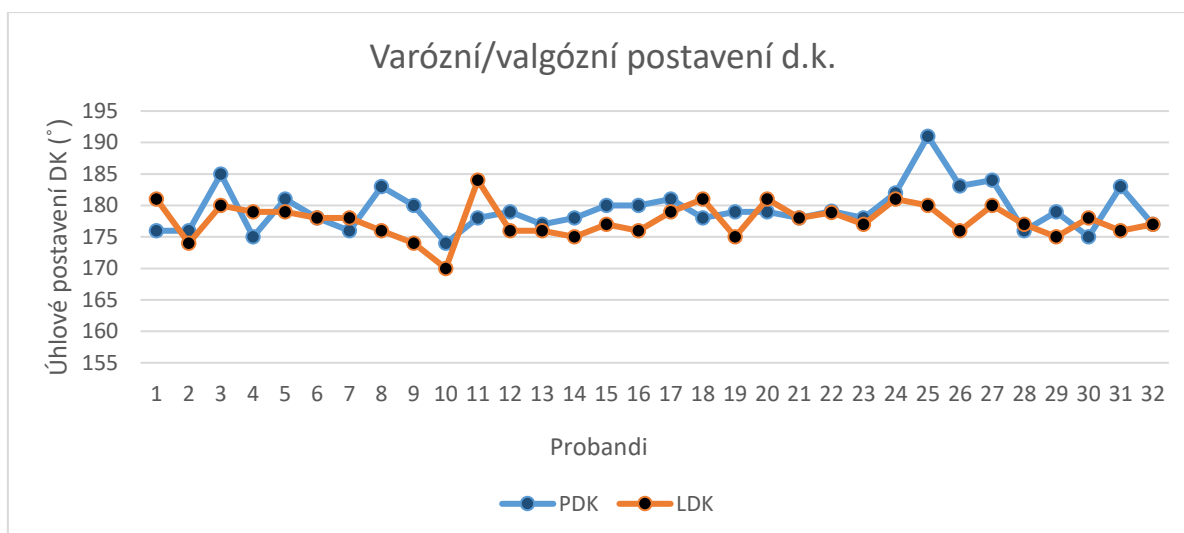
Poznámka. U18 = kategorie 18 let, U15 = kategorie 15 let, 0 = dotyk prstů země, 1 = absence dotyku země, n= počet.

Varózní/valgózní postavení dolních končetin

Varózní/valgózní postavení dolních končetin u sloučeného souboru

Výsledky úhlového postavení dolních končetin u všech fotbalistů vidíme na obrázku 5 a v tabulce 13.

Z obrázku 5 je zřejmé odchýlení od fyziologického abdukčního úhlu 175° ve smyslu varózního postavení jak pravé (PDK), tak levé (LDK) dolní končetiny. Z celkového počtu (n=32) probandů je průměrná úhlová hodnota PDK a LDK 178,6° (PDK=177,6°; LDK=179,3°; SD=3,2°) (Tabulka 13).



Obrázek 5. Varózní/valgózní postavení dolních končetin – sloučený soubor (°).

Poznámka. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina.

Tabulka 13.

Varózní/valgózní postavení dolních končetin u fotbalistů (n=32)

| U15 + U18 | | | | | |
|-----------|-----|-------|-----|-------|-----|
| PDK + LDK | | PDK | | LDK | |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD |
| 178,6 | 3,2 | 177,6 | 3,4 | 179,3 | 2,7 |

Vysvětlivky. U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. – průměr, SD – směrodatná odchylka.

Postavení DK s ohledem na věk fotbalistů znázorňuje tabulka 14. U mladších fotbalistů (U15) je průměrná hodnota obou DK 178,0°. Postavení PDK (178,6°) se liší oproti LDK (177,3°) o 1,3° a u starších fotbalistů (U18) je průměrná hodnota obou DK 177,7° (PDK=177,4°; LDK=180°) a jejich postavení se liší o 1,6°.

Tabulka 14.

Varózní/valgózní postavení dolních končetin podle věku (n=32)

| Kategorie U15 (n = 16) | | | | Kategorie U18 (n = 16) | | | |
|---------------------------|-----|-------|-----|---------------------------|-----|-------|-----|
| PDK | | LDK | | PDK | | LDK | |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD |
| 177,3 | 2,4 | 178,6 | 3,4 | 179,0 | 4,1 | 178,0 | 1,6 |

Vysvětlivky. U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. – průměr, SD – směrodatná odchylka.

Varózní/valgózní postavení dolních končetin z pohledu laterality

V tabulkách 15 a 16 jsou uvedeny průměrné hodnoty úhlů kolenního kloubu v závislosti na preferované DK vzhledem k věku a u sloučeného souboru.

Z výsledků měření úhlového postavení dolní končetiny s ohledem na preferenci DK (Tabulka 15) jsme zjistili, že u fotbalistů hrajících převážně pravou dolní končetinou (PDK) a levou dolní končetinou (PDK) se nenachází významný rozdíl v postavení DK vůči sobě. U fotbalistů preferujících pravou DK (n=24) se průměrné

hodnoty dolních končetin (P- 177,4°; L- 179,5°) liší o 2,1°. U fotbalistů preferujících levou DK (n=8) jsou odlišné o 0,6° (P=178,1°; L=178,7°).

Tabulka 15.

Postavení DK z pohledu preference (n=32)

| Preferovaná PDK | | | | Preferovaná LDK | | | | | |
|-----------------|-----|-------|-----|-----------------|-----|-------|-----|-------|-------|
| PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | | |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD | p | chí. |
| 177,4 | 3,4 | 179,5 | 2,9 | 178,1 | 3,5 | 178,7 | 2,1 | 0,998 | 0,003 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = signifikantní významnost, chí. = chí – kvadrát test.

*p < 0,05.

Nenacházíme rozdíl ani v postavení DK s ohledem na věk v závislosti na preferenci DK (Tabulka 16).

U starších fotbalistů (U18) preferujících pravou DK jsou průměrné hodnoty PDK 177,8° a LDK 180,7°, jejich vzájemné postavení se liší o 0,8°. U mladší skupiny preferujících pravou DK (U15) jsou průměrné hodnoty PDK 177,0° a LDK 178,5° lišící se o 1,5°. U starších fotbalistů jsou hodnoty PDK o 0,8° větší a o 1,2° větší na LDK.

Fotbalisté hrající převážně levou DK v kategorii U18, jejichž postavení DK je rozdílné o 0,6° (PDK=178,0°; LDK=178,6°), se od fotbalistů v mladší kategorii s diferencí 0,9° (PDK=177,8°; LDK=180,7°) odlišují v průměrných hodnotách PDK o 0,2°, které mají větší a v postavení LDK o 0,3°, které mají menší.

Tabulka 16.

Úhlové postavení DK u jedinců preferujících PDK (U15, U18)

| Preferovaná PDK (n=24) | | | | | | | | | |
|------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|------|
| U15 | | | | U18 | | | | | |
| PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | | |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD | p | chí. |
| 177,0 | 1,1 | 178,5 | 2,3 | 177,8 | 3,4 | 180,7 | 1,6 | 0,99 | 0,01 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, p = signifikantní významnost, chí. = chí – kvadrát test.

*p < 0,05.

Tabulka 17.

Úhlové postavení DK u jedinců preferujících LDK (U15, U18)

| Preferovaná LDK (n=8) | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|------|
| U15 | | | | U18 | | | | | |
| PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | | |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD | p | chí. |
| 177,8 | 4,2 | 180,7 | 3,1 | 178,0 | 3,0 | 178,6 | 1,1 | 0,998 | 0,01 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, p = signifikantní významnost, chí. = chí – kvadrát test.

*p < 0,05.

Délka dolních končetin

Délka dolních končetin u sloučeného souboru

V tabulce 16 jsou uvedeny výsledky délky dolních končetin u sloučeného souboru a věkových kategorií. Druhý sloupec ukazuje průměrné výsledky sloučeného souboru, třetí a čtvrtý sloupec výsledky jednotlivých věkových kategorií. Ve druhém a třetím řádku jsou uvedeny celkové průměrové hodnoty pravé (PDK) a levé (LDK) dolní končetiny.

Tabulka 16.

Délka dolních končetin mladších (U15) a starších (U18) fotbalistů (n=32)

| D.K. | U15 + U18 | | U15 | | U18 | |
|------|-----------|-----|------|-----|-------|-----|
| | M. | SD | M. | SD | M. | SD |
| PDK | 101,4 | 4,9 | 98,3 | 4,1 | 104,4 | 2,8 |
| LDK | 101,8 | 4,7 | 98,5 | 4,2 | 104,6 | 2,8 |

Vysvětlivky. U15 = věková kategorie 15 let, U18 = věková kategorie 18 let, D. K.= dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka.

Průměrná délka dolních končetin u sloučeného souboru je 101,6 cm. Z výsledků vyplývá jistá diference v délce dolní končetiny z pohledu průměrných hodnot pravé (101,4) a levé (101,8) dolní končetiny, tato diference čítá 0,4 cm. U kategorie U15, (PDK= 98,3; LDK=98,5) stejně tak u kategorie U18 (PDK=104,4; LDK=104,6) je rozdíl délky dolních končetin 0,2 cm ve prospěch LDK.

Délka dolních končetin z pohledu preference dolní končetiny

Při analýze výsledků zaměřených na délku DK v závislosti na preferenci DK jsme neobjevili významný rozdíl u fotbalistů dominantně hrajících pravou ani levou DK (Tabulka 17).

U fotbalistů hrajících dominantně pravou dolní končetinou je průměrná hodnota obou dolních končetin 101,4 cm (PDK=101,2; LDK=101,6) a u fotbalistů preferujících levou dolní končetinu je průměrná hodnota dolních končetin 102,3 cm (PDK=102,6; LDK=102,0).

Délka preferující dolní končetiny je o 0,4 cm kratší než na nedominantní dolní končetině u fotbalistů dominantně hrající PDK a stejnou souvislost vidíme u fotbalistů preferujících LDK, kde LDK je o 0,6 cm kratší než PDK.

Tabulka 17.

Délka dolních končetin z pohledu preference (n=32)

| D.K. | Preference PDK | | Preference LDK | | p | chí. |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|----------|-------------|
| | M. | SD | M. | SD | | |
| PDK | 101,2 | 5,0 | 102,6 | 4,9 | 0,99 | 0,01 |
| LDK | 101,6 | 4,1 | 102,0 | 3,9 | | |

Vysvětlivky. D.K. = dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance, chí- = chí – kvadrát test.

*p < 0,05.

Délka dolních končetin u věkových kategorií

Závislost délky dolních končetin podle věku uvádí tabulka 18, 19. Výsledky se shodují s předchozí tabulkou, tedy nejsou významné, nicméně je patrné, že u starších

fotbalistů je diference v délek DK (PDK, LDK) větší o 0,2 cm u probandů preferujících pravou a o 0,6 cm u probandů preferujících levou dolní končetinu oproti mladším fotbalistům.

Tabulka 18.

Délka dolních končetin u jedinců preferujících PDK (n=24)

| Preference PDK | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-----|------|------------|------|-----|------|------|
| U18 (n=11) | | | | | U15 (n=12) | | | | |
| PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | p | chí. |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD | | |
| 105,2 | 2,9 | 105,7 | 2,5 | 97,8 | 3,1 | 98,1 | 3,3 | 0,99 | 7,1 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance, chí. = chí-kvadrát test.

*p < 0,05.

Tabulka 19.

Délka dolních končetin u jedinců preferujících LDK (n=8)

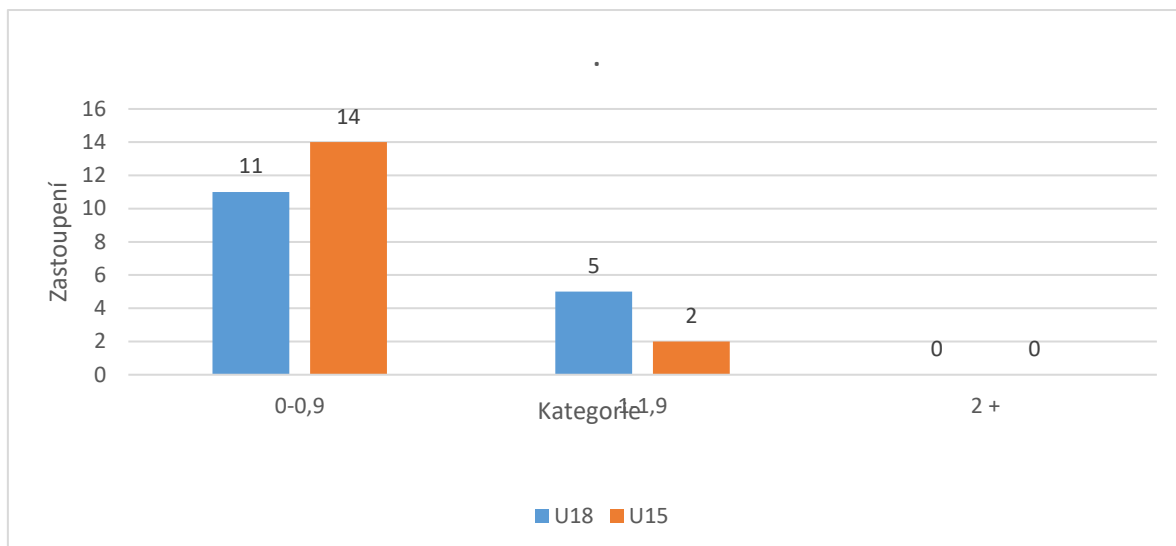
| Preference LDK | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------|-----|-------|-----------|-------|-----|------|------|
| U18 (n=5) | | | | | U15 (n=3) | | | | |
| PDK | | LDK | | PDK | | LDK | | p | chí. |
| M. | SD | M. | SD | M. | SD | M. | SD | | |
| 103,2 | 3,0 | 103,8 | 2,6 | 100,4 | 6,8 | 100,6 | 6,6 | 0,95 | 8,2 |

Vysvětlivky. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, M. = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance, chí. = chí-kvadrát test.

*p < 0,05.

Ze zdravotního hlediska a z hlediska informovanosti trenérů jsem rozdělil starší (U18) a mladší (U15) fotbalisty do třech kategorií (0–0,9; 1–1,9; 2 a více) podle diference délky PDK a LDK.

Z obrázku 6 vidíme, že 78,1 % (25) probandů se nachází v kategorii 0 – 0,9 cm, z toho jedenáct (44,0 %) starších a čtrnáct (56,0 %) mladších fotbalistů. Dále 21,9 % (7) v kategorii 1 - 1,9, z toho pět (71,4 %) U18 a dva (28,6 %) U15. V kategorii 2 a více se nenachází žádný fotbalista.



Obrázek 6. Rozdělení fotbalistů do skupin podle velikosti difference DK

Poznámka. 0 = fyziologická délka svalu, 1 = svalové zkrácení, LDK = levá dolní končetina, PDK = pravá dolní končetina.

Klenba nožní

Klenba nožní u sloučeného souboru

U tabulce 20 a 21 je možno sledovat zastoupení typu klenby nožní v jednotlivých souborech.

Z celkového počtu (64) otisků nohy se ve výsledku ukázalo 87,5 % (56) jako normálně klenutých, 10,9 % (7) plochonoží a u jednoho probanda (1,5 %) byla naměřena vysoká noha. Výskyt plochonoží u starších fotbalistů je roven třem (4,7 %) a u mladších čtyřem (6,3 %). Výskyt vysoké nohy nalézáme pouze u jednoho fotbalisty.

Tabulka 20.

Hodnocení klenby nožní u sloučeného souboru (n=32)

| Klenba nožní | U15 + U18 | | | | | |
|--------------|-----------|------|---|------|---|-----|
| | N | | P | | V | |
| Kategorie | n | % | n | % | n | % |
| Výsledek | 56 | 87,5 | 7 | 10,9 | 1 | 1,5 |

Poznámka. N = normálně klenutá; P = plochá noha; V = vysoká noha, n = počet.

Z tabulky 21 jsme zjistili, že výskyt statických deformit klenby nožní u obou věkových kategorií je stejný a také nevýznamného rozdílu ve výskytu statických deformit dosahujeme u fotbalistů z pohledu preference DK (Tabulka 22, 23).

Tabulka 21.

Hodnocení klenby nožní u věkových kategorií (U18; U15)

| Klenba nožní | U18 | | | | | | U15 | | | | | | p | | chí. | |
|-----------------|-----|------|---|-----|---|-----|-----|------|---|------|---|-----|------|------|------|--|
| | N | | P | | V | | N | | P | | V | | | | | |
| Kategorie | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. | | |
| Výsledek | 28 | 87,5 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 28 | 87,5 | 4 | 12,5 | 0 | 0,0 | 0,56 | 1,14 | | |

Poznámka. N = normálně klenutá; P = plochá noha; V = vysoká noha, n = počet, p = hladina signifikance, chí- - chí – kvadrát test.

* $p < 0,05$.

Tabulka 22.

Hodnocení klenby nožní - preference PDK

| Preference Klenba nožní | PDK (n=24) | | | | | | | | | | | | p | | chí. | |
|-------------------------------|------------|------|---|------|---|-----|-----|------|---|-----|---|-----|------|------|------|--|
| | PDF | | | | | | LDK | | | | | | | | | |
| Kategorie | N | | P | | V | | N | | P | | V | | p | chí. | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | | | | |
| Výsledek | 19 | 79,2 | 4 | 16,7 | 1 | 4,2 | 21 | 87,5 | 2 | 8,4 | 1 | 4,2 | 0,91 | 0,18 | | |

Poznámka. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, N = normálně klenutá; P = plochá noha; V = vysoká noha, n = počet, p = hladina signifikance, chí- = chí – kvadrát test.

* $p < 0,05$.

Tabulka 23.

Hodnocení klenby nožní - preference LDK

| Preference | LDK (n=8) | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----|---|-----|---|-----|-----|------|---|------|---|-----|------|------|
| | PDF | | | | | | LDK | | | | | | | |
| Klenba nožní | N | | P | | V | | N | | P | | V | | | |
| Kategorie | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | p | chí. |
| Výsledek | 8 | 100 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 7 | 87,5 | 1 | 12,5 | 0 | 0,0 | 0,93 | 0,14 |

Poznámka. PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, N = normálně klenutá; P = plochá noha; V = vysoká noha, n = počet, p = hladina signifikance, chí- = chí – kvadrát test.

* $p < 0,05$.

Diskuze

Na základě rozboru svalových dysbalancí jsme se pokusili popsat jejich výskyt ve vztahu ke konkrétním kritériím. Máme na mysli preferenci dolní končetiny, věk a spojení preference dolní končetiny s věkem.

V praktické části diplomové práce jsme se věnovali problematice zkrácených svalů dolních končetin u fotbalistů. Výsledky nám ukázali, že nejfrekventovanějším zkráceným svalem je m. rectus femoris (přímý sval stehenní), dále mm. ischiocrurales (svaly na zadní straně stehna). S méně častějším výskytem svalového zkrácení jsme se setkali u m. tensor fasciae latae (napínač stehenní povázky), m. triceps surae (trojhlavý sval lýtkový) a m. iliopsoas (bedrokyčelní sval).

Při zpětném pohledu zjišťujeme, že se právě tyto svaly aktivují při běhu (sprintu) a kopu (Javůrek, 1986). Lze říci, že jejich zkrácení mohlo nastat buďto následkem přetěžování, vznikem deformity v kterékoliv části pohybového systému, jednostranné dlouhodobé pohybové činnosti, následkem zranění či nedostatečným protahováním (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, Kolář, 2009). Naším výsledkem jsme docílili stejného zjištění svalového zkrácení jako v publikaci Bursové, Votíka a Zalabáka (2003), kteří se zabývali svalovými dysbalancemi u fotbalistů.

První dva nejfrekventovanější zkrácené svalové skupiny (přímý sval stehenní a ischiokrurální svaly) ovlivňují postavení pánve, na kterou se upínají, což je spjaté zejména s funkční délkou a úhlovým postavením dolních končetin, ale také má postavení pánve značný vliv na postavení celé páteře (Náhoda, 1981). Zvýšené napětí ischiokrurálních svalů, které je téměř zákonitě spjaté s napětím m. erector spinae, stlačuje páteř k sobě v předklonu i při pohybu dolní končetiny vpřed a zvýšené napětí flexorů kyčle navíc překlápí pánev na svou stranu (anteverze), tedy zkrácení těchto dvou svalů zapříčiní zvýšenou anteverzii pánve a v případě ochablých břišních a hýždových svalů způsobují hyperlordózu v bederní oblasti páteře (Smíšek, Smíšková, & Smíšková, 2016). Tím se do pohybového stereotypu zapojuje paravertebrální svalstvo, které přebírá většinu zátěže a následně se jeho funkční délka zkracuje.

Z našich výsledků substitučních pohybových stereotypů (úklon, předklon) nemůžeme říci, že zkrácení těchto svalů má nepříznivý vliv na pohybové stereotypy. Podobně je tomu u výsledků měření funkční délky dolních končetin, kdy jsme nezaznamenali významné rozdíly ani z pohledu preference dolní končetiny, ani s ohledem na věk fotbalistů.

Můžeme se však domnívat, že tyto zkrácené svaly mají vliv na zkrácení dalších svalů při déletrvající jednostranné pohybové činnosti, se kterou se u fotbalistů setkáváme především u kopu, kdy hráči, převážně v nižších soutěžích, hrají pouze jednou dolní končetinou. Z výsledků jsme zjistili patrný rozdíl u m. triceps surae, m. tensor fasciae latae a u m. iliopsoas, kde se častěji svalové zkrácení nacházelo na straně preferované dolní končetiny.

U zkráceného m. iliopsoas můžeme předpokládat, že jeho zkrácení je vyvoláno zkrácením paravertebrálních svalů (následkem m. rectus femoris a mm. ischiocrureles) a ochabnutím břišních svalů, čímž přebírá funkci flexi trupu či dolních končetin. Četnější zkrácení napínače povázky stehenní, jakožto hlavního abduktoru dolní končetiny, na straně preferované dolní končetiny si můžeme zkusit odůvodnit tak, že při kopu se dolní končetina nenachází přesně ve frontální rovině, nýbrž dochází u ní k mírné abdukci (Javůrek, 1984). Posledním zkráceným svalem s významným četnostním zastoupením je m. triceps surae, který se aktivuje zejména v odrazové fázi kroku, ale také u kopu nártem, tedy můžeme předpokládat, že jeho významné zkrácení vzniká následkem tohoto stylu kopu.

Mj. téměř u všech hráčů diagnostikovaný zkrácený m. quadriceps femoris, společně se zkrácených m. triceps surae, dávají jistý předpoklad pro nekoordinované zapojování svalů v oblasti kolenního a hlezenního kloubu a mohou být důvodem či důsledkem nefyziologického postavení dolních končetin. Při zkrácení těchto svalů dochází k vnější rotaci femuru a vnitřní rotaci tibie. Následkem je vznik varózního postavení dolních končetin (Bursová, Votík, & Zalabák, 2003; Čihák, 2001). Z našich výsledků sice vyplývá jistá diference v postavení dolních končetin ve smyslu varózní postavení dolních končetin, každopádně jejich diference z pohledu preference či věku není významná.

Taktéž přes viditelné varózní postavení dolních končetin, které časem zákonitě ovlivňuje postavení hlezenního kloubu, a tím klenbu nohy, jsme ani u starších, ani u mladších fotbalistů neznamenali významnou četnost ve výskytu vysoké nohy či plochonoží.

Dále jsme se domnívali, že u starších fotbalistů, hrajících delší dobu, nalezneme patrnější rozdíly ve výskytu zkrácených svalů oproti mladším fotbalistům, ať už z důvodu delšího trvání, ale především z důvodu zafixování a prohlubování již získaného zkrácení v průběhu sportovní kariéry. Nicméně jsme signifikantní rozdíly

neshledali, a tak můžeme předpokládat, že doba trvání nemá přímý vliv na výskyt svalového zkrácení.

Závěry

V diplomové práci jsme se snažili popsat stav svalových funkcí, resp. výskyt svalových dysbalancí u hráčů fotbalu s ohledem k věkové kategorii a preferenci dolní končetiny a také v závislosti na věku a lateralitě. Následně jsme se pokoušeli ukázat na jejich negativní vliv na hráče fotbalu.

Ukázalo se, že téměř u celého sloučeného souboru bylo zaznamenáno zkrácení m. rectus femoris jak na pravé, tak levé dolní končetině. Dalším nejčtenějším výskytem jsme se setkali s mm. ischiocrurales a mezi méně zkrácené svaly patřily m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae a m. triceps surae.

Ve vztahu svalového zkrácení a preferencí dolní končetiny jsme objevili, že zkrácení m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae a m. triceps surae se převážně vyskytuje na straně preferované dolní končetiny.

Závislost mezi výskytem zkrácení svalů a věku společně s preferencí dolní končetiny se neprokázala.

Nevýznamné rozdíly jsme taktéž shledali v úhlovém postavení dolních končetin, funkční délce dolní končetiny a v hodnocení klenby nožní, ať už z pohledu preference, věku či spojením obou pohledů.

Z výsledků diplomové práce nemůžeme potvrdit hypotézu:

H₁, u které jsme předpokládali četnější výskyt svalových dysbalancí u starší věkové kategorie (U18).

Hypotézu H₄ – Délka preferované dolní končetiny je oproti délce nepreferované dolní končetiny vyšší.

Ani hypotézu H₅ – K morfologickým změnám podélné klenby nožní dochází na straně nepreferované dolní končetiny.

Naopak můžeme potvrdit nulovou hypotézu H₀₃, která předpokládá stejné úhlové postavení preferované dolní končetiny vůči nepreferované dolní končetině a Hypotézu H₂, u které jsme předpokládali výraznější výskyt svalových dysbalancí na straně preferované dolní končetiny.

Závěrem můžeme napsat, že nejvýznamněji se na výskytu svalového zkrácení podílí lateralita fotbalistů.

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo objasnit problematiku svalových dysbalancí a následně nenáročnými cviky pro zjištění svalového zkrácení určit výskyt a míru svalového zkrácení u hráčů fotbalu v rámci věkové kategorie a s ohledem na preferenci dolní končetiny. Poté popsat negativní vliv u hráče fotbalu.

Diplomová práce je dělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je podrobněji rozpracován pohyb a jednotlivé složky pohybového systému, které se na pohybu podílejí. Následně jsme objasnili poruchy pohybového systému jako jsou svalové dysbalance, vadné držení těla, blokáda kloubu, varózní/valgózní postavení dolních končetin, nestejná délka dolní končetiny a deformity klenby nožní. Poslední fáze je zaměřena na fotbal, charakteristika fotbalu, základní lokomoce ve fotbale, ale také na svalové dysbalance u fotbalistů a riziková místa zranění.

Praktická část je orientována na metodiku měření pro vyhodnocení svalového zkrácení, pohybových stereotypů, měřením varózního/valgózního postavení dolních končetin, délky dolní končetiny a otisku nohy. Měření se zúčastnilo celkem třicet dva hráčů fotbalu ve věku od čtrnácti do osmnácti let.

Měření probíhalo od ledna do března roku 2018, což značí přípravnou fázi před zahájením soutěže. Výsledky jsme zaznamenávali do formuláře a následně je pro vyhodnocení převedli do programu Microsoft Excel 2016, kde jsme si vytvořili tabulky a obrázky pro procentuální vyjádření pravděpodobnosti výskytu svalového zkrácení. Takto jsme postupovali i při posuzování svalového zkrácení z pohledu věkové kategorie a podle preference dolní končetiny. K posouzení statistické významnosti jsme použili Pearsonův chí-kvadrát test, jehož výsledky jsme uvedli do tabulek.

U sloučeného souboru byl nejfrekventovanější výskyt zkrácení u m. rectus femoris, který byl nalezen u 96,9 %. Vysokého počtu zkrácení jsme dosáhli taktéž u mm. ischiocrurales 62,5 %. Méně častější výskyt svalového zkrácení nacházíme u m. tensor fasciae latae (46,9 %), a u m. triceps surae společně s m. iliopsoas u třinácti (40,6 %) probandů na pravé dolní končetině.

Při srovnávání svalového zkrácení u věkových kategorií se výsledky významně neliší. Nicméně poměrně velkého počtu svalového zkrácení nacházíme u m. iliopsoas na pravé straně u starších hráčů, a to u deseti probandů (62,5 %) v porovnání s mladšími fotbalisty, u kterých jsme vyšetřili zkrácení pouze ve třech případech (18,8 %).

Ale již s ohledem na lateralitu dolní končetiny sledujeme významné rozdíly u m. triceps surae, m. tensor fasciae latae a u m. iliopsoas, kde se s čtenějším výskytem zkrácení setkáváme na straně preferované dolní končetiny. Významné rozdíly ve zkrácení m. triceps surae a m. iliopsoas spatřujeme u fotbalistů preferujících pravou dolní končetinu a významného zkrácení m. tensor fasciae latae dosahujeme u fotbalistů preferujících levou dolní končetinu.

Při zkoumání vztahu mezi výskytem svalového zkrácení a věku společně s preferencí dolní končetiny jsme zjistili, že u starších fotbalistů preferujících pravou dolní končetinu je častější výskyt zkrácení m. iliopsoas na pravé dolní končetině (P=9; L=3), kdežto u mladších hráčů je poměr zkráceného m. iliopsoas v závislosti na pravé/levé dolní končetině poměrně stejný (P=3; L=4). Častější zkrácení m. tensor fasciae latae jsme vyšetřili u mladších fotbalistů hrajících převážně levou dolní končetinou (P=0; L=3), u starších hráčů preferujících tutéž dolní končetinu jsme vyšetřili pouze jedno zkrácení jak na pravé, tak levé dolní končetině.

U vyšetření substitučního pohybového stereotypu (úklon, předklon) jsme nedosáhli významnějších laterálních rozdílů, ani z hlediska věku fotbalistů.

Z výsledků měření postavení dolních končetin vůči sobě sledujeme odchýlení od fyziologického abdukčního úhlu 175° ve smyslu varózního postavení jak pravé, tak levé dolní končetiny téměř u všech fotbalistů. Průměrná hodnota pravé ($177,6^\circ$) a levé ($179,3^\circ$) dolní končetiny. Postavení dolních končetin z pohledu preference a věku je však stejné.

Při vyšetření funkční délky dolní končetiny jsme také nenalezli signifikantní rozdíly, každopádně je patné, že délka dominantní dolní končetiny je kratší než oproti nedominantní dolní končetině u všech probandů.

Z hodnocení otisku nohy jsme našli sedm plochonoží a u jednoho staršího fotbalisty byla naměřena vysoká noha. Výskyt plochonoží ve starší kategorii je roven třem (4,7 %) a v mladší kategorii čtyřem (6,3 %). Výskyt statických deformit u obou kategorií je velmi nízký a ať už z pohledu preference či věku jsme nespatriili významné rozdíly v jejich výskytu.

Dovolím se napsat, že tato diplomová práce je, i přes malý počet probandů, inspirativní práci pro další studie, které se budou zaměřovat na podobné cíle. Dále může sloužit jako informativní prostředek pro trenéry a jejich svěřence, skrze který si mohou ověřit, jak jsou na tom z hlediska svalového zkrácení a již v brzkém věku se snažit tyto dysbalance neutralizovat.

Summary

The aim of the thesis was to clarify the issue of muscle imbalances and subsequently unexacting exercises for the detection of muscle shortening to determine the incidence and degree of muscle shortening for football players within the age category and with regard to the preference of the lower limbs. Then describe a negative effect for football player.

The diploma thesis is divided into theoretical and practical part. In the theoretical part is developed in more detail the movement and the individual components of the musculoskeletal system, which is on the movement involved. Subsequently, we explain the disorders of the musculoskeletal system such as muscle imbalance, faulty posture, the blockade of the joint, varus/valgus position of the lower limbs, unequal length of lower limbs and deformity of the arch of the foot. The last phase is focused on football, the characteristics of football, the basic locomotion in football, but also on the muscle imbalance in soccer players and risk the injury site.

The practical part is focused on the measurement methodology for the evaluation of muscle shortening, the substitution of physical stereotypes, the measurement of varózního/valgózního the position of the lower limbs, the length of the lower limbs and the feet. The measurements were attended by a total of thirty-two football players at the age from fourteen to eighteen years of age.

Measurements took place from January to March 2018, which denotes the preparatory phase before the start of competition. The results of the record to the form, and subsequently for the evaluation transferred to Microsoft Excel 2016, where we created tables and figures for the percentage expression of the probability of occurrence of muscle shortening. Thus we proceeded even in the assessment of muscle shortening from the perspective of the ages and according to the preferences of the lower limb. To assess statistical significance, we used the Pearson's chí-square test, the results of which we put into the tables.

The merged file was the most frequent occurrence of shortening at the m. rectus femoris, which was found in 96,9 %. The high number of shortening, we have achieved also for mm. ischiocrurales of 62.5 %. Less frequent occurrence of muscle shortening is found in m. tensor fasciae latae (46,9 %), and in m. triceps surae together with m. iliopsoas on the thirteen (40,6 %) individuals on the right lower extremity.

When comparing the muscle shortening at the ages results do not differ significantly. However, the relatively large number of muscle shortening is found in m. iliopsoas on the right side for older players, and that in ten players (62,5 %) in comparison with the younger players, for which we investigate the shortening only in three cases (18,8 %).

But with regard to the preference lower limbs, we find significant differences in the m. triceps surae, m. tensor fasciae latae and the m. iliopsoas, where with the more frequent occurrence of truncation encountered at the side of the preferred lower limb. Significant differences in the shortening of the m. triceps surae and m. iliopsoas we see in football players preferring the right lower limb and a significant shortening of the m. tensor fasciae latae we achieve for the players preferring the left lower limb.

When examining the relationship between the occurrence of muscle shortening and age together with the preferences of the lower limb, we found that for older players preferring the right lower limb is more common the incidence of shortened m. iliopsoas on the right lower limb (PDK=9; LDK=3), whereas in younger players is the ratio of the shortened m. iliopsoas, depending on the right/left lower extremity relatively the same (PDK=3; LDK=4). More frequent shortening of the m. tensor fasciae latae were investigated in younger players playing predominantly the left lower limb (PDK=0; LDK=3), for older players preferring the same lower limb, we examined only one shortening as on the right, so the left lower extremity.

The examination of the locomotive stereotype (inclination, bending forward), we did not achieve significant lateral differences, even in terms of the age of the players.

From the results of measurement of the position of the lower limbs towards each other, we find a deviation from the physiological abduction angle of 175° within the meaning of varus position as the right, so the left lower limb in almost all of the players. The average value of the right ($177,6^\circ$) and left ($179,3^\circ$) of the lower limb. The position of the lower limbs from the perspective of the preferences and age however, it is the same.

During the examination of the functional length of the lower limbs, we also found no significant differences, anyway, is wrong, that the length of the dominant lower limb is shorter than compared to non-dominant lower limb in all individuals.

From the evaluation of the footprint we found seven flat feet and one of the older players has been measured to high leg. The incidence of flat feet in older category is equal to three (4.7 %) and in the younger category four (of 6.3 %). The occurrence of

static deformities in both categories is very low, and whether from the point of view of preference or age, we saw significant differences in their occurrence.

I will venture to write that this thesis is, despite the small number of individuals, inspiring work for further studies that will focus on similar goals. Furthermore, it may serve as an informative resource for coaches and their charges, through which you can verify, how they are in terms of muscle shortening, and already at an early age to try these imbalance to neutralize.

Referenční seznam

- Bedřich, L. (2006). *Fotbal – rituální hra moderní doby*. Brno, Česká republika: Repro Press s.r.o.
- Blache, Y. & Monteil, K. (2012). Contralateral strength imbalance between dominant and non-dominant lower limb in soccer players. *Science and Sports*, 27(3), 1-8.
- Bonetti, L., Floriano, L., Santos, T., Segalla, F., Biondo, S., & Tadiello, D. (2017). Isokinetic performance of knee extensors and flexors in adolescent male soccer athletes. *Sport Sciences for Health*, 13(2), 315-321.
- Brügger, A. (1995). *Zdravé držení těla během dne*. Praha, Česká republika: MUDr. Alexander Kollmann.
- Bursová, M. (2002). Základní hybné stereotypy a jejich korekce v předškolním věku. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník V. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 24-27). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Bursová, M., Čepička, L., & Votík, J. (2001). Kvalitativní analýza základních hybných stereotypů a svalových dysbalancí sportovně talentované mládeže se zaměřením na fotbal. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Sborník referátů z mezinárodní konference Pohyb a zdraví* (pp. 114-117). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Bursová, M., Votík, J. & Zalabák, J. (2003). *Kompenzační cvičení pro fotbalisty*. Praha, Česká republika: Olympia.
- Costa Silva, J. L., Detanico, D., Dal Pupo, J., & de la Rocha Freitas, C. (2015). Bilateral asymmetry of knee and ankle isokinetic torque in soccer players U20 category. *Brazilian Journal Of Kineanthropometry & Human Performance*, 17(2), 195-204.
- Čermák, J., Chválková, O., Botlíková, V., & Dvořáková, H. (2000). *Záda už mě nebolí*. Praha, Česká Republika: Jan Vašut.
- Čihák, R., Grim, M., & Fejfar, O. (2001). *Anatomie 1*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Čihák, R., Grim, M., & Fejfar, O. (2011). *Anatomie 1 – třetí upravené a doplněné vydání*. Praha, Česká republika: Grada.

- Dobeš, M., Michková, M., Pospíšil, P., Vlček, & J., Čentík, M. (2011). *Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového aparátu*. Horní Bludovice, Česká republika: Domiga.
- Dostálová, I. & Sigmund, M. (2017). *Pohybový systém: anatomie, diagnostika, cvičení, masáže*. Olomouc, Česká republika: Poznání.
- Dostálová, I. (2013). *Zdravotní tělesná výchova ve studijních materiálech Fakulty tělesné kultury*. Olomouc, Česká republika: Papírtisk s.r.o.
- Drnková, Z., & Syllabová, R. (1991). *Záhada leváctví a praváctví*. Praha, Česká republika: Avicenum.
- Dungl, P., Adamec, O., Burian, M., Cinegr, P., Frydrychová, M. Geltner, D...Závitkovský, P. (2005). *Ortopedie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing
- Dylevský, I. (2012). *Dětský pohybový systém*. Olomouc, Česká republika: Poznání.
- Dylevský, I., Kálal, J., Kolář, P., Korbelář, P., Noble, C., Otáhal, S., Dylevský, I., & Kučera, M. (1997). *Pohybový systém a zátěž*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Dylevský, I., Kubálková, L., & Navrátil, L. (2001). *Kineziologie, kinezioterapie a fyzioterapie*. Praha, Česká republika: Manus.
- Eis, E., & Křivánek, F. (1972). *Ortopedie, traumatologie a ortopedická protetika*. Praha, Česká republika: Avicenum.
- Ekstrand, J., Karlsson, J., & Hodson, A. (2003). *Football medicine*. Stockholm, Sweden: Taylor and Francis Group.
- Fleischmann, J., & Linc, R. (1964). *Anatomie člověka I*. Praha, Česká republika: Státní pedagogické nakladatelství.
- Gross, J., M., Fetto, J., & Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha, Česká republika: Triton.
- Haladová, E., & Nechvátalová, L. (2005). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno, Česká republika: Národní centrum ošetřovatelství.

- Hošková, B., & Matoušová, M. (1997). Pohybové stereotypy v pedagogické diagnostice. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník III. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní TV* (pp.40-41). Olomouc, Česká republika: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Hošková, B., & Tichý, J. (2012). Varozita valgozita kolenních kloubů u dětí a ovlivnění držení těla. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 78 (6), 20-27
- Janda, V. (1984). *Základy kliniky funkčních (neparetických) poruch*. Brno, Česká republika: IDVZPÚ.
- Janda, V. (1996). *Funkční svalový test*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Javůrek, J. (1982). *Léčebná rehabilitace sportovců*. Praha, Česká republika: Olympia.
- Javůrek, J. (1986). *Vybrané kapitoly ze sportovní kineziologie*. Praha, Česká republika: ČSTV.
- Kampmiller, T. (2002). *Teória a didaktika atletiky I*. Bratislava, Slovenská republika: polygrafické stredisko UK.
- Kapandji, I., A. (1987). *The Physiology of the Joints: Lower Limb*. London, United Kingdom: Churchill Livingstone.
- Kerssenbrock, K. (1961). *LEKHÁ ATLETIKA: Příručka pro školení trenérů III. Třídy*. Praha, Československá republika: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kirkendall, D., T. (2011). *Soccer anatomy*. Champaign, France: Human Kinetics.
- Kolář, P. (1996). Funkční poruchy pohybového systému. In: M. Kučera (Ed.), *Pohyb v prevenci a terapii* (pp. 189-196). Praha, Česká republika: Karolinum.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha, Česká republika: Galén.
- Kovařík, V., & Langer, F. (1994). *Biomechanika tělesných cvičení I*. Brno, Česká republika: Masarykova univerzita.
- Kračmar, B. (2002). *Kineziologická analýza sportovního pohybu*. Praha, Česká republika: Triton.
- Krbec, M., Sosna, A., Vavřík, P., & Pokorný, D. (2001). *Základy ortopedie*. Praha, Česká republika: Triton.

- Krhutová, Z., Novosad, P., & Havránková, D. (2002). Diagnostika, prevence a pohybová intervence u osteoporóz. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník V. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 81-83). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Kristiníková, J. (2002). Plochá noha a vadné držení těla. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník V. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 85-86). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Kubát, R. (1991). *Ortopedické vady u dětí a jak jim předcházet*. Praha, Česká republika: H&H.
- Kutáč, P., & Dobešová, P. (2002). Svalová dysbalance studentů tělesné výchovy v letech 2000/2001. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník V. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 87-90). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Kyralová, M., & Matoušová, M. (1995). *Zdravotní tělesná výchova: metodické texty pro školení cvičitelů zdravotní tělesné výchovy*. Praha, Česká republika: Onyx.
- Larsen, Ch., Larsen, C., & Hartelt, O. (2010). *Držení těla: analýza a způsoby zlepšení*. Olomouc, Česká republika: Poznání.
- Lebl, J., & Krásničanová, H. (1996). *Růst dětí a jeho poruchy*. Praha, Česká republika: Galén.
- Lees, A., & Nolan, L. (1998). *The biomechanics of soccer*. New Jersey, United States: John Wiley & Sons.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha, Česká republika: Sdělovací technika.
- McCracken, T. (2002). *Nový atlas anatomie člověka*. Praha, Česká republika: Columbus.
- Merton, P., & McGinnis, W., C. (2005). *Biomechanics of sport and exercise*. Champaigne, France: Humankinetics.
- Náhoda, J. (1981). *Nestejná délka dolních končetin a možnosti léčení*. Praha, Česká republika: Avicenum.

- Paneš, V. (1993). *Vybrané kapitoly z chirurgie, traumatologie, ortopedie a protetiky*. Olomouc, Česká republika: Epava.
- Peters, M. (1988). Asymmetries in Foot Preference and Skill and Neuropsychological Assessment of Foot Movement. *Psychological Bulletin*, 103(2). 179–192.
- Prukner, V., & Machová, I. (2011). *Didaktika školní atletiky*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc, Česká republika: Hanex.
- Přidalová, M. (1999). A comparison of czech and polish students in terms of muscle functions. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 29, 25-34.
- Přidalová, M., Riegerová, J., Vařeková, R., Dostálová, I., & Rýznarová, Š. (2002). Funkčnost podpůrně-pohybového systému jako jeden z parametrů optimálně fungujícího tělesného schématu. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník V. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 120-124). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Příhoda, V. (1974). *Ontogeneze lidské psychiky. [Díl] 2, Vývoj člověka od patnácti do třiceti let*. Praha, Česká republika: Státní pedagogické nakladatelství.
- Psotta, R. (2003). *Analýza intermitentní pohybové aktivity*. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Psotta, R. (2006). *Fotbal – kondiční trénink*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc, Česká republika: HANEX.
- Shepard, R., J. (1999). Biology and medicine of soccer. *Journal of Sports Sciences*, 17, 757-786.
- Smíšek, R., Smíšková, K., & Smíšková, Z. (2016). *Svalové řetězce: spirální stabilizace páteře : manuální příprava, pohybová léčba výhřezu meziobratlového disku bez operace, potíží po operacích páteře, skoliózy bez korzetu a operace : metoda spirální stabilizace páteře : SMíšek systém*. Praha, Česká republika: Richard Smíšek.

- Sojáková, M. (2003). Lateralita a jej vplyv na posturální terapiu u mladých športovcov. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1*, 47-49.
- Thijs, Y., Bellemans, J., Rombaut, L., & Witvrouw, E. (2012). Is High-Impact Sports Participation Associated with Bowlegs in Adolescent Boys?. *Medicine, 44* (6), 993-998.
- Tichý, J., & Běláček, J. (2008). Pravo/levorukost a preference druhostranné dolní končetiny. Testování laterality a mozečkové dominance. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie, 104*(5), 552-558.
- Tichý, M. (2005). *Dysfunkce kloubu – podstata konceptu funkční manuální medicíny*. Praha, Česká republika: Miroslav Tichý.
- Tichý, M. (2008). *Dysfunkce kloubu V – dolní končetina*. Praha, Česká republika: Miroslav Tichý.
- Tichý, M. (2009). *Dysfunkce kloubu VII – řetězení a viscerovertebrální vztahy*. Praha, Česká republika: Miroslav Tichý.
- Valenta, M., & Buben, J. (2002). Vliv tělesné zátěže na dynamiku klenby nožní. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník V. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 181-183). Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vařeka, I. (2001). Lateralita ve vývojové kineziologii a funkční patologii pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2*, 92-98.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Véle, F. (1997). *Klinická kineziologie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Vojta, V. (1993). *Mozkové a hybné poruchy v kojeneckém věku: včasná diagnóza a terapie*. Praha, Česká republika: Grada.

Votík, J. (2001). *Trenér fotbalu „B“ licence*. Praha, Česká republika: Olympia.

Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1 – Informovaný souhlas

Příloha 2 – Vyjádření etické komise

Příloha 3 – Záznamový formulář



Informovaný souhlas

Účastník projektu:

Jméno a příjmení účastníka:

Datum narození účastníka:

Číslo účastníka v rámci projektu:

Téma: Svalové dysbalance fotbalistů

Jedná se o diplomovou práci, jejíž cílem je popsat vztahy mezi svalovými dysbalancemi dolních končetin v závislosti na preferující/nepreferující dolní končetině u probanda v dorostenecké kategorii. Dílčím cílem je stanovit patřičný vliv svalových dysbalancí na celkovou posturu sportovce. Celá práce je směřována ke zhodnocení *zdravotně orientované tělesné zdatnosti fotbalistů v dorostenecké kategorii*. Výsledky měření jsou vhodné pro každého jedince (zařazení cviků kompenzačních, protahovacích aj.) vzhledem k lepšímu sportovnímu výkonu a předcházení zranění. Jednorázové měření proběhne v lednu a únoru 2018.

Metody využívané ve studii jsou neinvazivní a probanda zatíží pouze několika minutami (odhad 15-20 min.). Individuální výsledky budou předány každému účastníkovi do jednoho měsíce po měření. Fotbalisté se zúčastní celkem 5 měření: **1. svalové dysbalance, 2. otisk nohy, 3. varozita kolenního kloubu, 4. délky dolní končetiny, 5. orientační testy.**

- **Vyšetření svalových dysbalancí** prostřednictvím jednoduchých cvičení, které má zjistit stav kloubně-svalového systému (neinvazivní metoda, doba trvání 15 minut, šetření probíhá v tričku a krátkých šortkách), informaci rodičům a probandovi předá trenér.

- **Otisk nohy** na podografu (neinvazivní, „čistá“ metoda; doba trvání max. 3 min.; měření probíhá na boso); proband následně obdrží otisk chodidla.

- **Varozita kolenního kloubu** pomocí goniometru (neinvazivní, "čistá" metoda, doba trvání max. 2 min.), měření probíhá na boso ve vzpřímeném postoji, v tričku a šortkách, proband následně obdrží informaci o vhodných protahovacích/posilovacích cvičeních.

- **Délka dolní kočetiny** pomocí stadiometru (neinvazivní, „čistá“ metoda, doba trvání max. 1 min., měření probíhá na boso ve vzpřímeném postoji).

- **Orientační cviky** prostřednictvím metody předklonu a úklonu, jednoduché cvičení bez námahy pro zjištění vlivu svalových dysbalancí na celkovou posturu fotbalisty, podmínkou je cvičení bez svrchního oděvu.

Veškerá měření proběhnou za dodržení **vysoké úrovně hygienických podmínek**. Probandi budou měření individuálně a odděleně dle pohlaví.

Veškerá práva a povinnosti při zpracování osobních údajů se řídí zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“). Poskytnutí osobních a citlivých údajů zákonného zástupce účastníka studie (jméno, příjmení, datum narození) subjektu realizujícímu studii je dobrovolné. Pokud zákonný zástupce účastníka studie odmítne poskytnout subjektu realizujícímu studie uvedené osobní a citlivé údaje, nemůže se dítě studie zúčastnit. Zpracováním osobních a citlivých údajů se rozumí shromažďování těchto osobních a citlivých údajů, ukládání na nosiče informací, jejich vyhledávání, používání, uchovávání, třídění a likvidace. Osobní a citlivé údaje účastníka studie nebudou poskytnuty žádným třetím subjektům. Veškeré výstupy týkající se účastníka studie budou prezentovány anonymně, pod číslem účastníka studie přiděleným mu v rámci studie.

Zákonný zástupce účastníka studie má v souladu s ust. § 12 zákona právo na informace o zpracování svých osobních a citlivých údajů (tj. právo na přístup ke všem údajům o své osobě).

Byl(a) jsem jako zákonný zástupce podrobně informován(a) o cíli studie, o jejich postupech, o tom, co se od mého syna/dcery očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Prohlašuji, že všem výše uvedeným skutečnostem a poskytnutým informacím rozumím. Vyslovuji svůj výslovný svobodný informovaný souhlas s účastí mého syna/ dcery na projektu.

Subjekt realizující a garantující projekt: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D., pracovník katedry přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

V, dne

Podpis zákonného zástupce účastníka projektu

Příloha 2 - Vyjádření etické komise



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 25. 1. 2018 byl projekt diplomové práce

řešitel: **Bc. Adam Hlawiczka**

s názvem **Svalové dysbalance dolních končetin u fotbalistů**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **25 / 2018**
dne: **19. 3. 2018.**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Příloha 3 – Záznamový formulář

| | | | |
|--|---|--------------------------------------|------------------------------------|
| Příjmení: | Datum narození: | Datum vyšetření: | |
| Jméno: | Škola: | Třída: | Ročník: |
| Sport: | Dosud odvětví: | délka trvání: | |
| Dříve | odvětví : | délka trvání: | |
| Bolestivost- Kloubů: | Páteře: krční ramenní P/L kyčelní P/L | hrudní loketní P/L kolenní P/L | bederní ruky P/L hlezení P/L |
| Dominující dolní končetina: (P= pravá strana, L= levá strana) | P / L | | |
| Tělesná výška: | Hmotnost: | | |
| Svaly | Pravá | Levá | |
| m. iliopsoas | z / n | z / n | |
| m. rectus femoris | z / n | z / n | |
| m. tensor faciae latae | z / n | z / n | |
| m. triceps surae | z / n | z / n | |
| mm. ischiocrurales | z / n | z / n | |
| zk. předklonu | z / n | z / n | |
| zk. úklonu | z / n | z / n | |
| Klenba nožní: | vysoká | plochá | normálně klenutá |
| Kolení kloub (° femurotibiálního úhlu): | | | |
| Délka dolní končetiny: | P: | L: | |